

INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETĂRI ECONOMICE

Cu titlu de manuscris:
CZU: 005.22:631

AMARFII-RAILEAN NELLI

EFICIENTIZAREA MANAGEMENTULUI SECTORULUI AGRICOL ÎN CONDIȚIILE INDUSTRIEI 4.0

SPECIALITATEA: 521.03 - ECONOMIE ȘI MANAGEMENT

în domeniul de activitate


Teza de doctor habilitat în științe economice

Consultant științific:



PERCIUN Rodica,
doctor habilitat
în științe economice,
conferențiar cercetător

Autorul



AMARFII-RAILEAN Nelli,
doctor în științe economice,
conferențiar universitar

CHIȘINĂU, 2022

© Amarfi-Railean Nelli, 2022

Cuprins

ADNOTARE.....	5
АННОТАЦИЯ.....	6
ANNOTATION.....	7
LISTA TABELELOR.....	8
LISTA FIGURILOR	9
LISTA ABREVIERILOR	14
INTRODUCERE.....	15
1. FUNDAMENTAREA CONCEPTULUI MANAGEMENTULUI IN CONDITIILE INDUSTRIEI 4.0.....	27
1.1. Abordări teoretice și conceptuale privind „Industria 4.0”	27
1.2. Definirea conceptului Management 4.0 ca model de eficientizare a gestiunii întreprinderii	37
1.3. Definirea conceptului de Agricultură digitală în contextul Industriei 4.0	54
1.4. Concluzii la Capitolul 1	65
2.MODELE ȘI INSTRUMENTE DE EFICIENTIZARE A MANAGEMENTULUI ÎN INDUSTRIA 4.0	69
2.1. Ecosistemele industriale în agricultură	70
2.2. Agricultură de precizie ca instrument de eficientizare a managementului în condițiile Agriculturii 4.0.....	83
2.3. Tehnologia Blockchain –instrument de asigurare a trasabilității produselor și tehnologiilor în agricultură	89
2.4. Aplicații ale inteligenței artificiale și modele de analiză în diagnosticul eficienței managementului întreprinderii.....	98
2.5. Concluzii la Capitolul 2	110
3. PREMISELE IMPLEMENTĂRII INSTRUMENTELOR INDUSTRIEI 4.0 ÎN SECTORUL AGRICOL AL REPUBLICII MOLDOVA.....	113
3.1. Implicațiile Industriei 4.0 în dezvoltarea sectorului agricol prin prisma experienței internationale.....	113
3.2. Contextul național de implementare a tehnologiilor informaționale în economie	118
3.3. Analiza potențialului de digitalizare al sectorului agricol	132
3.4. Studiul empiric privind perceperea digitalizării afacerilor în agricultură și disponibilitatea pentru investiții în TI	140
3.5. Concluzii la Capitolul 3	156
4. DIAGNOSTICAREA SECTORULUI AGRICOL AL REPUBLICII MOLDOVA ...	160
4.1. Analiza diagnostic a conjuncturii sectorului agricol.....	160
4.2. Diagnosticul managerial al întreprinderilor agricole autohtone	175

4.3. Analiza subvenționării prin prisma potențialului de dezvoltare inovațională a sectorului agricol	209
4.4. Concluzii la Capitolul 4	219
5. EFICIENTIZAREA MANAGEMENTULUI ÎNTEPRINDERILOR DIN SECTORUL AGRICOL PRIN IMPLEMENTAREA INSTRUMENTELOR INDUSTRIEI 4.0.....	225
5.1. Determinarea interdependenței dintre managementul bazat pe instrumentarul industriei 4.0 și performanța întreprinderilor agricole	225
5.2. Eficientizarea managementului întreprinderilor agricole prin implementarea programului soft „DIAGNOZA”	233
5.3. Eficientizarea managementului întreprinderii agricole prin implementarea platformei BioFuraje.....	241
5.4. Direcții strategice la nivel național de eficientizare a managementului întreprinderilor sectorului agricol în contextul Industriei 4.0	251
5.5. Concluzii la Capitolul V	261
CONCLUZII GENERALE ȘI RECOMANDĂRI	264
BIBLIOGRAFIA.....	275
ANEXE.....	296
Anexa 1. Evoluția istorică a revoluțiilor industriale și caracteristicile lor definitorii.....	297
Anexa 2. Caracteristicile celor „10 piloni” ai Industriei 4.0.....	302
Anexa 3. Fig A3.1. Conceptul de eficiență managerială în Industria 4.0	305
Anexa 4. Fig. A4.1. Sistemul de circuite în întreprindere în economia digitală.....	306
Anexa 5. Etapele de dezvoltare a agriculturii de la Agricultura 1.0 la Agricultura 4.0.....	307
Anexa 6. Fig. A6.1. Ecosistemul Industrial	308
Anexa 7. Tabelul A7.1. Fazele lanțului de aprovizionare cu produse agro-alimentare și Tehnologia Blockchain	309
Anexa 8. Fig. A8.1. Tehnologia <i>Blockchain</i> în lanțul de aprovizionare cu produse agricole ..	310
Anexa 9. Tabelul A9.1. Proiectele și produse bazate pe tehnologia blockchain și obiectivele lor	311
Anexa 10. Fig. A10.1. Conținutul formalizat al indicelui agregativ al potențialului economic al întreprinderii	314
Anexa 11. Sistemele automatizate de gestiune și control ca instrument al eficientizării managementului.....	315
Anexa 12. Tabelul A12.1. Indicele Global de Inovații, IGI 2021	318
Anexa 13. Analiza datelor statistice (sectorul TIC al Republicii Moldova).....	319
Anexa 14. Analiza datelor statistice (TIC în agricultura Republicii Moldova).....	323

Anexa 15. Chestionar pentru realizarea sondajului electronic privind necesitatea, gradul de digitalizare a întreprinderilor din sectorul agricol și disponibilitatea antreprenorilor pentru investiții în Industria 4.0 pentru agricultură.....	324
Anexa 16. Analiza datelor statistice (conjunctura sectorului agricol din Republica Moldova)	328
Anexa 17. Analiza datelor statistice (diagnosticul managerial al întreprinderilor agricole) ...	337
Anexa 18. Analiza datelor statistice (poziția financiară a întreprinderilor agricole).....	338
Anexa 19. Analiza diagnostic a performanței întreprinderilor agricole	344
Anexa 20. Analiza datelor statistice (potențialul de producere)	351
Anexa 21. Analiza potențialul uman.....	353
Anexa 22. Analiza subvenționării sectorului agricol în Republica Moldova	356
Anexa 23. Adeverință de participare în proiect de cercetare	360
Anexa 24. Certificat de înregistrare a obiectelor ocrotite de dreptul de autor și	361
drepturile conexe.....	361
Anexa 25. Certificate de atestare și implementare a rezultatelor cercetării.....	363
Anexa 26. Codul platformei digitale BioFuraje (limbaj de programare PHP, redactor C++) .	371
Anexa 27. Platforma Web SmartFarmer.....	375
Declarația privind asumarea răspunderii	378
CURRICULUM VITAE.....	379

ADNOTARE

**Amarfii-Railean Nelli, „Eficientizarea managementului sectorului agricol în condițiile Industriei 4.0”,
teză de doctor habilitat în științe economice, Chișinău, 2022**

Structura tezei: introducere, cinci capitole, concluzii și recomandări, bibliografie din 280 de titluri, 27 anexe, 260 de pagini text de bază, 118 figuri și 16 tabele.

Rezultatele obținute sunt publicate în peste 50 de lucrări științifice.

Cuvinte-cheie: eficientizarea managementului, Industria 4.0, agricultură digitală, tehnologii informaționale și comunicaționale, revoluția industrială, ecosisteme industriale, tehnologia Blockchain, dezvoltarea durabilă, platformele digitale agricole.

Scopul lucrării constă în elaborarea bazei teoretico-metodologice și aplicative a instrumentarului Industriei 4.0 care va asigura eficientizarea managementului întreprinderilor agricole din Republica Moldova.

Obiectivele cercetării constau în: fundamentarea teoretico-conceptuală a noțiunii „Industria 4.0”, Agricultura 4.0, Management 4.0 și a semnificației acestora în eficientizarea managementului întreprinderilor agricole; sistematizarea instrumentarului Industriei 4.0 pentru eficientizarea managementului întreprinderilor agricole; evaluarea gradului pregătirii economiei naționale pentru Industria 4.0; diagnosticarea potențialului de digitalizare al agriculturii Republicii Moldova; analiza percepției Industriei 4.0 de către antreprenorii și managerii întreprinderilor agricole și a barierelor ce stau în calea implementării instrumentarului Industriei 4.0; analiza diagnostic a conjuncturii și tendințelor de dezvoltare a sectorului agricol și analiza eficienței managementului întreprinderilor agricole din Republica Moldova; analiza politicii și direcțiilor de subvenționare a întreprinderilor agricole naționale în scopul stimulării activităților inovatoare; determinarea interdependenței dintre managementul bazat pe instrumentarul Industriei 4.0 și performanța întreprinderilor agricole autohtone; identificarea instrumentelor de management 4.0 pentru eficientizarea managementului în sectorul agricol; elaborarea unei platforme digitale pentru eficientizarea managementului întreprinderilor agricole și testarea acesteia; elaborarea recomandărilor de înlăturare a barierelor ce stau în calea implementării instrumentarului Industriei 4.0 și de eficientizare a managementului întreprinderilor sectorului agricol.

Noutatea și originalitatea științifică constă în: dezvoltarea bazei teoretico-metodologice ale conceptelor de revoluție industrială, Industrie 4.0, economie digitală, agricultură digitală, management 4.0, precum și identificarea instrumentarului managementului 4.0; identificarea gradului de pregătire a economiei Republicii Moldova pentru Industria 4.0; identificarea potențialului de digitalizare a agriculturii Republicii Moldova în vederea utilizării instrumentarului pentru eficientizarea managementului întreprinderilor agricole; studiul empiric privind gradul de percepere a necesității de digitalizare și a barierelor ce stau în calea implementării noului model de management în cadrul întreprinderilor agricole autohtone; determinarea interdependenței dintre modelul de dezvoltare și tipul de management utilizat în întreprinderile agricole și performanța acestora, prin aplicarea modelelor matematice de analiză; diagnosticarea întreprinderilor agricole prin intermediul instrumentelor digitale de analiză; elaborarea platformelor digitale „BioFuraje” și „SmartFarmer” pentru eficientizarea managementului în domeniul creșterii animalelor și păsărilor; elaborarea recomandărilor privind aplicarea instrumentelor Industriei 4.0 în politicile de dezvoltare a sectorului agricol.

Rezultatele obținute au condiționat crearea unei noi direcții științifice în eficientizarea managementului în sectorul agricol în condițiile Industriei 4.0. În rezultatul studiilor realizate, s-a constatat că digitalizarea afacerilor și implementarea produselor Industriei 4.0 în sectorul agricol este un domeniu neexplorat în literatura de specialitate și în practica managerială autohtonă, dar care asigură dezvoltarea sustenabilă a economiei naționale prin asigurarea competitivității și eficienței sectorului agricol.

Semnificația teoretică. Cercetările efectuate extind cadrul teoretic și conceptual al problemei eficientizării managementului sectorului agricol în condițiile Industriei 4.0, propunând abordări teoretice privind modelele de dezvoltare economică în condițiile revoluției industriale și digitalizării operațiunilor și relațiilor dintre principalii actori ai creșterii economice durabile.

Recomandările prezentate pot fi implementate de întreprinderile din sectorul agricol, cu diverse domenii de activitate sau dimensiuni, precum și de structurile guvernamentale, instituțiile academice și științifice din Republica Moldova ș. a.

Valoarea aplicativă a tezei este fundamentată de rezultatele studiilor efectuate, care permit conturarea direcțiilor prioritare de dezvoltare a afacerilor în agricultură, iar modelele digitale examinate și elaborate de autor vor asigura creșterea eficienței managementului sectorului agricol în condițiile Industriei 4.0.

Rezultatele cercetării au fost utilizate în proiectul de cercetare din cadrul Programului Național 20.80009.080722 „Dezvoltarea mecanismului de formare a economiei circulare în Republica Moldova”, au fost atestate de Agenția de Dezvoltare Regională Nord, Agenția pentru Plați și Intervenții în Agricultură, ÎS ICCS „Selecția” și implementate în cadrul întreprinderilor agricole din Republica Moldova, cum ar fi: ÎCS „Moldova Zahăr” SRL, SA „Avicola”, SRL „Vara Milk”, SRL „Cromolagro”, SRL „Dant-Agro”, SRL „SARURCON”.

АННОТАЦИЯ

Амарфий-Райлян Нелли, «Эффективность управления аграрным сектором в условиях Индустрии 4.0», диссертация доктора хабилитат экономических наук, Кишинев, 2021.

Структура диссертации: введение, пять глав, выводы и рекомендации, библиография из 280 наименований, 27 приложений, 260 страниц основного текста, 118 рисунков и 16 таблиц.

Полученные результаты опубликованы более чем в 50 научных статьях.

Ключевые слова: эффективность управления, Индустрия 4.0, цифровое сельское хозяйство, информационные и коммуникационные технологии, промышленные экосистемы, технология Blockchain, устойчивое развитие, цифровые платформы.

Целью научной работы является разработка теоретических, методологических и прикладных основ концепции Индустрии 4.0 с целью оптимизации управления сельскохозяйственным сектором в РМ.

Задачи исследования: теоретико-концептуальное обоснование понятий Индустрия 4.0, сельское хозяйство 4.0, Менеджмент 4.0 и их значение в рационализации управления аграрным сектором; систематизация инструментов Индустрии 4.0 для управления; оценка степени подготовленности национальной экономики к Индустрии 4.0; диагностика потенциала цифровизации сельского хозяйства в РМ; анализ восприятия Индустрии 4.0 предпринимателями и руководителями аграрного сектора и барьеров, стоящих на пути внедрения инструментов Индустрии 4.0; диагностический анализ конъюнктуры и тенденций развития аграрного сектора; анализ политики и направлений субсидирования аграрного сектора; определение взаимозависимости между управлением на основе инструментов Индустрии 4.0 и эффективностью сельскохозяйственных предприятий; определение инструментов управления 4.0 для рационализации управления в аграрном секторе; разработка цифровой платформы для оптимизации управления и ее тестирование; выработка рекомендаций по устранению барьеров на пути внедрения инструментов Индустрии 4.0 и оптимизации управления предприятиями агропромышленного комплекса.

Научная новизна и оригинальность заключается в: разработке теоретико-методологических основ концепций, Индустрии 4.0, цифрового сельского хозяйства, менеджмента 4.0, а также выявлении инструментов управления 4.0; определение степени готовности экономики РМ к Индустрии 4.0; выявление потенциала цифровизации сельского хозяйства; эмпирическое исследование степени осознания необходимости цифровизации и барьеров внедрения новой модели управления; определение взаимозависимости между моделью развития и типом управления и их эффективностью путем применения моделей математического анализа; диагностика сельскохозяйственных предприятий с помощью инструментов цифрового анализа; развитие цифровых платформ «BioFuraje» и «SmartFarmer» для оптимизации управления в сфере животноводства и птицеводства; разработка рекомендаций по применению отраслевых инструментов 4.0 в политике развития аграрного сектора.

Полученные результаты определили создание нового научного направления для развития менеджмента в аграрном секторе в условиях Индустрии 4.0. В результате исследований было установлено, что цифровизация бизнеса и внедрение продуктов Индустрии 4.0 в аграрном секторе является неизведанной областью в литературе и местной практике управления, но которая обеспечивает устойчивое развитие национальной экономики за счет обеспечения конкурентоспособности и эффективности аграрного сектора.

Теоретическое значение. Исследования существенно расширяют теоретические и концептуальные основы для решения проблемы оптимизации управления аграрным сектором в условиях Индустрии 4.0, предлагая теоретические подходы к моделям экономического развития в условиях промышленной революции, цифровизации операций и отношений между основными агентами устойчивого экономического роста.

Сформулированные рекомендации могут быть использованы предприятием в сельскохозяйственном секторе, независимо от сферы деятельности или размера, а также государственными учреждениями и научными центрами в Республике Молдова.

Практическая ценность основана на результатах проведенных исследований, которые позволяют обозначить приоритетные направления развития бизнеса в сельском хозяйстве, а изученные и разработанные автором цифровые модели обеспечат повышение эффективности управления аграрным сектором в Индустрии 4.0.

Результаты исследования были использованы в исследовательском проекте в рамках Национальной программы 20.80009.080722 «Разработка механизма формирования замкнутой экономики в Республике Молдова», сертифицированы Северным Агентством Регионального Развития, Агентством по Платежам и Интервенциям в Сельском Хозяйстве, Научно-исследовательский институт полевых культур «Selectia» и внедрены в сельскохозяйственных предприятиях: ООО«Moldova Zahar», АО«Avicola», ООО«Vara Milk», ООО«Cromolagro», ООО«Dant-Agro», ООО «SARURCON».

ANNOTATION

Amarfii-Railean Nelli, „Streamlining the management of the agricultural sector in the conditions of Industry 4.0”. Post-doctoral (Doctor habilitation) Thesis in Economics, Chisinau, 2021

Structure of the thesis: Introduction, five chapters, general conclusions and recommendations, bibliography including 280 sources, 27 annexes, 260 pages of main text, 118 figures and 16 tables.

The results of the thesis have been published in over 50 scientific papers.

Key words: streamlining management, Industry 4.0, digital agriculture, ICT, industrial revolution, industrial ecosystems, Blockchain, artificial intelligence, sustainable development, digital agricultural platforms.

The purpose of the thesis lies in the development of the theoretical, methodological and applied foundations of the Industry 4.0 concept to streamline the management of the agricultural sector in the Republic of Moldova.

The objectives of the research: theoretical-conceptual substantiation of the notion Industry 4.0, Agriculture 4.0, Management 4.0 and their significance in streamlining the management of agricultural enterprises; systematization of Industry 4.0 tools that will lead to more efficient management in agriculture; assessment of the degree of national economy preparation for Industry 4.0 (international experience versus Republic of Moldova); diagnosing the digitization potential of agriculture in the Republic of Moldova; the analysis of the perception of Industry 4.0 by the entrepreneurs and managers of the agricultural enterprises and of the barriers that stand in the way of the implementation of the tools of Industry 4.0; diagnostic analysis of the conjuncture and development trends of the agricultural sector and analysis of management efficiency in Republic Moldova agriculture; policy analysis and directions of subsidization of national agricultural enterprises in order to stimulate innovation activities; interdependence analysis between the management based on the Industry 4.0 tools and the enterprises performance; identification of 4.0 management tools for streamlining management in the agricultural sector; developing a digital platform to increase the management efficiency and its testing; elaboration of the recommendations for removing the barriers that stand in the way of the Industry 4.0 implementation for streamlining the management of the agricultural enterprises.

The scientific novelty and originality of the thesis resides in the development of the theoretical-methodological basis of the concepts of industrial revolution, Industry 4.0, digital economy, digital agriculture, management 4.0, as well as the identification of the tools of management 4.0; identifying the degree of readiness of Moldovan economy for Industry 4.0; identifying the potential for digitization of Moldovan agriculture in order to use digital tools that would lead to more efficient management of agricultural enterprises; the empirical study on the degree of perception of the need for digitization and the barriers that stand in the way of the implementation of the new management model within domestic agricultural enterprises; determining the interdependence between the development model and the type of management used in agricultural enterprises and their performance, by applying mathematical analysis models; diagnosis of agricultural enterprises through digital analysis tools; development of the digital platform "BioFurage" and "SmartFarmer" to streamline management in the field of animal husbandry; elaboration of recommendations regarding the application of Industry tools. 4.0 in agricultural sector development policies.

The scientific results obtained have determined the creation of a new scientific direction to develop the management in the agricultural sector in the matter of Industry 4.0. As a result of the undertaken research, it was found that the digitalization of business and the implementation of Industry 4.0 products in the agricultural sector is an unexplored field in the literature and local management practice, but which ensures the sustainable development of the national economy by guaranteeing competitiveness and efficiency of the agricultural sector.

Theoretical significance. The research extends the conceptual and theoretical aspects of management streamlining in the agricultural sector in the context of Industry 4.0 framework, proposing theoretical approaches on economic development models in the conditions of industrial revolution and digitization of operations and relations between the main actors of sustainable economic growth. The formulated recommendations can be used by the enterprises in the agricultural sector, from different activity field or size, also by the governmental structures, academy and research institutions in Moldova.

The applicative value of the thesis is grounded on the results of studies conducted, which allow outlining the priority directions of business development in agriculture, and the digital models examined and developed by the author will ensure increased efficiency of agricultural sector management in the context of using the Industry 4.0.

The scientific results have been used in the research project within the National Program 20.80009.080722 "Development of the mechanism of formation of the circular economy in the Republic of Moldova", have been certified by the North Regional Development Agency, Agency for Payments and Intervention in Agriculture, SE "Selectia" Research Institute for Field Crops, and have been implemented in agricultural enterprises of the Republic of Moldova, such as: FIE "Moldova Zahar" LLC, JSC "Avicola", LLC "Vara Milk", LLC "Cromolagro", LLC "DANT-AGRO", LLC "SARURCON".

LISTA TABELELOR

Nr. rd.	Numărul și denumirea tabelului	Nr. pag.
1.	Tabelul 1.1. Sinteza revoluțiilor industriale	29
2.	Tabelul 1.2. Evoluția managementului de la Management 1.0 la Management 4.0	41
3.	Tabelul 1.3. Etapele de dezvoltare a agriculturii de la Agricultură 1.0 la Agricultură 4.0	59
4.	Tabelul 3.1. Indicele dezvoltării TIC	124
5.	Tabelul 3.2. Clasificatorul activităților în sectorul TIC	126
6.	Tabelul 3.3. Opiniile părților interesate asupra domeniilor esențiale ale unui ecosistem de inovație centrat pe TIC	132
7.	Tabelul 3.4. Analiza SWOT a implementării instrumentelor Industriei 4.0 în economia națională	133
8.	Tabelul 3.5. Analiza SWOT a implementării instrumentelor Industriei 4.0 în sectorul agricol al Republicii Moldova	142
9.	Tabelul 4.1. Rentabilitatea pe produs a producției vegetale pe unele tipuri de produse în Republica Moldova (în %)	188
10.	Tabelul 4.2. Rentabilitatea pe produs a producției animaliere pe unele tipuri de produse în Republica Moldova (în %)	189
11.	Tabelul 4.3. Investiții în active imobilizate realizate de întreprinderile agricole din Republica Moldova, în perioada 2017-2020	203
12.	Tabelul 5.1. Limitele valorilor criteriilor de clasificare pentru diferite categorii de întreprinderi agricole	230
13.	Tabelul 5.2. Dimensiunea indicatorului agregativ privind eficiența utilizării factorilor de producție la întreprinderile agricole pe categorii de întreprinderi	234
14.	Tabelul 5.3. Caracteristicile generale ale întreprinderilor agricole selectate pentru diagnosticul potențialului economic	237
15.	Tabelul 5.4. Rezultatele diagnosticării potențialului economic de dezvoltare al întreprinderilor agricole în baza programului soft DIAGNOZA	242
16.	Tabelul 5.5. Costul nutrețului combinat pentru 70 000 găini ouătoare pe zi	250

LISTA FIGURILOR

Nr. rd.	Numărul și denumirea figurii	Nr. pag.
1.	Fig. 1.1. Etapele revoluțiilor industriale	28
2.	Fig. 1.2. Tehnologiile specifice Industrie 4.0	33
3.	Fig. 1.3. Structura lanțurilor de proces într-un sistem de fabricație clasic și unul specific pentru Industria 4.0	34
4.	Fig. 1.4. Nouă tehnologii care transformă industriile	34
5.	Fig. 1.5. Conceptul de eficiență a managementului în Industria 4.0	51
6.	Fig. 1.6. Agricultură 4.0	58
7.	Fig. 1.7. Criteriile privind accesul la tehnologii informaționale în agricultură	61
8.	Fig. 1.8. Virtualizarea managementului lanțului de aprovizionare prin internetul obiectelor (<i>Internet of Things, IoT</i>)	64
9.	Fig. 2.1. Modelul Ecosistemului Soluții-client	76
10.	Fig. 2.2. Modelul Ecosistemului operațional	78
11.	Fig. 2.3. Modelul Ecosistemului tehnologic	80
12.	Fig. 2.4. Ecosistemul Resurse umane	82
13.	Fig. 2.5. Șase constatări – cheie pentru un ecosistem industrial eficient	84
14.	Fig. 2.6. Prezentarea schematică a managementului întreprinderii în Agricultură 4.0	90
15.	Fig. 2.7. Caracteristicile-cheie ale tehnologiei blockchain	94
16.	Fig. 2.8. Blockchain-ul în agricultură și lanțul de aprovizionare cu produse alimentare	97
17.	Fig. 2.9. Reprezentarea vizuală a Modelului SOFM	103
18.	Fig. 2.10. Schema conceptuală a dezvoltării întreprinderii	105
19.	Fig. 3.1. Evoluția cheltuielilor globale pentru TI și Software (2009-2021)	118
20.	Fig. 3.2. Analiza comparativă a componentelor Indicii Global de Inovații: Republica Moldova, CSI, Europa Centrală și de Est	121
21.	Fig. 3.3. Indicele pregătirii de rețea	123
22.	Fig. 3.4. Utilizatorii de Internet (ponderea în populație)	123
23.	Fig. 3.5. Cheltuielile persoanelor juridice pentru tehnologii informaționale, pe categorii de cheltuieli, în total pe economia Republicii Moldova, în perioada 2014-2020, în mii lei	127
24.	Fig. 3.6. Cheltuielile persoanelor juridice pentru tehnologii informaționale pe activități economice în Republica Moldova, perioada 2013-2020, în mii lei	128
25.	Fig. 3.7. Numărul de utilizatori cu acces la Internet în Republica Moldova, în perioada 2014-2020, în mii unități	129
26.	Fig. 3.8. Persoanele juridice care dispun de pagina web în Republica Moldova, la sfârșitul anului pe activități economice și ani (2014-2020), număr	129
27.	Fig. 3.9. Portofoliu de servicii IT în funcție de sectorul de activitate în Republica Moldova, în anul 2019	131
28.	Fig. 3.10. Dinamica cheltuielilor pentru tehnologii informaționale în agricultură, silvicultură și pescuit și în total pe economia Republicii Moldova, mil. lei (perioada 2000-2020)	137
29.	Fig. 3.11. Cheltuielile întreprinderilor agricole (persoane juridice) din Republica Moldova pentru tehnologii informaționale pe categorii de cheltuieli, în perioada 2013-2020, în mii lei	138

Nr. rd.	Numărul și denumirea figurii	Nr. pag.
30.	Fig. 3.12. Fig. 3.12. Asigurarea întreprinderilor agricole (persoane juridice) din Republica Moldova cu computere, acces la Internet și pagină web, persoane (perioada 2013-2020)	139
31.	Fig. 3.13. Forma organizatorico-juridică a entităților respondente	144
32.	Fig. 3.14. Numărul de angajați al entităților respondente	144
33.	Fig. 3.15. Rezultatul din activitate înregistrat de respondenți	145
34.	Fig. 3.16. Distribuția respondenților după nivelul de studii	145
35.	Fig. 3.17. Distribuția respondenților după experiența în muncă	146
36.	Fig. 3.18. Perceperea necesității de digitalizare a afacerilor în agricultură	146
37.	Fig. 3.19. Perceperea necesității de implementarea a TI pentru dezvoltarea mai accelerată a afacerilor în agricultură afacerii în agricultură	147
38.	Fig. 3.20. Perceperea necesității de implementarea a TI pentru acoperirea necesarului de forță de muncă	147
39.	Fig. 3.21. Perceperea pericolului de înlocuire a muncii clasice cu roboți	148
40.	Fig. 3.22. Perceperea obstacolelor în digitalizarea afacerilor în agricultură	148
41.	Fig. 3.23. Perceperea pericolelor digitalizării afacerilor	149
42.	Fig. 3.24. Disponibilitatea de competențe digitale la antreprenorii și angajații din sectorul agricol	149
43.	Fig. 3.25. Perceperea necesității de instruire personală în domeniul TI a antreprenorilor din sectorul agricol	150
44.	Fig. 3.26. Perceperea necesității de instruire în domeniul TI de către antreprenori a angajaților din sectorul agricol	150
45.	Fig. 3.27. Gradul de cunoaștere a tehnologiilor și produselor digitale ale Industriei 4.0 de către antreprenorii din sectorul agricol	151
46.	Fig. 3.28. Adaptarea site-ului și resurselor social media pentru promovarea afacerilor în agricultură	152
47.	Fig. 3.29. Domeniile de utilizare a site-ului companiei și a resurselor social media	152
48.	Fig. 3.30. Domeniile de utilizare a software în agricultură	153
49.	Fig. 3.31. Tehnologiile digitale de producere adaptare de antreprenorii agricoli	153
50.	Fig. 3.32. Situația privind realizarea investițiilor și domeniile de investire în ultimii 5 ani de activitate în sectorul agricol	154
51.	Fig. 3.33. Preferințele de investire ale antreprenorilor și managerilor din sectorul agricol pentru dezvoltarea afacerii	154
52.	Fig. 3.34. Valoarea investițiilor posibile în TI și produse digitale pentru dezvoltarea afacerii în agricultură	155
53.	Fig. 3.35. Tipurile de fermieri identificați după gradul de percepere a agriculturii digitale, în %	157
54.	Fig. 4.1. Contribuția agriculturii la formarea PIB al Republicii Moldova, în prețuri curente, în %, perioada 2010-2020	163
55.	Fig. 4.2. Dinamica producției agricole pe ramuri ale agriculturii Republicii Moldova, milioane lei, în prețuri curente, perioada 2010-2021	164
56.	Fig. 4.3. Indicii volumului producției agricole în Republica Moldova, perioada 2015-2021 (anul precedent=100)	164
57.	Fig. 4.4. Analiza productivității culturilor agricole, pe principalele culturi agricole din Republica Moldova, în perioada 2010-2020	165

Nr. rd.	Numărul și denumirea figurii	Nr. pag.
58.	Fig. 4.5. Cantitatea medie anuală de lapte muls calculată pe o vacă, kilograme, la fermele din Republica Moldova, în perioada 2010-2021	166
59.	Fig. 4.6. Producția medie anuală de oua pe o găină ouătoare, la fermele avicole din Republica Moldova, în bucăți, în perioada 2010-2021	167
60.	Fig. 4.7. Structura populației ocupate pe activități economice în Republica Moldova, perioada 2011 – 2020, (în %)	169
61.	Fig. 4.8. Structura valorii adăugate brute pe ramuri economice în Republica Moldova, în perioada 2010-2020, (în%)	169
62.	Fig. 4.9. Dinamica exporturilor și importurilor agroalimentare ale Republicii Moldova, în perioada 2011-2020 (în %)	170
63.	Fig. 4.10. Exportul pe categorii de produse din Republica Moldova, țările CSI și UE, perioada 2010-2020, mii dolari SUA	171
64.	Fig. 4.11 Importul pe categorii de produse în Republica Moldova din țările CSI și UE, perioada 2010-2020, mii dolari SUA	171
65.	Fig. 4.12. Efectivul de animale și păsări în Republica Moldova, perioada 2010-2020 (la 1 ianuarie, mii de capete)	172
66.	Fig. 4.13. Efectivul animalelor la 1 ianuarie pe specii de animale (bovine și porcine) și categorii de producători (IA-Întreprinderile agricole și gospodăriile țărănești (de fermier), care au la balanța animale, GP-Gospodăriile populației) în Republica Moldova, perioada 2010-2020, (mii capete)	173
67.	Fig. 4.14. . Indicii prețurilor de vânzare ale producției agricole, în Republica Moldova, în procente față de anul precedent, perioada 2014-2021	174
68.	Fig. 4.15. Indicii prețurilor la mărfurile și serviciile procurate de către întreprinderile agricole din Republica Moldova, în perioada 2008-2021 (în % față de anul precedent)	175
69.	Fig. 4.16. Indicii prețurilor la principalele inputuri agricole, în Republica Moldova, perioada 2008-2021 (în % față de anul precedent)	176
70.	Fig. 4.17. Dinamica numărului de întreprinderi agricole după categorii în Republica Moldova, în perioada 2009-2020	178
71.	Fig. 4.18. Distribuția exploatațiilor agricole din Republica Moldova în profil regional	179
72.	Fig. 4.19. Distribuția exploatațiilor agricole din Republica Moldova în funcție de terenurile agricole disponibile	179
73.	Fig. 4.20. Poziția financiară a întreprinderilor agricole în total, în Republica Moldova, în perioada 2009-2020	181
74.	Fig. 4.21. Poziția financiară a întreprinderilor agricole pe categorii, în Republica Moldova, în perioada 2015-2020	182
75.	Fig.4.22. Analiza ponderii întreprinderilor agricole cu profit/pierdere și rata de creștere a profitului, în Republica Moldova, în perioada 2015-2020	183
76.	Fig. 4.23. Analiza ponderii întreprinderilor agricole mari și mijlocii cu profit/pierdere pe categorii, dinamica profitului net și rata de creștere a profitului net, în Republica Moldova, în perioada 2015-2020	184
77.	Fig. 4.24. Analiza ponderii întreprinderilor agricole mici și micro cu profit/pierdere pe categorii, dinamica profitului net și rata de creștere a profitului net, în Republica Moldova, perioada 2015-2020	185

Nr. rd.	Numărul și denumirea figurii	Nr. pag.
78.	Fig. 4.25. Analiza profitului nerepartizat în capital propriu pe categorii de întreprinderi agricole, milioane lei, în Republica Moldova, în perioada 2015-2020	186
79.	Fig. 4.26. Dinamica rentabilității produselor cerealiere, în total pe sector, în Republica Moldova, perioada 2006-2019, în %	189
80.	Fig. 4.27. Analiza rentabilității vânzărilor, în %, pe categorii de întreprinderi agricole, în Republica Moldova, perioada 2015-2020	191
81.	Fig. 4.28. Analiza rentabilității patrimoniului, în %, pe categorii de întreprinderi agricole, în Republica Moldova, perioada 2015-2020	193
82.	Fig. 4.29. Analiza rentabilității financiare, în %, pe categorii de întreprinderi agricole din Republica Moldova, perioada 2015-2020	194
83.	Fig. 4.30. Dinamica capacității de plată a întreprinderilor agricole, pe categorii de întreprinderi din Republica Moldova, perioada 2015-2020	197
84.	Fig. 4.31. Dinamica ratei autonomiei financiare a întreprinderilor agricole, pe categorii de întreprinderi din Republica Moldova, perioada 2015-2020	199
85.	Fig. 4.32. Analiza structurii și a dinamicii datoriilor pe categorii de întreprinderi agricole din Republica Moldova, perioada 2015-2020	200
86.	Fig. 4.33. Analiza structurii și a dinamicii potențialului material de natura investițiilor ale întreprinderilor agricole din Republica Moldova, perioada 2015-2020	201
87.	Fig. 4.34. Analiza structurii și a dinamicii potențialului de producere de natura activelor circulante ale întreprinderilor agricole din Republica Moldova, în perioada 2015-2020	204
88.	Fig. 4.35. Analiza ponderii imobilizărilor corporale și a stocurilor în total bilanț al întreprinderilor agricole pe categorii în Republica Moldova, perioada 2015-2020	205
89.	Fig. 4.36. Populația ocupată în agricultură după sex în Republica Moldova, în perioada 2014-2020 (mii persoane)	206
90.	Fig. 4.37. Populația ocupată în agricultură după sex și nivelul de instruire în Republica Moldova în perioada 2014-2020 (mii persoane)	207
91.	Fig. 4.38. Populația ocupată în agricultură după sex și vârstă în Republica Moldova, în perioada 2014-2020 (mii persoane)	208
92.	Fig. 4.39. Dinamica numărului mediu de angajați (persoane) și a veniturilor din vânzări în agricultură în Republica Moldova (milioane lei), în perioada 2005-2020	208
93.	Fig. 4.40. Analiza cheltuielilor privind remunerarea personalului pe categorii de întreprinderi agricole, în perioada 2015-2018	209
94.	Fig. 4.41. Evoluția fondului de subvenționare a producătorilor agricoli în Republica Moldova din mijloacele FNDAMR, în perioada 2010-2020 (milioane lei)	212
95.	Fig. 4.42. Numărul de proiecte subvenționate în agricultura Republicii Moldova, pe categorii de întreprinderi din mijloacele FNDAMR, în perioada 2014-2020	213
96.	Fig. 4.43. Investiții pentru producerea legumelor și a fructelor pe teren protejat (sere de iarnă, solarii, tuneluri) în Republica Moldova din mijloacele FNDAMR, perioada 2012-2020	214
97.	Fig. 4.44. Investiții pentru înființarea, modernizarea și defrișarea plantațiilor multianuale și a plantațiilor pomicele în Republica Moldova din mijloacele FNDAMR, perioada 2013-2020	215

Nr. rd.	Numărul și denumirea figurii	Nr. pag.
98.	Fig. 4.45. Investiții în sisteme antiîngheț și instalații antigrindină în Republica Moldova din mijloacele FNDAMR, perioada 2014-2020	215
99.	Fig. 4.46. Investiții pentru procurarea tehnicii și a utilajului agricol în Republica Moldova din mijloacele FNDAMR, perioada 2013-2020	216
100.	Fig. 4.47. Investiții pentru utilizarea și renovarea tehnologică a fermelor zootehnice din Republica Moldova din mijloacele FNDAMR, perioada 2015-2020	217
101.	Fig. 4.48. Investiții pentru sisteme de irigare, agricultură ecologică și infrastructură rurală în Republica Moldova din mijloacele FNDAMR, perioada 2015-2020	218
102.	Fig. 5.1. Sistemul de indicatori pentru autorating-ul întreprinderilor agricole	231
103.	Fig. 5.2. Structură ierarhică a programului soft pentru diagnosticul potențialului economic al întreprinderii „DIAGNOZA”	236
104.	Fig. 5.3. Prelucrarea primară a informației din situațiile financiare ale întreprinderilor agricole analizate	238
105.	Fig. 5.4. Determinarea bazei de calcul pentru indicii agregativ al eficienței factorilor de producție	238
106.	Fig. 5.5. Determinarea bazei de calcul pentru indicii agregativ al potențialului financiar	239
107.	Fig. 5.6. Calculul și estimarea indicelui agregativ al programului de producție și comercializare al întreprinderilor agricole analizate	239
108.	Fig. 5.7. Calculul și estimarea indicelui agregativ al eficienței utilizării factorilor de producție al întreprinderilor agricole analizate	240
109.	Fig. 5.8. Calculul și estimarea indicelui agregativ al potențialului financiar al întreprinderilor agricole analizate	240
110.	Fig. 5.9. Calculul și estimarea indicelui agregativ al potențialului economic al întreprinderilor agricole analizate	241
111.	Fig. 5.10. Diagrama indicelui agregativ al potențialului economic pentru întreprinderile analizate	241
112.	Fig. 5.11. Interfața platformei BioFuraje (1)	245
113.	Fig. 5.12. Interfața platformei BioFuraje (2)	246
114.	Fig. 5.13. Introducerea datelor generale despre animale/păsări, criteriul economic, numărul de capete	247
115.	Fig. 5.14. Specificarea tipului de furaje disponibile, cantitatea și prețul de achiziție (costul de producere)	247
116.	Fig. 5.15. Norma zilnică de consum în funcție de criteriul economic	248
117.	Fig. 5.16. Componentele structurale ale Platformei Digitale pentru industria agroalimentară	255
118.	Fig. 5.17. Problemele în domeniul digitalizării sectorului agricol	262

LISTA ABREVIERILOR

ADR Nord	– Agenția de Dezvoltare Regională Nord
AIPA	– Agenția pentru Intervenție și Plăți pentru Agricultură
ANRCETI	– Agenția Națională pentru Reglementare în Comunicații Electronice și Tehnologia Informației
BDI	– Baza de date informațională
BNS	– Biroul Național de Statistică
CAE	– Comunitatea Agriculturii Electronice
CE	– Comisia Europeană
CSI	– Comunitatea Statelor Independente
FAO	– Organizația pentru Alimentație și Agricultură
FNDAMR	– Fondul Național de Dezvoltare a Agriculturii și Mediului Rural
IA	– Inteligența artificială
IMM	– Întreprinderile Mici și Mijlocii
IoT	– Internetul obiectelor
ITU	– Uniunea Internațională de Telecomunicații
ÎS	– Întreprindere de Stat
OCDE	– Organizația pentru Cooperare și Dezvoltare Economică
ONU	– Organizația Națiunilor Unite
PIB	– Produsul Intern Brut
RA	– Realitatea augmentată
SA	– Societate pe acțiuni
SRL	– Societate cu răspundere limitată
TI	– tehnologii informaționale
TIC	– tehnologii informaționale și comunicaționale
UNESCO	– Organizația Națiunilor Unite pentru Educație, Știință și Cultură
UNICEF	– Fondul Internațional pentru Urgențe ale Copiilor al Națiunilor Unite
VAB	– valoarea adăugată brută

INTRODUCERE

Actualitatea și importanța problemei abordate. Evoluțiile din ultimele decenii în domeniul automatizării proceselor de producție au condus la definirea celei de-a patra revoluții industriale, denumită „Industria 4.0”. Industria 4.0 este un domeniu foarte larg care include: procesele de producție, eficiența managementului, gestionarea datelor, relaționarea cu consumatorii, competitivitatea și multe altele. În același timp, Industria 4.0 a devenit o temă nouă de cercetare pentru specialiștii în management și alte discipline socio-economice. Cu toate că există o serie de contribuții științifice în definirea și explicarea conceptului „Industria 4.0”, în literatura de management lipsește o formulare sintetică a acestei noțiuni, precum și impactul pe care îl poate avea asupra eficienței managementului.

Adoptarea Industriei 4.0 în management nu este doar o chestiune de implementarea a noilor tehnologii, instrumente sau metode de producție, dar implică schimbări în toate aspectele de gestiune atât la nivelul intern al întreprinderii, cât și în relațiile cu toți partenerii ecosistemelor în care operează.

Din punct de vedere social, adoptarea Industriei 4.0 de către întreprinderi, urmând o abordare managerială corectă, ca rezultat al unei strategii naționale, ar putea spori bunăstarea întregii societăți și contribui la asigurarea unei dezvoltări sustenabile a economiei.

Pe prim plan, în acest context, apare problema eficientizării managementului sectorului agricol, deoarece conform estimărilor internaționale, populația lumii va atinge cifra de 9,2 miliarde până în anul 2050, iar pentru satisfacerea cererii de produse agricole a populației, fermierii trebuie să producă cu 70% mai mult (FAO). În același timp, progresele atinse la nivel global au cauzat poluarea mediului ambiant și epuizarea resurselor naturale, iar continuitatea omenirii ar putea fi subminată de gestionarea defectuoasă a resurselor funciare și acvatice, precum și poluarea mediului ambiant. Condițiile actuale de activitate, crizele economice și sanitare mondiale impun producătorilor să implementeze modele noi de gestiune a afacerilor agricole în locul celor tradiționale, pentru a păstra sustenabilitatea în agricultură. Globalizarea, care afectează inclusiv sectorul agricol, impune o nouă viziune strategică privind digitalizarea agriculturii.

O altă provocare stringentă este necesitatea de a satisface cererea de alimente sănătoase pentru necesitățile de consum ale populației. Suprafețele limitate de terenuri agricole, degradarea mediului ambiant, insuficiența de apă, pierderile ecologice manifestă o presiune nefastă asupra producătorilor agricoli și eficienței în acest sector de activitate.

Eficientizarea managementului sectorului agricol prin digitalizare este o problemă mai puțin studiată în cercetările savanților autohtoni.

În viziunea noastră, eficientizarea managementului prin utilizarea tehnologiilor digitale este viitorul agriculturii, iar încercările de a le ignora duc la stagnarea dezvoltării acestui sector.

Afirmăm această ipoteză deoarece există deja studii pe plan internațional care demonstrează faptul că internetul obiectelor, robotica, inteligența artificială și volumele mari de date sunt deja aplicate de antreprenorii din agricultură și aceste instrumente moderne contribuie esențial la eficientizarea managementului proceselor de producție în acest sector.

Ce reprezintă noile tehnologii agricole și de ce venim cu ideea de a cerceta metodele inovatoare de eficientizare a managementului sectorului agricol în condițiile Industriei 4.0?

În special, în țările dezvoltate s-a demonstrat că acestea au capacitatea de a crește productivitatea și competitivitatea afacerilor în agricultură. În principiu, există cercetări în domeniu, care consideră tehnologia digitală un instrument eficient de a face față provocărilor epocii informaționale. Dezvoltarea tehnologiilor internet, a canalelor de comunicare și a platformelor digitale, a impulsionat apariția sistemelor de informare publice și a rețelelor industriale globale dincolo de limitele particulare ale întreprinderilor. Interacționând, aceste sisteme și rețele au un impact transformățional asupra tuturor sectoarelor economiei moderne, determinând o nouă epocă a automatizării industriale, a patra revoluție industrială.

Din analiza efectuată se atestă că, criteriile de evaluare a eficienței managementului în Industria 4.0 sunt încă puțin studiate, iar implementarea structurată și sistemică a acestor tehnologii în economiile naționale pentru multe țări nu este pe deplin definitivă. Totuși, deja există studii internaționale [185, 220, 243, 273], precum și cercetările anterioare ale autorului, care constată că așa metode ca organizarea „cloud-ului”, inteligența artificială, sisteme informaționale de gestiune și control, „blockchain-ul” [6, 10, 11, 17, 110, 112, 114], fiind valorificate de către entitățile economice vor genera, în consecință, eficientizarea managementului în toate sectoarele de activitate.

În același timp, tot mai multe cercetări demonstrează că anume implementarea Industriei 4.0, a tehnologiilor digitale și inovațiilor în agricultură, sunt considerate principalele criterii menite să crească eficiența activității de producție în această ramură și să propulseze dezvoltarea economică pe o treaptă superioară. În această ordine de idei, în această lucrare ne-am propus să investigăm subiectul dat cu referire la situația în Republica Moldova, mai ales că dezvoltarea durabilă a sectorului agricol este identificată drept una din prioritățile strategice naționale de bază de dezvoltare și este crucială pentru asigurarea creșterii economice.

Această direcție strategică națională se explică prin faptul că în prezent, în Republica Moldova sectorul agricol ocupă al doilea loc ca pondere în Produsul Intern Brut (11,4%) și primul loc în ceea ce privește contribuția la creșterea economică (majorarea valorii adăugate brute cu

5,9%), contribuie cu 45% la export, iar 25% din populația țării este ocupată în sectorul agricol [206]. Cu toate acestea, rentabilitatea sectorului rămâne la un nivel foarte redus (de 2-3 ori mai mică decât media europeană), fiind determinată de lipsa de investiții și credite disponibile, aplicarea unor tehnologii cu randament scăzut.

Din investigațiile efectuate în cercetare am constatat că o perioadă îndelungată sectorul agricol nu a prezentat interes pentru agricultori și investitori, din cauza riscurilor climaterice, lipsei automatizării și inovațiilor, iar implementarea tehnologiilor informaționale în agricultură se limita la folosirea calculatoarelor pentru gestiunea finanțelor și monitorizarea tranzacțiilor comerciale.

În această lucrare ne-am axat pe analiza situației sectorului agricol național și pe perspectivele de dezvoltare a acestuia în epoca Industriei 4.0, prin prisma metodelor de eficientizare a managementului sectorului agricol, asociate condițiilor favorabile, infrastructurii, suportului din partea statului, introducerea inovațiilor bazate pe obținerea unui efect economic, industrial și de mediu înconjurător.

Gradul de cercetare a problemei și identificarea problemelor existente

Tema investigată a fost abordată în politicile și strategiile de dezvoltare durabilă și de implementare a tehnologiilor digitale ale organismelor europene și internaționale: Banca Mondială, Organizația pentru Alimentație și Agricultură, Comisia Europeană.

Viziunile privind conceptul Industria 4.0, agricultura digitală și tehnologii informaționale pentru afaceri sunt abordate în lucrările economiștilor cu renume mondial: Schwab K., Christiansen B., Yüksel Ül., Deichmann U., Goyal A. etc. [180, 126, 130, 131].

Savanții și cercetătorii români, ruși și autohtoni: Airinei D., Homocianu D., Bajura T., Banabic D., Stratan A., Vasile A., Volcov S., Lapidus L., Trendov N., Varas S., Zeing M. și alții [1, 2, 22, 27, 77, 86, 96, 97, 274], prezintă mai multe abordări ale problemelor legate de implementarea tehnologiilor digitale în economie, agricultură, sfera serviciilor.

Autorii: Cimpoieș D., Gavrileşcu C., Catan P., Boincean B., Vasiliev A., Briuhanov A., Greve M., Neverova O., Peciura E. [49, 141, 42, 189] examinează dezvoltarea sectorului agricol prin aplicarea tehnologiilor ecologice, crearea întreprinderilor prelucrătoare pe principiile „economiei verzi”. Abordarea complexă a eficienței economice, financiare și ecologice este susținută de cercetătorii: Ganea V., Băncilă N., Iordachi V., Timuș A., Lebedeva O., Gafiatov I. [58, 30, 91, 138].

Studiile cercetătorilor Gunkova A., Krylatykh E., Tryachtsin M. [147] au examinat implementarea inovațiilor și tehnologiilor digitale la nivelul regiunilor agricole și al entităților economice din acest sector.

Aplicarea modelelor matematice bazate pe digitalizare pentru estimarea eficienței afacerilor, inclusiv în sectorul agricol, a fost examinată preponderent de cercetătorii: Serrano-Cinca C., Wilson L., Sharda R., MartIn-Del-Brlo B., Wilson R., Tyapkina M.F., Ilina E.A, Trușina G. S., Pristaș I.V., [168, 192, 187, 101].

Totodată, în viziunea noastră, implementarea tehnologiilor digitale pentru eficientizarea managementului în sectorul agricol este un domeniu studiat insuficient de cercetătorii autohtoni, iar tematica tezelor de doctor și doctor habilitat în acest domeniu s-a axat pe problemele dezvoltării pieței muncii în mediul rural [57], creșterea productivității și eficiența managementului comercial în sectorul agro-alimentar [54, 72], perfecționarea managementului strategic [28] și strategii de dezvoltare a activităților de marketing în sectorul agricol [68]. Mai mulți cercetători s-au preocupat de estimarea rezultatelor activităților operaționale în sectorul agricol [56], dezvoltarea exploatațiilor agricole familiare [74], raționalizarea politicilor de finanțare [40], managementul riscurilor și eficacitatea deciziilor ca element al creșterii competitivității întreprinderilor din sectorul agricol [70, 88].

Problema eficientizării managementului în sectorul agricol prin implementarea tehnologiilor digitale la momentul actual nu a fost studiată. Astfel, principalele argumente ce au determinat alegerea temei de cercetare reiese din necesitatea:

- de precizare și definire a conceptelor de Industrie 4.0, agricultură digitală și Management 4.0;
- de argumentare a influenței și rolului tehnologiilor informaționale în dezvoltarea sectorului agricol prin prisma experienței internaționale;
- de sistematizare a principalului instrumentar al Industriei 4.0 ce poate fi aplicat în managementul întreprinderilor agricole;
- de identificare a principalelor bariere ce stopează implementarea noului model de management;
- de conturare a unor direcții de politici publice ce ar stimula implementarea instrumentarului digital în cadrul întreprinderilor agricole.

La momentul actual, conceptul de Industrie 4.0 și Agricultura 4.0 nu este studiat, iar cercetările existente în domeniul aplicării tehnologiilor informaționale în afaceri se referă la comerțul electronic și promovarea afacerii. De asemenea, la momentul actual, în Republica Moldova nu este identificată o bază științifică și legislativă cu privire la digitalizarea sectorului agricol și abordarea Industriei 4.0 ca strategie de dezvoltare economică a țării.

În această ordine de idei, se conturează problema necesității conceptualizării fenomenului Industriei 4.0, recunoscut și valorificat de țările lumii, ca o etapă nouă de creștere economică a

Republicii Moldova, prin dezvoltarea și digitalizarea principalelor sectoare de activitate.

Scopul cercetării constă în elaborarea bazei teoretico-metodologice și aplicative a instrumentarului Industriei 4.0 care va asigura eficientizarea managementului întreprinderilor agricole din Republica Moldova.

Pentru realizarea scopului determinat, autorul a formulat următoarele obiective:

O1. Fundamentarea teoretico-conceptuală a noțiunii „Industria 4.0”, Agricultura 4.0, Management 4.0 și a semnificației acestora în eficientizarea managementului întreprinderilor agricole.

O2. Sistematizarea instrumentarului Industriei 4.0 care va duce spre eficientizarea managementului întreprinderilor agricole.

O3. Evaluarea gradului pregătirii economiei naționale pentru Industria 4.0 (analiza experienței internaționale versus experiența Republicii Moldova).

O4. Diagnosticarea potențialului de digitalizare al agriculturii Republicii Moldova.

O5. Analiza percepției Industriei 4.0 de către antreprenorii și managerii întreprinderilor agricole și a barierelor ce stau în calea implementării instrumentarului Industriei 4.0.

O6. Analiza diagnostic a conjuncturii și tendințelor de dezvoltare a sectorului agricol și analiza eficienței managementului întreprinderilor agricole din Republica Moldova.

O7. Analiza politicii și direcțiilor de subvenționare a întreprinderilor agricole naționale în scopul stimulării activităților inovatoare.

O8. Determinarea interdependenței dintre managementul bazat pe instrumentarul Industriei 4.0 și performanța întreprinderilor din sectorul agricol din Republica Moldova.

O9. Identificarea unor instrumente de management 4.0 pentru eficientizarea managementului în sectorul agricol.

O10. Elaborarea unei platforme digitale care ar duce la eficientizarea managementului întreprinderilor agricole și testarea acesteia.

O11. Elaborarea recomandărilor de înlăturare a barierelor ce stau în calea implementării instrumentarului Industriei 4.0 și de eficientizare a managementului întreprinderilor sectorului agricol.

Ipotezele cercetării:

I1. În prezent, în sectorul agricol predomină modelul tradițional de management, care urmează calea extensivă de dezvoltare.

I2. Întreprinderile care adoptă modelul intensiv de dezvoltare sunt mai profitabile și înregistrează ritmuri pozitive de creștere.

I3. Utilizarea instrumentelor Industriei 4.0 în sectorul agricol va duce nemijlocit și incontestabil la eficientizarea managementului și crearea modelului intensiv de dezvoltare.

Deci, **ipoteza generală** pe care dorim s-o confirmăm în această lucrare este faptul că creșterea eficienței managementului în sectorului agricol va putea fi atinsă prin aplicarea instrumentarului bazat pe Industria 4.0.

Astfel, în această lucrare vom răspunde la următoarele întrebări:

1. Care întreprinderi se atestă a fi mai profitabile din punct de vedere al modelului de management utilizat?
2. Care sunt factorii ce determină în prezent modelul de management predominant în sectorul agricol sau de ce managerii preferă modelul vechi și nu doresc schimbări?
3. Instrumentele digitale ale Industriei 4.0 pot să contribuie la eficientizarea managementului întreprinderilor agricole sau acestea nu au efect imediat?

Metodele aplicate în cercetare. Pentru realizarea obiectivelor propuse în cercetare au fost aplicate metodele științifice generale: analiza, sinteza, istoricul și logicul, analiză critică a materialelor, clusterizarea, dar și metodele de analiză și diagnostic economico-financiar, sondajul, prelucrarea statistică a datelor empirice și a datelor oficiale, metoda graficelor, indicatorilor și indicilor, comparația, gruparea etc.

Suportul informațional al cercetării este constituit din: monografia, legislația, politicile și strategiile internaționale europene din domeniul digitalizării economiei și agriculturii țărilor lumii, politicile și strategiile naționale privind dezvoltarea sectorului TIC și implementarea tehnologiilor informaționale în diverse domenii de activitate, publicațiile, rapoartele și concluziile analitice publicate de organismele și instituțiile internaționale precum: Organizația pentru Alimentație și Agricultură (FAO), Uniunea Internațională de Telecomunicații (ITU), Banca Mondială, Organizația Națiunilor Unite (ONU), Comisia Europeană (CE) etc., datele Biroului Național de Statistică, Ministerul Economiei și Infrastructurii, Ministerul Agriculturii, Dezvoltării Regionale și Mediului, Agenției pentru Intervenție și Plăți pentru Agricultură (AIPA), Agenției Naționale pentru Reglementare în Comunicații Electronice și Tehnologia Informației (ANRCETI), situațiile financiare și rapoartele statistice ale întreprinderilor agricole și rezultatele sondajului întreprinderilor agricole, realizat în cadrul cercetării.

Rezultatele principal noi obținute pentru știință și practică, înaintate spre susținere, sunt:

1. Dezvoltarea bazei teoretico-metodologice ale conceptelor de revoluție industrială, Industrie 4.0, economie digitală, agricultură digitală, management 4.0, precum și identificarea instrumentarului managementului 4.0.

2. Identificarea gradului de pregătire a economiei Republicii Moldova pentru Industria 4.0.
3. Identificarea potențialului de digitalizare a agriculturii Republicii Moldova în vederea utilizării instrumentarului digital care ar duce la eficientizarea managementului întreprinderilor agricole.
4. Studiul empiric privind gradul de percepere a necesității de digitalizare și a barierelor ce stau în calea implementării noului model de management în cadrul întreprinderilor agricole autohtone.
5. Determinarea interdependenței dintre modelul de dezvoltare și tipul de management utilizat în întreprinderile agricole și performanța acestora, prin aplicarea modelelor matematice de analiză.
6. Diagnosticarea întreprinderilor agricole, care au dorit să facă parte din prezenta cercetare, prin intermediul aplicării variantei actualizate a programului soft „Diagnoza” (acest program soft a fost elaborat de autor, în anul 2007 și a fost aprobat în teza de doctor). Acest rezultat științific are și un impact educativ și de motivare, deoarece unul din impedimentele identificare a fost convingerea managerilor că instrumentele digitale sunt costisitoare și complicate în aplicare.
7. Elaborarea platformei digitale „BioFuraje” și „SmartFarmer” pentru eficientizarea managementului în domeniul creșterii animalelor.
8. Elaborarea recomandărilor privind aplicarea instrumentelor Industriei. 4.0 în politicile de dezvoltare a sectorului agricol.

Aceste rezultate principial noi au demonstrat că:

1. Fenomenul Industriei 4.0 este aplicat la scară largă și abordat în strategiile de dezvoltare a țărilor lumii, iar dezvoltarea durabilă a economiei și, în special a agriculturii, nu poate fi percepută fără tehnologii informaționale.
2. În Republica Moldova la momentul actual nu există o strategie privind Industria 4.0 și, în particular, a sectorului agricol, ceea ce impune elaborarea unei asemenea strategii și acordarea suportului necesar pentru școlarizarea agricultorilor și fermierilor în domeniul digital, precum și subvenționarea investițiilor în tehnologii digitale pentru agricultură.
3. Există o dependență directă dintre nivelul de digitalizare a afacerii, eficiența managementului și performanța economică a întreprinderii, iar modelele digitale de gestiune a afacerii pot optimiza procesele de fabricație, reduce costurile de producere și crește competitivitatea produselor agricole autohtone și eficiența afacerilor în agricultură.

În baza rezultatelor am soluționat următoarea **problema științifică actuală importantă pentru domeniul științelor economice**, care constă în fundamentarea teoretico-metodologică a conceptului Industriei 4.0 în sectorul agricol, fapt care a determinat valorificarea instrumentelor

digitale în întreprinderile agricole, în vederea sporirii eficienței managementului acestora.

Menționăm că **problema științifică aplicativă soluționată** constă în aplicarea platformei digitale „BioFuraje” pentru optimizarea costurilor de producție și creșterea productivității, fapt ce a confirmat eficientizarea managementului în termeni restrânși de timp.

Rezultatele asimilate au permis dezvoltarea unei **direcții științifice noi**, și anume – implementarea Industriei 4.0 în sectorul agricol care ar trebui să fie instituționalizată în Strategia de digitalizare a sectorului agricol.

Noutatea și originalitatea științifică a rezultatelor obținute este fundamentată de cercetarea în premieră a eficienței managementului în sectorul agricol din Republica Moldova prin prisma Industriei 4.0, iar însăși problema digitalizării afacerilor în condițiile actuale de activitate este abordată într-un mod complex și sistemic, evidențiind impactul tehnologiilor informaționale asupra tuturor domeniilor de activitate în sectorul agricol. Studiile teoretice și empirice, realizate în prezenta cercetare, au permis elaborarea recomandărilor, ce vor contribui la implementarea principiilor de dezvoltare sustenabilă în epoca digitală la nivel micro și macro economic.

Rezultatele obținute în cadrul cercetărilor realizate au determinat o nouă orientare în dezvoltarea sectorului agricol, prin implementarea tehnologiilor digitale și produselor Industriei 4.0, așa ca platformele digitale ca model digital de eficientizare a managementului.

În rezultatul studiilor realizate, s-a atestat că Industria 4.0 este o arie nouă de cercetare, puțin tratată în cercetările de specialitate și practica de management, dar care constituie o conjunctură temeinică pentru eficientizarea managementului sectorului agricol, pentru creșterea productivității și competitivității afacerilor în acest sector.

Semnificația teoretică și valoarea aplicativă a lucrării.

Cercetările realizate delimitează cadrul teoretic și conceptual al eficienței managementului în sectorul agricol în condițiile implementării TIC, precum și a conceptului de Industrie 4.0 ca strategie de dezvoltare economică în era digitală. Reconceptualizarea modelului teoretizat al ecosistemului industrial în sectorul agricol servește ca model de gestiune eficientă a procesele operaționale, a fluxurilor financiare, a relațiilor cu clienții și personalul întreprinderii.

Recomandările formulate în partea teoretică a cercetării pot fi abordate de structurile statului și instituțiile preocupate de problema digitalizării economiei și impactului tehnologiilor informaționale asupra societății contemporane.

Valoarea aplicativă a lucrării rezultă din aplicabilitatea practică a modelelor și produselor digitale prezentate de autor, care pot fi implementate de către întreprinderile agricole, indiferent de forma organizatorico-juridică, mărimea și situația economică, precum și de

asociațiile de fermieri sau producători agricoli în vederea asigurării dezvoltării sustenabile a sectorului agricol în Republica Moldova.

Recomandările științifice privind soluționarea problemelor elucidate în sectorul agricol vor permite autorităților responsabile să elaboreze un sistem de măsuri pentru stimularea investițiilor în TIC pentru dezvoltarea agriculturii și relansării economice a țării.

Abordările teoretice și metodologice privind digitalizarea agriculturii constituie o bază relevantă pentru elaborarea cadrului normativ și conceptual pentru strategia de digitalizare a agriculturii din Republica Moldova.

În lucrare sunt studiate exemple de digitalizare a agriculturii din practica internațională, este analizat gradul de percepere a Industriei 4.0 de structurile de guvernare și societate, precum și nivelul de pregătire a economiei naționale pentru acceptarea acestei provocări.

Noțiunile teoretice și modelele aplicative prezentate în cercetare pot fi valorificate de cercetătorii din mediul academic de profil economic și agronomic cât și de managerii preocupați de valorificarea produselor TIC pentru eficientizarea proceselor de producției și sporirea competitivității sectorului agricol.

Aprobarea rezultatelor științifice ale lucrării sunt reflectate în:

1. Publicații științifice - 50, dintre care 2 monografii monoautor, 4 articole în reviste științifice de peste hotare (dintre care un articol în revista inclusă în BDI SCOPUS), 9 articole în reviste naționale, 7 articole ale lucrărilor manifestărilor științifice internaționale peste hotare, 27 articole în culegerile conferințelor științifice internaționale desfășurate în Republica Moldova.

2. Comunicări și dezbateri în cadrul conferințelor internaționale, principalele din ele sunt:

- Comunicare în cadrul Conferinței științifice internaționale: „*Development of socio-economic systems in a global network environment*”, organizată de Universitatea Le Man, Franța, 22 mai 2020;

- Comunicare în cadrul Conferinței științifice internaționale: „*Сучасні підходи до формування стратегічного бачення соціально-економічного розвитку регіонів*”, Livov, Ucraina, 28 mai 2020;

- Comunicare în cadrul Conferinței științifice internaționale: „*Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації*”, Pereaslav-Hmelniț, Ucraina, 29 septembrie 2018;

- Comunicare în cadrul Conferinței științifice internaționale: „*Развиток прикордонних регіонів в системі транскордонного співробітництва*”, Cernauți, Ucraina, 27-28 aprilie 2017;

- Comunicare în cadrul Conferinței științifice internaționale: „*Сучасна економічна*

динаміка в контексті парадигми економічного розвитку Й.А.Шумпетера” Universitatea Națională din Cernăuți, Ucraina, 14-15 octombrie 2011;

- Comunicare în cadrul Conferinței științifice internaționale: *„Молодежь и наука, реальность и будущее”*, Nevinnomâssc, Ucraina, 3 martie 2009.

3. Comunicări și rapoarte la conferințele științifice internaționale desfășurate în Republica Moldova:

- Comunicarea în cadrul Conferinței Științifice Internaționale *„Implicațiile economice și sociale ale pandemiei Covid-19: analize, prognoze și strategii de atenuare a consecințelor”*, Institutul Național de Cercetări Economice, 23 octombrie 2020.

- Raport în sesiunea plenară în cadrul Conferinței științifice internaționale: *„Perspectivele și problemele integrării în spațiul european al cercetării și educației”*, Universitatea de Stat din Cahul „Bogdan Petriceicu Hașdeu”, 5 iunie 2020.

- Raport în sesiunea plenară în cadrul Conferinței Științifice Internaționale: *„Aspecte ale dezvoltării potențialului economico-managerial în contextul asigurării securității naționale”*, Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți, 30 noiembrie-01 decembrie 2018.

- Comunicare în cadrul Conferinței internaționale științifico-practice *„Creșterea economică în condițiile globalizării: competitivitate, inovativitate, sustenabilitate”*, Ediția a XIII-a, 11-12 octombrie 2018, Chișinău: Institutul Național de Cercetări Economice, 2018.

- Comunicare în cadrul Conferinței Științifice Internaționale: *„COLLOQUIA PROFESSORUM”*, Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți, 2019, 2017, 2016.

- Comunicare în cadrul Simpozionului științific internațional: *„Perspectivele dezvoltării durabile a spațiului rural în contextul noilor provocări economice”*, dedicat aniversării a 85 de ani de la fondarea Universității Agrare de Stat din Moldova, Chișinău, 2018.

- Comunicare în cadrul Conferinței științifice internaționale: *„Perspectivele și Problemele Integrării în Spațiul European al Cercetării și Educației”*, Universitatea de Stat „B.P. Hașdeu”, Cahul, 7 iunie 2018.

- Comunicare în cadrul Conferinței științifice internaționale: *„Paradigme moderne în dezvoltarea economiei naționale și mondiale”*, Universitatea de Stat din Moldova, Chișinău, 2-3 noiembrie 2018.

- Comunicarea în cadrul Conferinței științifice internaționale: *„Tradiție și inovare în cercetarea științifică”*, Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți, 2018

Implementarea rezultatelor științifice. Rezultatele științifice obținute în cadrul cercetării în cauză au fost valorificate în proiectul de cercetare în cadrul Programului Național

20.80009.0807.22 „Dezvoltarea mecanismului de formare a economiei circulare în Republica Moldova”, executat în cadrul Institutului Național de Cercetări Economice.

Recomandările elaborate de autor în cadrul cercetării, sunt atestate prin Certificatele de implementare vizate de către Agenția de Dezvoltare Regională Nord (ADR Nord), Agenția de Intervenție și Plăți pentru Agricultură (AIPA), ÎS ICCC „Selecția”, SA „Avicola”, ÎCS „Moldova Zahăr” SRL, SRL „Cromolagro”, SRL „DANT-AGRO”, SRL „SARURCON”, SRL „Vara-Milk” și ppCertificatul de înregistrare a obiectelor dreptului de autor și drepturilor conexe, AGEPI, Seria O, Nr. 6955 din 21.07.2021.

Sumarul compartimentelor tezei.

Cercetarea este structurată în cinci capitole și este dedicată generalizării viziunilor teoretice și practice asupra perspectivelor de dezvoltare a sectorului agricol al Republicii Moldova în condițiile Industriei 4.0.

În capitolul I „*Fundamentarea conceptului managementului în condițiile Industriei 4.0*” sunt examinate abordările teoretice și conceptuale ale Industriei 4.0, evoluția tehnologiilor și revoluțiile industriale prin care a trecut societatea contemporană, este examinat conceptul de agricultură digitală și Management 4.0. În acest capitol sunt studiate conceptele teoretice privind Industria 4.0 ca strategie de dezvoltare a economiilor țărilor lumii, precum și viziunile și politicile naționale în domeniul digitalizării. Sunt definite noțiunile de agricultură digitală, management 4.0 și managementul tehnologiilor informaționale în contextul unei economii digitalizate.

În capitolul II „*Modele și instrumente de eficientizare a managementului în Industria 4.0*” sunt cercetate modelele de afaceri și instrumentarul managementului în condițiile Industriei 4.0, ecosistemele digitale – ca modele industriale de dezvoltare a agriculturii, tehnologia blockchain, aplicații ale inteligenței artificiale în eficientizarea managementului întreprinderii și modele de analiză, sistemele de gestiune și control bazate pe tehnologiile digitale.

Capitolul III intitulat „*Premisele implementării instrumentelor Industriei 4.0 în sectorul agricol al Republicii Moldova*” este dedicat studiului rolului și impactului revoluției industriale 4.0 asupra dezvoltării țărilor din spațiul european, internațional și național, a bunelor practici și exemple de modernizare a agriculturii prin folosirea la scară largă a tehnologiilor de precizie, a platformelor digitale și modelelor de afaceri bazate pe tehnologii informaționale. Capitolul prezintă o evaluare complexă a tehnologiilor digitale moderne cu accent pe implementarea acestora pentru eficientizarea managementului și creșterea competitivității întreprinderilor agricole.

În Capitolul IV „*Diagnosticarea sectorului agricol al Republicii Moldova*” este diagnosticată stare actuală a agriculturii în baza indicatorilor statistici de ramură și potențialul de

dezvoltare a sectorului agricol, prin intermediul indicatorilor poziției financiare, rentabilității, lichidității, autonomiei financiare și profitabilității. În acest capitol autorul analizează principalii indicatori macroeconomici (abordare macroeconomică) în baza datelor Biroului Național de Statistică, dar și indicatorii la nivel de întreprindere (abordare microeconomică) din situații financiare și rapoartele statistice ale întreprinderilor agricole pentru ultimii 5 ani de activitate. Capitolul dat conține un valoros material analitic, analiza dinamicii și structurii indicatorilor de ramură pe categorii de întreprinderi agricole din sectorul corporativ și individual. Un subcapitol aparte este dedicat analizei subvenționării și potențialului de dezvoltare inovațională a sectorului agricol.

În capitolul V **„Eficientizarea managementului întreprinderilor din sectorul agricol prin implementarea instrumentelor Industriei 4.0”** sunt prezentate modele matematice automatizate pentru evaluarea eficienței managementului și a potențialului de dezvoltare a afacerilor în agricultură în epoca digitală. În partea finală a tezei este prezentată o platformă digitală, elaborată de autor, care are drept scop oferirea soluțiilor de optimizare a costurilor de producere și creștere a productivității și profitabilității afacerilor în domeniul creșterii animalelor și păsărilor. De asemenea, este prezentată viziunea autorului privind elaborarea unei platforme digitale naționale agricole pentru eficientizarea managementului în acest sector.

În **„Concluzii generale și recomandări”** sunt sintetizate principalele concluzii obținute în rezultatul cercetării efectuate și recomandările, care, în opinia autorului, vor contribui la eficientizarea managementului în sectorul agricol al Republicii Moldova în condițiile Industriei 4.0.

1. FUNDAMENTAREA CONCEPTULUI MANAGEMENTULUI IN CONDITIILE INDUSTRIEI 4.0

Acest capitol este dedicat fundamentării științifice a noțiunilor: „Industrie 4.0”, „Agricultură digitală alias Agricultura 4.0” și „Management 4.0”. Conceptul de Industrie 4.0 va fi abordat ca o paradigmă nouă de dezvoltare a economiei digitale, iar agricultura digitală și Managementul 4.0 vor fi tratate prin conceptualizarea noilor modele de gestiune a afacerilor, în special în agricultură și de dezvoltare a acestui sector în epoca digitală.

1.1. Abordări teoretice și conceptuale privind „Industria 4.0”

În această lucrare ne-am propus să dezvoltăm baza teoretico-metodologică și aplicativă a instrumentarului managementului întreprinderilor din sectorul agricol național, specific Industriei 4.0. Deci, un prim pas este de a analiza determinanta științifică Industria 4.0 sau Revoluția industrială 4.0.

În monografia „*Managementul întreprinderilor agricole în condițiile Industriei 4.0*” [4] am realizat o retrospectivă istorică detaliată a tuturor revoluțiilor industriale, identificând caracteristicile fiecărei etape de dezvoltare științifico-economică și impactul acesteia asupra societății și dezvoltării economiilor țărilor lumii.

În această lucrare vom face sinteză acestor cercetări, punctând momentele esențiale.

Astfel, conform concluziilor prezentate în monografia autorului și sinteza realizată de autor în anexa 1, termenul „revoluție industrială” înseamnă o schimbare rapidă și radicală a economiei. Revoluțiile au izbucnit pe parcursul dezvoltării istorice a omenirii, atunci când noile tehnologii și noile percepții ale lumii au provocat schimbări fundamentale în sistemele economice și sociale.

Sistematizarea evoluției industriei de la 1.0 până la 4.0 este prezentată în figura 1.1.

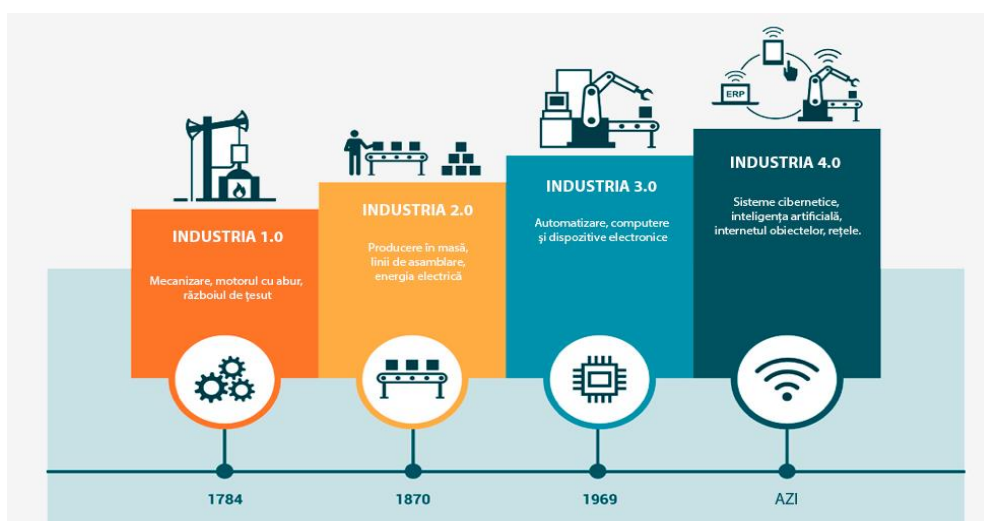


Fig. 1.1. Etapele revoluțiilor industriale

Sursa: [160]

În tabelul de mai jos, în baza examinării literaturii de specialitate, vom identifica particularitățile distinctive ale revoluțiilor industriale de la 1.0 la 4.0, precum și principalii promotori ale acestora.

Tabelul 1.1. Sinteza revoluțiilor industriale

	Revoluția 1.0	Revoluția 2.0	Revoluția 3.0	Revoluția 4.0
Particularități distinctive	Trecerea de la economia agrară la producția industrială; construcția căilor ferate, dezvoltarea metalurgiei; substituirea manoperei cu mașini.	Dezvoltarea: producției în masă; transportului; industriei constructoare de mașini, electrotehnice și chimice; divizarea socială a muncii.	Automatizarea și robotizarea proceselor de producție, folosirea sistemelor electronice și a tehnologiilor informaționale.	Un nou nivel de organizare a producției, gestionarea lanțului valoric pe parcursul ciclului de viață al produselor prin intermediul TIC și produselor digitale.
Invenții	Motorul cu abur, războiul de țesut, dispozitive mecanice, descoperirea fontei pe bază de cocs, „suveica zburătoare”.	Energia electrică, telefonul, mașina de scris, frânele pneumatice pentru căile ferate, semnalele automate, motorul cu ardere internă, frigiderul, mașina de spălat, automobilul.	Controlere Programabile Logice (PLC), semiconductoarele, computerele mari, computerele personale, Internetul, softuri de automatizare a proceselor de producție	Internet, dispozitive de producție în miniatură, inteligența artificială, tehnologii digitale bazate pe hardware și software, rețele electronice, Internetul obiectelor, norul.
Reprezentanți și promotorii	Newcomen T., Watt J., Darby A., Wilkinson W., Kay J., Cartwright E., Hargreaves J.	Alexandru Ioan Cuza, Carnegie A., Rockefeller John D.	Beer S., Kitov A., Rifkin J.	Brinjolfsson E., McAfee A., Schwab K., Hambi C.

Sursa: elaborată de autor

Etaplele revoluțiilor industriale din perspectiva istorică a dezvoltării economice și a managementului sunt caracterizate în anexa 1.

Pornind de la definițiile întâlnite în literatura de specialitate a termenului de Industrie 4.0, fie în sens larg, ca concept de dezvoltare în epoca digitală sau, unul mai îngust, ca direcție strategică în politica social-economică a unor state ale lumii (Germania, Japonia, China, SUA).

Termenul „Industria 4.0” introdus de Klaus Schwab [10] în anul 2016 a fost preluat ca concept și paradigmă de dezvoltare economică în noile condiții dominate de folosirea la scară largă a tehnologiilor informaționale și comunicaționale. Acest termen întrunește o gamă largă de concepte, legate de mecanizare, automatizare, digitalizare și miniaturizare [167, p. 239]. Mai mult, Industria 4.0 se bazează pe integrarea rețelelor dinamice de creare a valorilor în ceea ce privește

integrarea sistemului de bază fizic, hardware și a sistemului software cu alte ramuri și sectoare economice și, de asemenea, cu alte industrii și tipuri de industrie.

Conform abordării prezentate de Ruessmann M. în raportul „*Industry 4.0: The future of productivity and Growth in Manufacturing Industries*”, Industria 4.0 are drept elemente de fundamentale componente ale infrastructurii acesteia: cercetarea și inovarea, arhitectura de referință, standardizarea și securitatea sistemelor. Transformarea economiei în Industria 4.0 poate fi posibilă prin furnizarea unor substructuri adecvate, susținute de senzori, mașini, locuri de muncă și tehnologie informațională [178].

Inovația adusă de Industria 4.0 constă în faptul că produsul până la finisarea procesului de producție poate interacționa cu utilajul de producție, astfel încât să transmită informația pentru următoarele faze ale procesului de prelucrare. Această comunicare între produs și factori de producție realizează conectivitatea între elementele procesului de producție în întregime, dând naștere unui sistem inteligent de producție, capabil să ia decizii și să comunice în mod autonom.

După cum se vede în eficientizarea managementului producției și al serviciilor, Industria 4.0 se concentrează pe crearea de sisteme inteligente și comunicative, inclusiv comunicarea între mașini și interacțiuni om-mașină. Acum și în viitor, întreprinderile trebuie să se ocupe de stabilirea unui management eficient al fluxurilor de date care se bazează pe achiziția și evaluarea datelor extrase din interacțiunea sistemelor inteligente și distribuite. Principala idee de achiziție și prelucrare a datelor este instalarea sistemelor de autocontrol care permit luarea măsurilor de precauție înainte de operarea sistemului. Astfel, companiile au căutat adaptarea corectă a Industriei 4.0.

Elementele componente ale Revoluției industriale 4.0 precum: Internetului lucrurilor (*Internet of Things*), Inteligența artificială (*IA*), Datele mari (*Big data*), producerea în „*cloud*”, simularea proceselor, realitatea augmentată, roboții autonomi, integrarea sistemelor pe verticală și orizontală etc. se aplică cu succes în practică, însă combinarea acestora într-un sistem integrat va permite dezvoltarea conceptului de Industrie 4.0. Interacționând între ele, elementele vor asigura un nou nivel de eficiență a producției și venituri suplimentare prin utilizarea tehnologiilor digitale, crearea de rețele între furnizori și parteneri și punerea în aplicare a modelelor de afaceri inovatoare.

De exemplu, fizicianul și promotorul electricității comerciale, Nikola Tesla, în anul 1926 scria în *Collier's Weekly*: „*Odată cu apariția sistemelor wireless, întregul Pământ se va transforma într-un creier uriaș. Vom putea comunica aproape instantaneu, indiferent de distanță. Mai mult, cu ajutorul televiziunii și al telefonului, vom putea vedea și auzi unii pe alții la fel de bine ca și cum am șede față în față, despărțiți de mii de mile; iar dispozitivele care ne vor permite să facem acest lucru vor fi uimitor de convenabile în comparație cu telefoanele de astăzi. Omul le*

va putea purta în buzunar. Vom putea privi și asculta evenimente ca inaugurarea președintelui, campionatul sportiv, cutremure sau bătălii – ca și cum am fi acolo. Iar când transmisia fără fir a energiei va fi comercializată, va izbucni o revoluție.” („*Collier's Weekly*”, revista americană, fondată de Peter Fenelon Collier, și publicată din 1888 până în 1957).

În secolul al XXI-lea, prezicerile lui Nikola Tesla despre „un creier imens” și a dispozitivelor care pot fi purtate în buzunar este deja o realitate, marele electrician nu a putut să își asume prezicerea unor lucruri precum cibernetica și inteligența artificială, computerele și rețelele de calculatoare.

Secolul al XXI-lea este caracterizat de un flux abundent de date și informații. Informația este atât de multă încât este numită cu termenul de origine engleză „*Big Data*”.

Până nu demult, în anii 1990, la nivelul DBMS-urilor relaționale (Sistem de gestionare a bazelor de date (DBMS) - un set specializat de programe concepute pentru organizarea, controlul și administrarea convenabilă și eficientă a bazelor de date. Ori care dintre modelele existente poate fi utilizată ca formă structurală a DBMS. Un exemplu al unui astfel de model poate fi un DBMS relațional sau un DBMS de rețea), datele nu au fost considerate o entitate independentă. Chiar și experții din domeniu au numit datele mari „*un sac de biți*”. În primul deceniu al secolului al XXI-lea, aceleași date au început să fie considerate „*noul petrol*” al economiei, expresie care a fost folosită în anul 2006 de matematicianul englez *Cliff Hambi*. În următorul deceniu, analiștii susțin ideea că datele mari vor deține o poziție semnificativ mai mare în economie și vor determina procesele ei de bază. Termenul „*data-driven*” (din eng. „condus de date”) este pe larg folosit în economie, programare, jurnalism, știință și alte domenii de activitate.

„Conducerea datelor” implică dezvoltarea de soluții bazate pe date, nu pe intuiție sau experiență personală. A apărut ideea de „date bazate pe date”, atunci când a fost posibilă colectarea datelor în cantități suficiente și analiza acestora pentru luarea unor decizii obiective. În sine, aceste date nu au valori, valoarea adăugată a acestora se obține prin analiza lor pentru generarea de informații utile.

Punctul central al economiei moderne este „știința despre date” (eng. *Data Science*) și oamenii care studiază aceste date (eng. *Data Scientist*). Sub umbrela „științei despre date” coexistă metode și tehnici sistemice pentru analiza cantităților mari de date și generarea rezultatelor. *Data Science* nu este altceva decât un nume generic pentru cantitatea de tehnologie pentru producerea de produse de date. Specialiștii din categoria *data scientist* au de rezolvat patru sarcini principale:

1. Convertirea datelor primare într-o formă potrivită pentru analiză.
2. Analiza efectivă a datelor.
3. Interpretarea datelor.

4. Aplicarea datelor în practică.

Spre deosebire de materiile prime naturale, atunci când se utilizează date, cantitatea lor nu scade, ci crește, ceea ce este un fenomen calitativ nou. Crearea de tehnologii pentru a lucra cu avalanșele de date reprezintă nevoia de noi tehnologii. Un astfel de fenomen încă nu a fost cunoscut de economie. Prin analogie cu „electrificarea” și „computerizarea” acum vorbim de „*dating*”.

Un autoturism modern obișnuit dezvoltă o viteză de până la 200 km/h, puterea și viteza lui nu prezintă restricții pentru șofer. Principalele calități ale autoturismului sunt securitatea, confortul, economia și altele. Același lucru se poate spune despre sistemele informatice în Industria 4.0, care au o productivitate extremă, ceea ce oferă o automatizare și o conectivitate extremă. Acestea sunt procesoare multi-core, calcule de memorie, SSD, nori, analize mari de date și orice altceva care face parte din tehnologiile moderne pentru computere.

În aceste condiții, dispar barierele de distanță, timp sau alte restricții cu privire la interacțiunea dintre oameni și mașini, oameni și oameni, mașini și utilaje.

În esență, începutul acestui proces a fost stabilit în 1982 odată cu crearea Internetului (eng. *internetworking*). Mult mai târziu, a fost propus termenul de Internetul Obiectelor (eng. *Internet of Things, IoT*), apoi Internetul Industrial (eng. *Industrial Internet of Things, IIoT*), odată cu apariția tehnologiei *Blockchain* – Internetul Valorilor (eng. *Internet of Value, IoV*) și, în sfârșit, Internetul Tuturor (eng. *Internet of Everything, IoE*), care unește oameni, date, procese și lucruri.

După Klaus Schwab (2016), apărute în Germania, la Târgul de la Hannover în anul 2011, discuțiile despre „Industry 4.0” au fost inițiate pentru a descrie modul în care ultimele realizări TIC au revoluționat organizarea lanțurilor valorice globale. Punând în funcțiune „fabricile inteligente”, a patra revoluție industrială creează o lume în care sistemele de fabricație virtuale și fizice cooperează la nivel mondial într-un mod flexibil. Aceasta permite personalizarea absolută a produselor și crearea de noi modele de operare [179].

În ultimii ani, Industria 4.0 a atras atenția atât din partea întreprinderilor producătoare, cât și a sistemelor de servicii. Pe de altă parte, nu există o definiție certă a Industriei 4.0 și, în mod natural, nu există o utilizare definitivă a tehnologiilor emergente pentru a iniția transformarea Industriei 4.0. În principal, Industria 4.0 cuprinde integrarea instalațiilor de producție, a lanțurilor de aprovizionare și a sistemelor de servicii pentru a permite crearea de rețele cu valoare adăugată.

Astfel, apariția unui cadru conceptual pentru tehnologiile Industriei 4.0, cum ar fi analiza datelor mari, roboți autonomi, infrastructură cibernetică, simularea, integrarea pe orizontală și verticală, Internet industrial, sisteme cloud și realitate augmentată sunt necesare pentru adaptarea proceselor economice la o nouă realitate. Cel mai important punct este utilizarea pe scară largă a

Internetului industrial și a conexiunilor alternative, care asigură crearea de rețele de dispozitive dispersate.

Autorii Raportului *Boston Consulting Group* confirmă că suntem în mijlocul celui de-al patrulea val de avansare tehnologică, o transformare care este alimentată de nouă progrese tehnologice fundamentale [144]. În această transformare, senzorii, mașinile, piesele și sistemele informatice vor fi conectate de-a lungul lanțului valoric. Aceste sisteme conectate (eng. *Cyberphysical Systems*) pot interacționa între ele, folosind protocoale standard bazate pe Internet și pot analiza date pentru a anticipa defecțiunile, pentru a se configura și a se adapta schimbărilor. Industria 4.0 va permite colectarea și analizarea datelor prin intermediul mașinilor, accelerând procesele de producție, asigurând condiții flexibile și eficiente pentru a produce produse de calitate superioară la costuri reduse. Aceasta, la rândul său, va spori productivitatea fabricării, va schimba economia, va stimula creșterea industrială și va modifica competitivitatea întreprinderilor și a regiunilor.

Tehnologiile avansate specifice Industriei 4.0 sunt studiate în monografia autorului [4, p. 22] și sunt prezentate în figura 1.2.

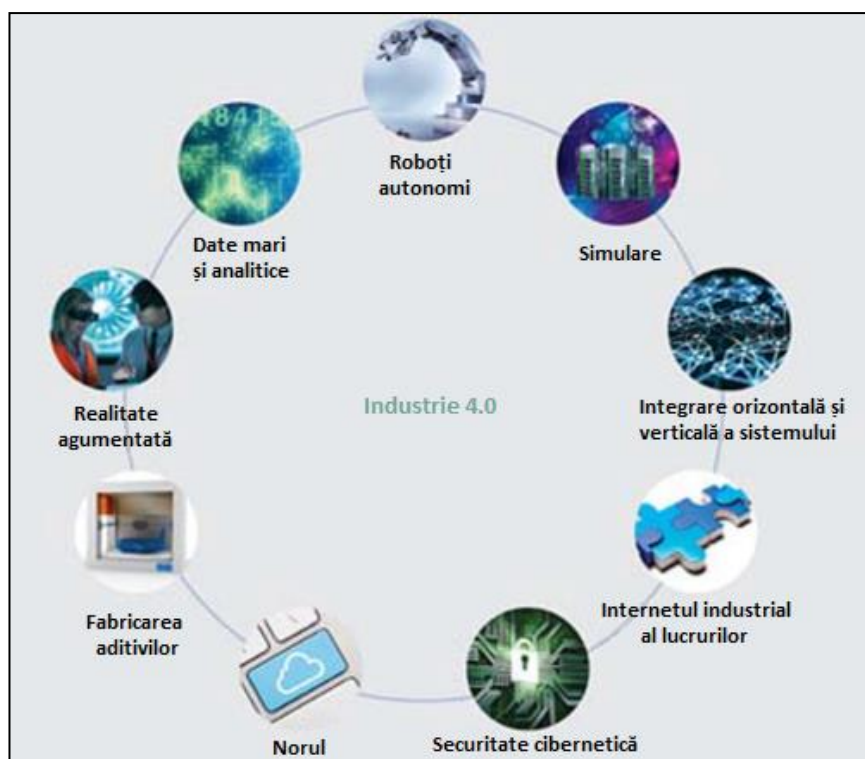


Fig. 1.2. Tehnologiile specifice Industriei 4.0

Sursa: [144]

Raportul *BCG* descrie cei zece piloni tehnologici care constituie fundamentul industriei 4.0 și explorează beneficiile lor tehnice și economice potențiale pentru producătorii și furnizorii de echipamente de producție.

Multe dintre cele zece tehnologii avansate (zece piloni) care formează fundamentul pentru Industria 4.0 sunt deja folosite în industria prelucrătoare, însă odată cu implementarea industriei 4.0 vor transforma producția: celulele izolate optimizate se vor uni ca un flux de producție complet integrat, și vor contribui la creșterea eficienței managementului procesului de producție prin transformarea relațiilor tradiționale și la schimbarea relațiilor tradiționale de aprovizionare, producere și desfacere (a se vedea figura 1.3).

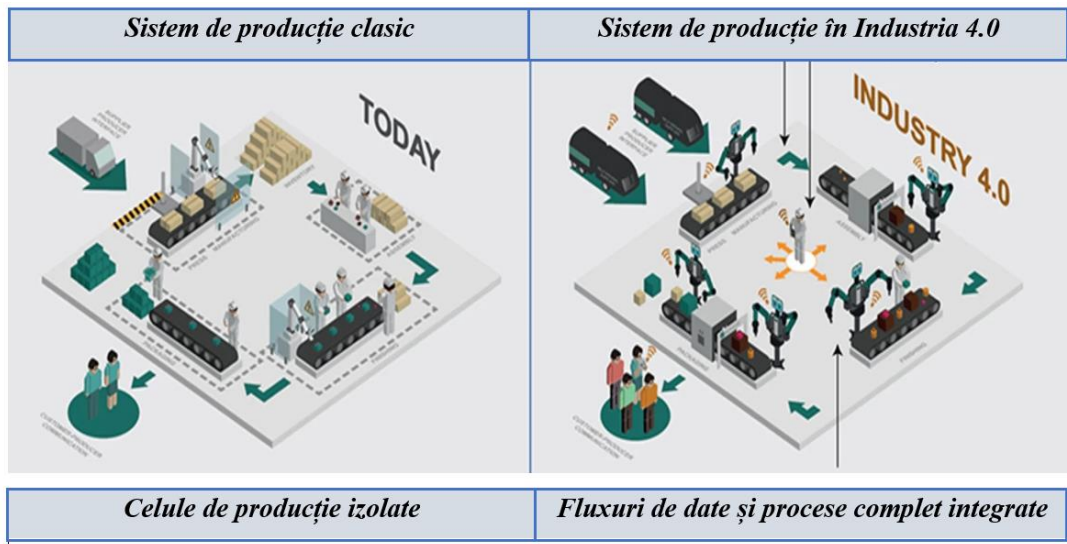


Fig. 1.3. Structura lanțurilor de proces într-un sistem de fabricație clasic și unul specific pentru Industria 4.0

Sursa: [178]

Cei zece piloni ai Industriei 4.0, propuși de către *Boston Consulting Group* [178], au fost analizați în monografia autorului „Managementul întreprinderilor agricole în condițiile Industriei 4.0” [4], iar caracteristicile lor definitorii sunt prezentate în anexa 2.

În alte surse de specialitate [129, 145, 179] sunt identificate nouă tehnologii specifice Industriei 4.0, prezentate în figura 1.4.

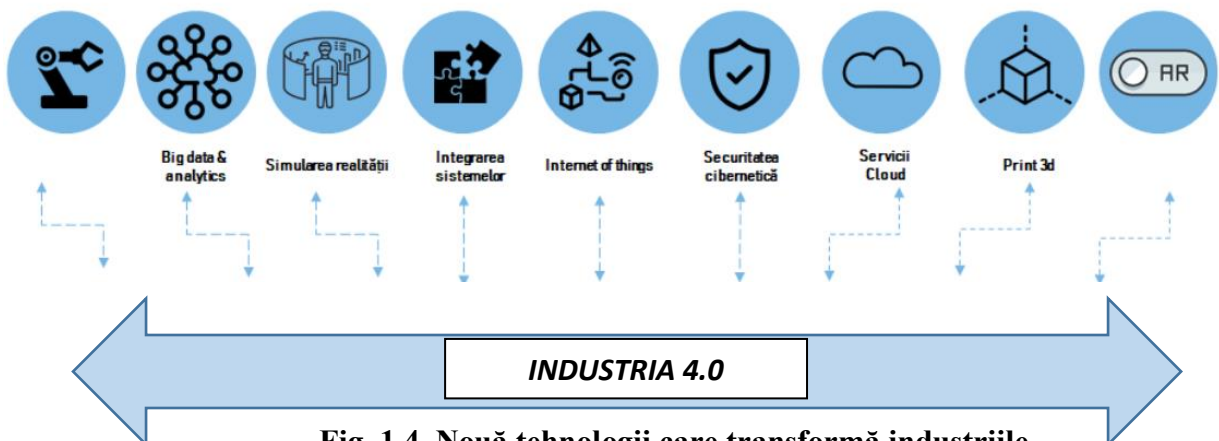


Fig. 1.4. Nouă tehnologii care transformă industriile

Sursa: elaborată de autor

În același timp, în viziunea noastră, Industria 4.0, nu se referă doar la mașini inteligente și sisteme conectate, având un domeniu vast de abordare. Descoperirile contemporane de la secvențierea genelor la nanotehnologii, de la sursele regenerabile la calculul cuantic, precum și fuziunea și interacțiunea tehnologiilor în fizică, biologie și digitalizare creează o diferență fundamentală dintre a patra revoluție industrială și revoluțiile anterioare. În Industria 4.0, tehnologiile emergente și inovația la scară largă difuzează mult mai repede și mai larg decât în revoluțiile anterioare.

Prin urmare, în baza literaturii studiate în acest subcapitol [129, 145, 167, 178, 179], concluzionăm că *Industria 4.0 reprezintă industria în care factorul - cheie sunt informațiile digitale, procesarea și analiza volumelor mari de date cu implicarea inteligenței artificiale și utilizarea rezultatelor analizei pentru eficientizarea managementului și prognozarea rezultatelor.*

În Industria 4.0 deși roboții sunt mai autonomi în fabricile de mașini ale viitorului, angajații vor continua să joace un anumit rol. Lucrătorii umani vor fi echipați cu ochelari de realitate augmentată care pot pune logistica și informațiile de fabricație în domeniul lor de viziune. Ochelarii vor folosi realitatea virtuală pentru a evidenția locația în care fiecare piesă ar trebui montată în procesul de asamblare.

Aceste avansări vor permite lucrătorilor să se ocupe de o varietate mai largă de produse, reducând, în același timp, ratele de defecțiune și sporind controlul calității.

În timpul vieții, modelul virtual al produsului, creat în faza de inginerie și integrarea tuturor datelor relevante, va fi, în mod constant, actualizat cu datele de performanță și datele de la piesele schimbate. Utilizând acest model virtual, denumit uneori „gemene digitale”, producătorii își pot îmbunătăți serviciile post-vânzare, pot oferi o gamă de servicii noi și pot genera perspective care pot fi utilizate pentru a optimiza proiectarea viitoarelor mașini.

Dat fiind faptul că producătorii solicită o mai mare conectivitate și o interacțiune între mașinile și sistemele cu capacitate în fabricile lor, furnizorii de sisteme de producție vor trebui să-și extindă rolul de TI în produsele lor. Modificările vor include, probabil, o modularizare mai mare a funcționalității cu implementările în cloud și pe dispozitivele încorporate. Odată cu creșterea funcționalității și a complexității sistemelor apare necesitatea unei mai mari distribuții a deciziilor. În plus, portalurile online pentru descărcarea de software și a relațiilor de colaborare partenerie pot oferi mai multe configurații flexibile și adaptabile de echipament. Arhitecturile de automatizare vor evolua, de asemenea, pentru diferite cazuri de utilizare. Furnizorii vor trebui să se pregătească pentru aceste scenarii și să sprijine aceste schimburi.

Producătorii de automatizări industriale și majoritatea producătorilor de mașini-unelte au construit capabilități semnificative de dezvoltare a software-ului, însă Industria 4.0 va avea nevoie

de mai mult. În plus, acești furnizori vor trebui să concureze cu actorii TI care se mută pe piața în plină dezvoltare pentru aplicații legate de producție și servicii bazate pe date.

Interconectivitatea în creștere a mașinilor, a produselor, a pieselor și a oamenilor va necesita, de asemenea, noi standarde internaționale care definesc interacțiunea acestor elemente în fabrica digitală a viitorului. Eforturile de a dezvolta aceste standarde sunt în fază incipientă, dar sunt conduse de organismele tradiționale de standardizare și de consorțiile emergente.

Astfel, în condițiile implementării Industriei 4.0, producătorii trebuie să stabilească priorități între procesele lor de producție și să-și consolideze competențele forței de muncă, după cum urmează:

1. Identificarea domeniilor-cheie pentru îmbunătățire, cum ar fi: flexibilitatea, viteza, productivitatea și calitatea;
2. Considerarea modul în care cei nouă piloni ai progresului tehnologic pot conduce la îmbunătățirea domeniilor desemnate.
3. Analiza impactul pe termen lung asupra forței de muncă și planificarea strategică a forței de muncă;
4. Adaptarea rolurilor, recrutarea și formarea profesională pentru a pregăti forța de muncă cu abilitățile IT suplimentare care vor fi necesare.

Deși aceste îmbunătățiri dețin deja un potențial semnificativ pentru industriile existente, domeniile în curs de dezvoltare ar putea utiliza tehnologia Industria 4.0 pentru a întrerupe standardele existente, folosind modele industriale inovatoare și procese de producție.

În același timp și furnizorii trebuie să utilizeze tehnologiile digitale. Furnizorii de sisteme de producție trebuie să înțeleagă modul în care pot utiliza tehnologiile pentru a oferi cele mai mari beneficii clienților lor. Aceste tehnologii pot fi utilizate pentru diferite oferte, cum ar fi îmbunătățirea sistemelor încorporate în rețea și automatizarea, dezvoltarea de noi produse software și furnizarea de noi servicii, cum ar fi serviciile bazate pe analiză.

În paralel, furnizorii de sisteme trebuie să construiască o viziune bazată pe scenarii privind evoluția industriei pe termen lung și să se asigure că strategia lor le va pregăti pentru cele mai probabile scenarii.

Producătorii, precum și furnizorii trebuie să lucreze pentru a adapta infrastructura și educația în măsura în care acestea îmbrățișează tehnologiile Industriei 4.0. Acest lucru este cel mai bine abordat printr-un efort combinat care implică guvernul, asociațiile industriale și întreprinderile. Trebuie adaptate programele școlare, formarea și programele universitare pentru a crește abilitățile și inovațiile legate de IT ale forței de muncă.

În general, software-ul pentru întreprinderi vizează îmbunătățirea productivității și a eficienței, satisfacerea nevoilor unuia sau mai multor procese de bază prin intermediul unei singure arhitecturi software. Resursele umane, contabilitatea și vânzările sunt funcții frecvent vizate de astfel de programe. Piața de aplicații pentru aplicațiile Enterprise cuprinde, printre altele, business intelligence, planificarea resurselor întreprinderii, managementul relațiilor cu clienții, managementul lanțului de aprovizionare și managementul proiectelor și al portofoliului.

Totodată, în fundamentarea determinatei științifice Industria 4.0, am utilizat des termenul digitalizare, economie digitală. Concluzia pe care o trasăm este că, la moment termenul Industria 4.0, Revoluție industrială 4.0, economie digitală sunt utilizate ca sinonime. Deși ca orice noțiune modernă, acestea nu au o definiție general acceptată. De exemplu, primordial, termenul cu menirea de a caracteriza tendințele apărute în economia mondială, cunoscut ca „*digital economy*”, a fost propus de către Donald Tapscott [271], în anul 1995. Tapscott, canadian de origine, era un specialist renumit în afaceri și consulting și era preocupat de modul în care tehnologiile informaționale schimbă traiul oamenilor. În lucrările sale Tapscott descrie posibilitățile de interacțiune și comunicare on-line a persoanelor cu diferite interese, domenii de activitate, stabilite în diferite regiuni ale lumii.

Totodată, economia, de fapt, este percepută ca un model sistemic ce înglobează procese de producție, realizare și consum de bunuri și servicii. Modelul este unul digital dacă aceste procese au loc prin intermediul tehnologiilor digitale. Atunci când regulile de schimb al bunurilor și serviciilor pe o piață au loc prin intermediul calculatoarelor și produselor software, această piață este digitală, iar modelul de comportament al participanților pieței determinat de soft-uri și hard-uri, reguli de funcționare determinate este numit platformă digitală. Or, revoluția industrială 4.0 (Industria 4.0) semnifică trecerea la o producție digitală, complet automatizată, controlată de sisteme inteligente în timp real, într-o interacțiune constantă cu mediul intern și extern, cu perspectiva unificării în lanțul industrial global al obiectelor și al serviciilor.

Economia digitală este o economie în care factorul - cheie sunt informațiile digitale, procesarea și analiza volumelor mari de date cu implicarea inteligenței artificiale și utilizarea rezultatelor analizei pentru eficientizarea managementului și prognozarea rezultatelor.

Deja este pe larg demonstrat că, comparativ cu formele tradiționale de management, digitalizarea proceselor decizionale contribuie semnificativ la creșterea eficienței proceselor de producție, stocare, livrare de mărfuri, prestare de servicii, precum și la creșterea eficienței tehnologiilor și echipamentelor aplicate în aceste procese, dar despre aceste subiecte vom discuta în următoarele paragrafe.

1.2. Definirea conceptului Management 4.0 ca model de eficientizare a gestiunii întreprinderii

În monografia „*Managementul întreprinderii în condițiile Industriei 4.0*” și articolele „*Abordarea managementului financiar-contabil din perspectiva utilizării bazelor de date în „Cloud*”, „*Abordarea managementului întreprinderii prin prisma revoluției industriale 4.0*” și „*Noua revoluție industrială. Management 4.0*” am analizat detaliat evoluția managementului în paralel cu evoluția revoluțiilor industriale. În aceste cercetări ale autorului au fost demonstrat și argumentat că managementul, ca știință, a trecut prin mai multe etape de dezvoltare, dar toate aceste etape sunt direct conectate cu revoluțiile industriale. În aceste publicații am determinat că fiecare etapă de dezvoltare are un model distinctiv de management, însă scopul principal indiferent de etape este găsirea instrumentarului perfect pentru sporirea eficienței acestuia în particular și a întreprinderii, în general. Ca rezultat al cercetărilor proprii efectuate, autorul evidențiază două concepte ale managementului conceptul evoluționist și conceptul modern [4, 6, 7, 19].

În continuare, vom realiza analiza comparativă a acestor concepte ale managementului ca știință și anume: conceptul evoluționist versus cel modern.

Conceptul evoluționist. Evoluția managementului este derivată din complexitatea sistemului de producție, creșterea exponențială a informațiilor generate de acesta. Dacă analizăm factorii ce au impulsat cele patru revoluții industriale, putem distinge o tendință comună, și anume: creștere constantă a valorii și importanței sistemelor de automatizare și de control. Această tendință explică, în mare măsură, evoluția managementului în diferite etape ale revoluțiilor industriale.

Pentru a ilustra evoluția conceptului de management, am evidențiat „trei piloni” care susțin o revoluție industrială și am analizat cum s-au modificat caracteristicile lor în tranziția de la o perioadă istorică la alta. Acești piloni, la rândul lor, încorporează realizările tehnico-științifice fundamentale și aplicative specifice epocii analizate.

Deci, primul pilon – materia primă, sursele de energie și modalitățile de transmitere a ei, al doilea – tehnologiile și al treilea – organizarea producției și a managementului.

La sfârșitul secolului al XVIII-lea, principalele materii prime erau cărbunele și fierul, principala tehnologie – aburul și transformarea energiei termice în mecanică. În ceea ce privește mecanizarea procesului de producție și organizarea managementului, acestea lipseau, cu excepția existenței „regulatorului lui Watt” care funcționează pe baza motorului cu aburi (în anul 1788, James Watt adaptează regulatorul la un motor cu abur, ulterior, regulatorul centrifugal este adesea denumit „regulatorul Watt”).

În a doua jumătate a secolului al XIX-lea, și la începutul secolului al XX-lea, odată cu apariția electricității, s-au deschis oportunități pentru organizarea științifică a forței de muncă.

În condițiile revoluției științifice și tehnologice au apărut ideile lui Henry Fayol, Frederich Taylor, Max Weber [245]. În viziunea noastră, deși lucrările lor au pus baza teoretică a modelului autocratic de management, propunând un set de principii și metode de conducere științifică a muncii odată cu trecerea conducerii la o bază științifică, metodele și tehnologiile lor au început să se dezvolte cu o viteză mai mare decât tehnologiile de producție materială punând baza unor abordări științifice în management [7, p. 454].

În cercetarea sa „*Abordarea managementului întreprinderii prin prisma revoluției industriale*”, autorul constată că datorită diviziunii sociale a muncii, a specializării, însoțite de creșterea nivelului de instruire și a competenței personalului, modelul managementului administrativ, esența modelului autocratic, s-a dovedit a fi ineficient, deoarece productivitatea muncii este mult mai dependentă de competența și de motivația lucrătorului decât de simțul datoriei. În noua situație, la baza unui management eficient au stat nu puterea și autoritatea, ci constrângerea economică prin intermediul stimulentele materiale, iar cele mai valoroase calități ale angajatului devin abilitatea sa antreprenorială și inițiativa. Astfel, s-a format un nou model de management, bazat, în principal, pe perfecționarea tehnologiilor în domeniul motivării angajaților, coordonării și organizării proceselor de producție [7, p. 454].

Creșterea volumului de informații, generat de sistemul de producție, care a avut loc ca urmare a dezvoltării rapide a forțelor de producție, sub influența accelerării progresului științific și tehnologic, a condus la dezvoltarea tehnologiei informației. Procesul de fabricație a epocii industriale constă din mai multe elemente diferite, aflate, de multe ori, la distanțe mari unul de altul. În aceste condiții, apare necesitatea creării condițiilor pentru organizarea interacțiunii și coordonarea activităților, care au dus la dezvoltarea telecomunicațiilor, cu aplicarea lor directă în producție și management.

Până la sfârșitul secolului al XX-lea, în condițiile societății post-industriale, factorul determinant în dezvoltarea forțelor de producție a fost progresul tehnologic și, ca rezultat, transformarea inovațiilor și a noilor tehnologii în cea mai valoroasă resursă [7, p. 454].

Ca o consecință firească a acestui proces la sfârșitul anilor '40 a apărut cibernetica – o direcție științifică, specializată în management. În anii '60, odată cu apariția computerelor, sistemul de management tehnologic și organizațional a devenit și mai important. La sfârșitul secolului al XX-lea, rolul jucat de sistemele de management a devenit comparabil cu valoarea tehnologiilor pe care le gestionează. Au existat astfel de tehnologii, a căror existență fără automatizare era imposibilă.

Această analiză simplă arată că, de-a lungul a mai mult de două secole, a existat o îmbunătățire continuă a sistemelor de automatizare, de la regulatorul centrifugal la calculatorul modern.

La sfârșitul secolului al XX-lea, pentru prima dată în istoria omenirii, principalul obiectiv al muncii devine informația. A existat o tendință de pompă constantă a forței de muncă din sfera producției materiale în sectorul de informații [7, p. 454].

În viziunea noastră, cu certitudine Industria 4.0 produce modificări esențiale în conceptul de management. În epoca în care robotica, inteligența artificială, tehnologia blockchain devin uzuale în afaceri și management, ne întrebăm cum se va schimba managementul clasic și dacă mai avem nevoie de management într-o economie digitală?

Importanța managementului, în condițiile digitalizării economiei, inevitabil va crește. Dacă definim din punct de vedere academic termenul de management, atunci managementul este capacitatea de a planifica, organiza, monitoriza și direcționa persoanele angajate în afacere și cuprinde funcții precum: contabilitate, finanțe, gestiune și control, resurse umane, consultanță, tehnologie informațională, marketing, vânzări, și orice alte operațiuni industriale.

În altă percepțiune a cercetătorilor Lapidus L.V. și Marcova V.D., managementul este o persoană sau un grup de persoane care conduc și supraveghează un grup de oameni în eforturile de a atinge obiectivele dorite [97, 98]. Marcova V.D. menționează că în condițiile digitalizării economiei, managerii cu abilități de planificare, organizare și conducere a proiectelor sunt responsabili să realizeze schimbările către Industria 4.0 [98]. Prin urmare, putem conchide că conceptele de management se schimbă odată cu revoluțiile industriale ulterioare.

Managementului, pornind de la conceptul clasic, la fel a evaluat de la Managementul 1.0 la Managementul 4.0. Evoluția managementului și particularitățile lui distinctive, în viziunea noastră sunt prezentate în tabelul 1.2.

Savanții autohtoni Stratan A., Parmacli D., Căuțișanu C., Hatmanu M., Mihai C., Băncilă N., Catan P., Cimpoieș D., Ganea V. analizează eficientizarea managementului și a activității întreprinderii, în condițiile actuale, prin prisma valorificării celor trei resurse de bază (materiale, financiare și umane) [174, 184, 31, 32, 42, 44, 61], fără a exclude din formula eficienței echilibrul ecologic și protecția mediului ambiant. În același timp, dezvoltarea sistemelor informaționale și implementarea lor în practica managerială, determină o modificare a vectorului managementului de la relaționarea cu oamenii în direcția valorificării resurselor TIC, cu scopul reducerii consumului de resurse clasice, optimizarea costurilor de producere și creșterea competitivității.

Conceptul modern. Potrivit UNESCO, în prezent, mai mult de jumătate din totalul populației ocupate în țările industrializate sunt implicate în producerea și difuzarea de informații.

Automatizarea și informatizarea sistemului industrial modern, ca rezultat al dezvoltării microelectronicii și a tehnologiei de calculator, duce la schimbarea rolul omului în procesul de producție a bunurilor, eliberându-l de muncă manuală și operațiile de rutină, permițându-i să se angajeze într-o activitate intelectuală și creativă mai productivă [7, p. 454].

Tabelul 1.2. Evoluția managementului de la Management 1.0 la Management 4.0

	Management 1.0	Management 2.0	Management 3.0	Management 4.0
Particularitățile distinctive	Model autocratic de management. În acest stil de management organizația (întreprinderea) este percepută ca o mulțime de piese (oamenii) care trebuie strict monitorizate, iar în caz de necorespondere înlocuite. Angajații lucrează mai bine în concurență și dictatura, decât în colaborare.	Este recunoscut că oamenii sunt cele mai valoroase active, iar managerii trebuie să fie lideri. Deși apar unele idei progresive, managerii rămân a fi ierarhic mai superiori și continuă un stil autocratic de management de sus în jos.	Organizațiile devin sisteme complexe, adaptive și un bun management înseamnă să ai grijă de sistem în loc să manipulezi oamenii. Apare conceptul de Management Agil. Echipele de lucru sunt tratate ca un sistem complex. Este redefinit leadership-ul. Managementul devine o responsabilitate de grup, în care se lucrează împreună pentru a găsi cele mai profitabile și mai eficiente modalități de atingere a obiectivelor, prioritizând satisfacția angajaților - cheia unui mediu de lucru productiv.	Performanța umană este depășită de performanța computerului. Management 4.0 - management în a patra revoluție industrială în care tehnologia joacă cel mai important rol în modelarea peisajului de afaceri într-un mod nou. Management 4.0 se concentrează pe tehnologia transformată, modelul transformat, leadership transformat, societatea transformată, afacerea transformată, învățarea continuă transformată.

Sursa: elaborat de autor

Din moment ce o persoană nu mai participă direct la activitățile de producție, obiectul muncii pentru ea devine informația. În consecință, principalele instrumente ale muncii, sunt tehnologiile informaționale, ce și determină dezvoltarea lor rapidă. În același timp, are loc schimbarea rolului și importanței informației. Anterior, în procesul de producție și management, informația era folosită sub formă de date, iar utilizarea tehnologiilor informaționale se limita la soluționarea problemelor de prelucrare și transmitere a datelor. Astăzi, când inovațiile sunt convertite în marfă, iar capacitatea de a le produce și de a le implementa mai rapid și la un cost mai mic – baza succesului în competiție, cea mai mare valoare și importanță pentru economie dobândește informația de ordin superior – cunoștințele, ideile, inovațiile etc. Crearea și acumularea acestora permite creșterea potențialului creativ și inovator al organizației. Acest lucru conduce, de

asemenea, la o creștere a valorii tehnologiei informației, împreună cu dezvoltarea inteligenței artificiale, sistemelor ciber-fizice, blockchain-ului, progresul în crearea de dispozitive de calcul cuantice etc.

Majoritatea companiilor înțeleg beneficiile pe care le poate aduce utilizarea tehnologiilor informaționale moderne și modul în care acestea schimbă radical organizarea afacerii. Eficiența afacerii depinde de organizarea procesului de management. În același timp, pentru implementarea tehnologiilor informaționale sunt necesare abordări specifice, care pot fi structurate în mai multe direcții [7, p. 455].

Produsele revoluției industriale 4.0 substituie operațiunile manuale prin structuri digitale, automatizează procesele de producție, permit analiza unor fluxuri masive de date și luarea deciziilor de ordin operațional și strategic. Cercetătorii Lapidus L.V. [97] și Marcova V.D. [98] identifică o serie de factori critici pentru Industria 4.0, cum ar fi: lipsa forței de muncă calificate, încălzirea globală, creșterea variabilității produselor, dinamizarea lanțului valoric, volatilizarea piețelor și presiunea de reducere a costurilor. Toți acești factori au nevoie de management specializat pentru a face față provocărilor. Chiar și marile economii ale lumii se confruntă cu aceste provocări. Din cauza poluării extrem de ridicate, China, de exemplu, se confruntă cu problema producției urbane curate, Japonia se confruntă cu problema forței de muncă îmbătrânite [19, p. 92].

Personalizarea produselor și reducerea costurilor de producție sunt fenomene care nu pot să funcționeze în paralel, deoarece personalizarea produselor provoacă costuri suplimentare. Ciclul de viață al produsului este scurtat din cauza robotizării, iar companiile trebuie să se concentreze pe termen scurt pe inovație [19, p. 92].

Autorii germani Alfred Oswald și Wolfram Muller, pentru a evidenția necesitate de trecere de la metodele clasice de management la o nouă etapă de dezvoltare a sa, au introdus noțiunea de „Management 4.0”. În viziunea lor „Management-ul 4.0” nu este doar o expresie, ci o noțiune fundamental nouă, care este definită drept capacitatea de a controla proiecte complexe. Modelele noi de afaceri, bazate pe tehnologii informaționale, nu mai pot fi gestionate folosind metodele clasice de management. Modelele de afaceri constau din multe componente care interacționează între ele, inclusiv dependențele tehnice și cele sociale se influențează reciproc. Multe dintre proiectele de afaceri de astăzi sunt complexe, astfel încât metodele tradiționale de management bazate pe diviziunea muncii și-au atins limitele. Conceptul de „Management 4.0” formează, pe lângă o introducere în complexitate și management agil, contribuții practice și perspective noi pentru proiectarea autoorganizării în echipe și organizații, pentru producerea schimbărilor în mentalitățile tuturor participanților – o condiție necesară pentru gestionarea eficientă a modelelor de afaceri în Industria 4.0.

Managementul 4.0 include, de asemenea, un management agil și, prin urmare, capacități noi de gestiune eficientă a afacerilor complexe.

Ideea centrală a Managementului 4.0, prezentată de portalul IDEAGRO, constă în implementarea sistemelor cibernetice (eng. „*Cyber Physical Systems*”, *CPS*) pentru producție, adică senzori încorporați, rețele de microcomputere, care coordonează activitatea utilajelor într-un proces de producție [231].

Precum ne demonstrează rapoartele în domeniul implementării tehnologiilor IT, actualmente, digitalizarea proceselor de producție se află pe agenda multor companii din întreaga lume [238].

În rezultatul cercetărilor proprii autorul concluzionează că distinct de Industria 3.0, care a implicat automatizarea mașinilor și a proceselor de producție, Industria 4.0 cuprinde digitizarea și integrarea datelor lanțului valoric, furnizarea de servicii digitale operate de active fizice și virtuale conexe, transformarea și integrarea tuturor operațiunilor și activităților interne, construirea de parteneriate și optimizarea activităților cu care se confruntă clienții [19, p. 92].

Conceptul Industria 4.0 necesită o înțelegere profundă, și angajamentul Managementului 4.0 de edificare a unor sisteme industriale viabile cu strategii clare de dezvoltarea a acestora. În această etapă de dezvoltare, structurile lanțului de aprovizionare, sunt caracterizate de procese flexibile și eficiență ridicată, care contribuie la economii de costuri, simultan cu creșterea beneficiilor.

Cercetătorul Delong J.B. constată că într-un mediu de afaceri atât de incert există multe provocări pentru abordările de management, de exemplu, inovarea modelului de afaceri, întrucât în epoca Industriei 4.0 factorul de succes esențial, pentru multe întreprinderi, este capacitatea de inovare [132].

În viziunea noastră, într-un astfel de mediu, rolul angajaților este foarte important, ei sunt motivați să contribuie la dezvoltarea procesului de inovare în organizație. Pentru a permite angajaților să lucreze în condițiile și ritmul Industriei 4.0, este foarte important să se asigure un climat de inovație, creativitate și de învățare continuă la locul de muncă.

Majoritatea studiilor asupra Industriei 4.0 tratează aspectele tehnologice ale industriei și întreprinderii, iar această lucrare oferă un punct de vedere despre practicile de management adecvate, pentru a oferi angajaților un climat de învățare și inovare, care poate facilita îndeplinirea cerințelor Industriei 4.0. Deoarece în mediul industriei 4.0 viteza de schimbare este accelerată, întreprinderea trebuie să fie foarte sensibilă la necesitățile noi ale clienților și la noul tip de concurenți, iar managementul întreprinderii să fie determinat de o abordare inteligentă a resurselor și potențialului de producere [19, p. 92].

Pentru ca întreprinderea să fie inteligentă, ea are nevoie de angajați inteligenți și de climă favorabilă învățării și inovării, cele din urmă necesită practici de management adecvate. Conceptul de Managementul 4.0 sau „managementul inteligent” este o problemă importantă și puțin studiată la moment.

Industria 4.0 trebuie să dezvolte competențe de diferite dimensiuni pentru a gestiona cu succes modelele de afaceri și portofoliul de produse, pentru a accesa piața și potențialii clienți, pentru a îmbunătăți procesele și sistemele lanțului valoric, asumându-și discrepanțele juridice și culturale ce rezultă din globalizare. Este foarte clar că în Industria 4.0, companiile se vor confrunta cu multe provocări economice, sociale și tehnologice, în aceste condiții nu există modele de management potrivite pentru o companie sau alta, fiecare model are avantajele și dezavantajele sale [19, p. 92].

În viziunea noastră, conceptul Managementul 4.0 poate fi definit ca: *un model nou de gestiune a afacerilor bazat pe implementarea tehnologiilor și inovațiilor TIC, orientate spre realizarea obiectivelor companiei sau organizației cu ajutorul unor particularități distinctive cu ar fi: modelul de structură matricială, echipa de proiect, ierarhia plană, descentralizarea, leadership transformațional.*

În continuare vom analiza particularitățile distinctive ale Managementului 4.0, care, în viziunea noastră, implementate la întreprindere vor spori eficiența și vor îmbunătăți rezultatele obținute din activitatea realizată.

Particularitățile distinctive ale managementului 4.0, care sporesc eficiența gestiunii întreprinderii, sunt:

Modelul de structură matricială. Una dintre opțiunile adecvate pentru eficiența managementului în Industria 4.0 este Modelul de structură matricială [98, p. 120]. Acest model se referă la o formă structurală din întreprindere, unde activitățile sunt aliniate între mai multe linii de autoritate.

Structura matricială grupează oamenii și resursele în funcție de produs, folosind un sistem dual de raportare. Modelul matriceal este foarte flexibil și poate răspunde prompt la orice schimbare internă sau externă. În structura matricei, fiecare angajat trebuie să lucreze cu doi șefi, un manager de produs și un alt manager funcțional, iar structurile matricei pot facilita mecanismele formale de legătură prin combinarea soluțiilor de la managerii de produs și cei funcționali. Structura matricială a companiei poate fi un model potrivit Industriei 4.0 [19, p. 93].

Echipa de proiect reprezintă o structură bazată pe echipă care pune diferite procese și funcții într-un singur grup pentru a realiza un obiectiv comun. Lucrul în echipă permite înlăturarea

obstacolelor departamentale, accelerează procesul de luare a deciziilor, îmbunătățește abilitățile și sprijină învățarea în organizație.

În viziunea noastră, într-un mediu incert, cum este Industria 4.0, unde au loc foarte des schimbări, inovația este o cheie a succesului, iar echipele bazate pe proiecte sunt o opțiune bună pentru a facilita învățarea și inovarea. Evoluțiile tehnologice necesită noi soluții tehnice și reutilizarea soluțiilor existente. Echipele de proiecte, în special într-un mediu de învățare, pot fi un facilitator al furnizării și al reutilizării cunoștințelor, care este esențial pentru inovații. Cu toate acestea, sursa de cunoștințe și reutilizarea pentru inovație în echipele de proiect depind de orientarea obiectivelor membrilor grupului. Așadar, managerii de proiect trebuie să motiveze membrii grupului să învețe prin tolerarea greșelilor sau prin adoptarea unei supravegheri orientate spre capacități [19, p. 93].

Ierarhia plană. Conform viziunii cercetătorilor Gerbert P., Lorenz M., Rubmann M. și alții, un alt aspect promovat de modelele de Management 4.0, care asigură eficiența, este ierarhia plană. Ierarhia este lanțul de comandă al organizației, aceasta specifică autoritatea managerilor de diferite niveluri din companie. Structurile plane sunt caracterizate de un nivel mai mic de ierarhie, aceasta înseamnă că într-o structură plană există mai puține niveluri de manager/personal în ierarhie, iar numărul de angajați care raportează la un manager este, de obicei, mai mare decât într-o structură verticală, unde numărul de niveluri ierarhice este mai mare. O structură plană facilitează o comunicare mai rapidă și reduce distanța dintre angajați și conducerea de vârf. În acest fel, structura plană crește șansele de participare a angajaților la discuții și luarea deciziilor, ceea ce sporește șansele de învățare ale angajaților și, de asemenea, un feedback rapid pentru managementul de vârf, datorită comunicării orizontale [145].

Așadar, este rațional să argumentăm că o structură organizațională mai uniformă (plană) poate fi compatibilă cu Industria 4.0, deoarece facilitează învățarea organizațională și inovațiile prin creșterea participării angajaților și un feedback mai rapid către managementul de vârf [19, p. 93].

Descentralizarea este o altă condiție pentru asigurarea eficienței și competitivității întreprinderilor în cadrul Industriei 4.0. Odată cu descentralizarea, autoritatea de a lua decizii este transferată la nivelurile inferioare ale companiei. În sistemele descentralizate, autoritatea și cunoașterea activităților revine angajaților în locul supraveghetorilor sau conducerii de vârf. În sistemul descentralizat, managerii inferiori și personalul non-managerial au autoritatea de a lua deciziile lor, de exemplu, modul de utilizare a resurselor companiei, fără aprobare din partea conducerii superioare. În mediul incert, în care situația se schimbă foarte des, descentralizarea este preferabilă pentru multe organizații. Acesta permite angajatului să ia decizia în timp util, să

schimbe direcția odată cu schimbarea mediului de afaceri. Acest tip de sistem facilitează decizia rapidă și învățarea. Deci, se poate susține că descentralizarea poate facilita compatibilitatea organizației cu Industria 4.0 [19, p. 93].

Conducerea este abilitatea de a influența asupra celorlalți, de a inspira, de a motiva și de a direcționa activitățile pentru atingerea obiectivelor organizaționale. Liderii pot atinge obiectivele dorite de la semenii lor, adoptând stilul de conducere adecvat, în funcție de situație. De exemplu, compania Apple Inc., care este în lista celor mai inovatoare companii din lume, datorează succesul său nu competențelor tehnice ale CEO-ului Apple, Steve Jobs, ci abilităților lui de leadership, adică abilității de valorificare a competențelor angajaților săi. În mod similar, succesul Microsoft Corporation este adesea asociat stilului de conducere al lui Bill Gates. Deci, ar trebui să existe un stil de conducere specific care să fie adoptat în Industria 4.0 pentru a accelera procesul de inovație și învățare [19, p. 93].

Leadership-ul transformativ. Cel mai des stil de management în condițiile Industriei 4.0, discutat în literatura de specialitate, este stilul de leadership pentru inovație și învățare - stilul de leadership transformativ, promovat în mod special în lucrările sale de cercetătoare Marcova V. D. [98].

Alte stiluri de conducere, precum leadership-ul autentic și leadership-ul tranzacțional sunt, de asemenea, discutate în legătură cu cunoștințele, învățarea și inovația, dar conducerea transformativă este stilul de leadership cel mai des acceptat.

În cercetarea sa „*Noua revoluție industrială. Management 4.0*” autorul concluzionează că Industria 4.0 are nevoie de un leadership transformativ, specific învățării și inovării. Deoarece conducerea transformării se limitează la idealizarea influenței, motivației inspiraționale și stimulării intelectuale, Industria 4.0 trebuie să se concentreze pe cunoaștere, învățare și inovare. În acest fel, a fost introdus modelul de conducere orientat către cunoștințe, prin combinarea stilului de conducere transformativ și tranzacțional.

În viziunea autorului, conducerea orientată către cunoștințe este specifică învățării și inovării, dar există totuși potențial de extindere în construirea unui leadership orientat către cunoștințe pentru a fi utilizat în Industria 4.0, prin testarea și modelarea inovatoare, stimularea difuzării cunoștințelor, comportament de susținere, delegare, consultanță și îndrumare pentru construirea unui leadership orientat către cunoștințe. Această construcție extinsă de leadership orientat către cunoștințe poate să accelereze ritmul inovației și învățării în organizație [19, p. 94].

Specificul managementului resurselor umane. Practicile de resurse umane sunt considerate una dintre sursele primare prin care companiile pot modela abilitățile, capacitățile, comportamentele și atitudinea angajaților săi în atingerea obiectivelor organizației. Managerii pot

îmbunătăți inovarea, capacitatea de gestionare a cunoștințelor și învățarea în rândul angajaților prin proiectarea practicilor de resurse umane, deoarece practicile de resurse umane sunt esențiale pentru avantajul competitiv într-o economie bazată pe cunoaștere. Practicile de resurse umane, concepute în mod corespunzător pentru inovare și învățare sunt formarea personalului, evaluarea performanței, compensarea și proiectarea locurilor de muncă. În Industria 4.0, managerii trebuie să proiecteze aceste practici de resurse umane cu intenția de a promova inovația și învățarea în organizație [19, p. 94].

Recrutarea personalului. În Industria 4.0 angajarea trebuie să se bazeze pe o varietate de competențe și cunoștințe eterogene și acestea trebuie să fie testate înainte de selecția candidatului. Companiile trebuie să depună eforturi considerabile în selectarea candidatului potrivit pentru fiecare loc de muncă, folosind proceduri extinse de recrutare și selecție. De exemplu, pentru a angaja personal inovator recrutorii trebuie să se axeze pe identificarea atributelor necesare comportamentului inovator, de exemplu, deschiderea la experiență, care poate fi evaluată prin testare psihometrică în procesul de selecție. Deschiderea către o nouă experiență este caracterizată de imaginație activă, atenție la sentimente interioare, preferințe de varietate, curiozitate intelectuală, creativitate și gândire flexibilă. Mai mult decât atât, persoanele care sunt extrem de deschise către experiența nouă demonstrează o atitudine pozitivă față de învățare [19, p. 94].

În procesul de recrutare și selecție, companiile trebuie să evalueze, de asemenea, orientarea spre țintă a candidatului, care poate fi orientarea spre învățare și orientarea spre performanță. Pentru a promova inovația și învățarea în organizație, recrutorii trebuie să prefere candidații cu orientare înaltă în învățare, deoarece angajații cu orientare spre scopuri de învățare preferă să se implice în sarcini provocatoare, sunt dornici să se perfecționeze, sunt dornici să dezvolte un nou set de abilități și tind să obțină stăpânire. În procesul de recrutare, accentul pe potențialul viitor al candidatului este, de asemenea, foarte important.

Proiectarea postului. Este descrisă ca „modul în care sunt organizate poziția și sarcinile din acea poziție, inclusiv cum și când sunt îndeplinite sarcinile și orice factori care afectează munca, cum ar fi: în ce ordine sarcinile sunt finalizate și condițiile în care sarcinile sunt finalizate” [98, p. 56].

Proiectarea locurilor de muncă pentru promovarea climatului inovării în învățare trebuie să fie caracterizată de rotația locului de muncă, sarcini flexibile în mai multe domenii, transferul extensiv de sarcini și responsabilități către angajați. Mai mult, proiectarea locului de muncă ar trebui să faciliteze munca în echipă și colaborarea între angajați. În mediul Industriei 4.0, caracterizat prin schimbare și inovație, o astfel de proiectare a postului poate ajuta organizația să se adapteze în funcție de mediul de afaceri [19, p. 95].

Instruirea. Companiile din Industria 4.0 trebuie să-și proiecteze programele de formare într-un mod care să îmbunătățească capacitatea și învățarea inovatoare. Companiile trebuie să ofere angajaților programe de pregătire pentru învățarea continuă (eng. *Lifelong Learning*). Nu este necesar ca aceste instruirii să fie direct relevante pentru locurile de muncă ale angajaților, ci pentru a crește varietatea de competențe. Instruirile trebuie să se concentreze pe abilitățile de formare a echipei și de lucru în echipă, iar mentoratul ar trebui să fie activitatea de rutină a managerilor, în special pentru noile angajări. În plus, trebuie să existe ședințe de instruire pentru a îmbunătăți abilitățile de soluționare a problemelor angajaților [19, p. 94].

Motivarea. Sistemul de recompensare în Industria 4.0 trebuie să reflecte contribuția angajaților la companie. Angajații trebuie să primească compensația pe baza performanțelor individuale, de grup și organizaționale. Trebuie să existe o legătură între performanță și recompensă, adică împărțirea profitului și plata suplimentară de stimulare. Un astfel de sistem de compensare are potențialul de a facilita obiectivele prin discuții reciproce și consens. Feedback-ul continuu permite managerilor și angajaților să monitorizeze activitățile și, în consecință, să ia măsurile de corectare [19, p. 94].

Focalizarea inovațiilor pe termen scurt. Natura proiectelor din Industria 4.0 este caracterizată de perioade de dezvoltare scurte. Aceasta nu înseamnă că companiile nu ar trebui să ia în considerare perspectivele pe termen lung. Întrucât ritmurile de schimbare a mediului tehnologic, social, economic și politic sunt ridicate în Industria 4.0, astfel inovațiile nu vor dura o perioadă mai lungă. Procesul de inovare în cadrul companiei trebuie să fie o parte a rutinei, prin dezvoltarea capacităților pe termen lung ale angajaților, adică prin dezvoltarea comportamentului inovativ de muncă și prin îmbunătățirea practicilor de gestionare a cunoștințelor din organizație, care are potențialul de a influența pozitiv inovarea. Prin adoptarea practicilor de management adecvate, organizațiile pot dezvolta capacități dinamice pentru inovare. Compania și angajații trebuie să fie capabili să se adapteze oricărei schimbări [19, p. 95].

Pentru a favoriza procesul de inovare, companiile trebuie să fie dispuse să renunțe la investițiile și cunoștințele existente. În loc să folosească cunoștințe învechite și alte resurse, compania trebuie să dobândească noi cunoștințe, să transpună cunoștințele dobândite în competența de bază și apoi să dezvolte noi produse bazate pe competența de bază.

Învățarea și inovarea sunt factorul de succes esențial în Industria 4.0 și, uneori, este nevoie de abandonul cunoștințelor, experienței și investițiilor pentru adoptarea noilor tehnologii. De exemplu, există șanse ca, pentru a salva cunoștințele actuale și investițiile, compania ar putea ignora noile metode de lucru sau tehnologia nouă, ceea ce poate provoca pierderi mari.

Obiectivul principal al acestei lucrări este de a oferi un punct de vedere și de a sugera cele mai bune practici de management pentru întreprinderile care se pregătesc pentru a patra revoluție industrială. Obiectivele și provocările majore ale Managementului 4.0 sunt producerea inteligentă, implementarea CPS pentru producție, senzori încorporați, rețele de microcomputere, conectarea mașinilor la lanțul valoric, îmbunătățirea digitală și reproiectarea produselor, produse personalizate diferențiate, combinația bine coordonată de produs și servicii și, de asemenea, serviciile cu valoare adăugată cu produsul sau serviciul propriu, lanțul de aprovizionare eficient care permite conducerea și diferențierea costurilor. Pe baza argumentului că succesul în Industria 4.0 depinde de capacitatea de inovare a întreprinderii, acest studiu oferă un punct de vedere asupra practicilor de gestionare adecvate, inclusiv, structura organizațională, conducerea și practicile de resurse umane [19, p. 95].

Definirea noțiunii de eficiența a managementului în contextul Industriei 4.0

Cercetătorii autohtoni, Stratan A., Novac A., Maier L., analizând problema inovării ca factor de dezvoltare a întreprinderilor mici și mijlocii din Republica Moldova, consideră că eficientizarea managementului și dezvoltarea întreprinderilor este posibilă prin diseminarea cunoștințelor în domeniul inovării și „dezvoltarea capacității de a absorbi tehnologiile de ultimă generație, de a adapta aceste tehnologii la nevoile pieței deservite, și de a dezvolta tehnologii sau servicii care să le permită obținerea progresului” [80, p. 67]. Subliniem că anume inovațiile și tehnologiile noi sunt la baza eficienței managementului în noile condiții.

În lucrarea „Argumentarea tehnico-economică a afacerilor profitabile în sectorul agrar și agroalimentar (business-ul mic și mijlociu)” savanții Bajura T., Doga V., Muravschi A. elaborează un sistem de argumente tehnico-economice pentru automatizarea proceselor de producție pentru eficientizarea managementului în fermele de porcine.

Profesorul Catan P. în articolul „Căile de sporire a calității și eficienței deciziilor manageriale în sectorul agrar” identifică o legătură directă dintre eficiența managerială și trăsăturile deciziei manageriale cum ar fi: „argumentarea multilaterală, eficacitatea, formularea clară a scopului, volumul și valoarea informației disponibile, metode și tehnici de elaborare a deciziilor manageriale, sistemul estimărilor de experți, etc.”, iar sporirea eficienței întreprinderilor agricole, implică „perfecționarea mecanismului de luare a deciziilor manageriale” [42, p. 42].

De asemenea, cercetătorul Catan P. susține că: „pentru desăvârșirea procesului de luare a deciziilor manageriale eficiente și de înaltă calitate în sectorul agrar sunt necesare: ...abordări și principii științifice; metode de modelare; metode de automatizare a managementului etc.” [42, p. 42].

Cercetătorii Băncilă N. și Margineanu A. în articolul „*Finanțarea activităților investiționale cu caracter inovațional*” susțin ideea că inovațiile au un rol determinat în stimularea investițiilor, iar investițiile la rândul lor vor stimula eficiența economică a acestora și ca rezultat și eficiența managementului [31, p. 131].

Autorii Cimpoeș D., și Simciuc E. în articolul „*Rolul managementului inovațional în activitatea antreprenorială a agenților economici din Republica Moldova*” evidențiază că implementarea unui management inovațional la întreprindere „*duce la îmbunătățirea performanței organizaționale și asigurarea avantajului competitiv al companiei, care se exprimă în crearea reputației companiei, satisfacerea clienților într-un mod mai eficient, atingerea performanței în furnizarea bunurilor sau serviciilor și crearea imaginii unei companii inovatoare*” [49, p. 33].

În viziunea noastră, în contextul implementării pe scară largă a tehnologiilor informaționale în modelele de management al afacerilor, apare necesitatea redefinirii conceptului de eficiență.

Astfel, dacă în versiunea clasică eficiența este determinată de rezultatul obținut și efortul depus pentru obținerea acestui rezultat și este exprimată prin indicatorii de productivitate, rentabilitate și de gestiune a patrimoniului întreprinderii, atunci în Industria 4.0, acest concept are o definiție mai largă.

Cercetările realizate în problematica eficienței managementului în condițiile Industriei 4.0, confirmă viziunea noastră conform căreia *eficiența managementul implică și combinare oportună a produselor digitale și sistemelor informaționale în vederea obținerii unei valori adăugate mai mari, creșterea competitivității și profitabilității întreprinderii.*

În activitatea de management în „Întreprinderea 4.0”, managerii, pe măsură ce utilizează și combină tehnologiile digitale și resursele materiale, umane și financiare disponibile, aspiră către obținerea de noi performanțe, cu un minim de efort depus, realizând o combinație optimă între inovație, agilitate, risc și eficiență (a se vedea anexa 3, figura A3.1).

Pornind de la modul de definiție de către Peter Drucker a eficienței managementului, care spunea că managerii care „*fac lucruri bune*” sunt eficienți, în viziunea noastră, odată cu creșterea complexității proceselor și fenomenelor economice, implementarea resurselor informaționale și a tehnologiilor, inclusiv în activitatea de management, eficiența se referă la modul în care managerul modern valorifică resursele disponibile pentru atingerea obiectivelor propuse.

Prin urmare, eficiența managementului este caracterizată de gradul în care resursele întreprinderii, iar în Industria 4.0, resursele digitale sunt prioritare, contribuie la obținerea performanțelor dorite prin generarea unor efecte, în raport cauzal cu eforturile depuse pentru obținerea lor.

În teoria și practica managementului, problema eficienței este pe larg abordată. La nivelul întreprinderilor eficiența este prioritară, și constă în obținerea de performanțe economico-financiare, caracterizate de indicatorii economico-financiar și indici, examinați în capitolele 3 și 4 al acestei cercetări. În acest context, remarcăm indicatorii calitativi (de eficiență) care caracterizează: productivitatea, rentabilitatea, lichiditatea și capacitatea de plată a întreprinderii și de asemenea, determinarea corelației între performanța managerială și indicatorii economico-financiar.

Astfel, în opinia noastră, eficiența managementului în Industria 4.0 este un factor decisiv de amplificare a eficienței întreprinderii prin gestiunea abilă a resurselor informaționale și a produselor digitale inovative disponibile. Pornind de la etapele unui proces de producere (aprovizionare, producere, desfacere), întreprinderea reprezintă un sistem de circuite tehnologice și informaționale, iar gradul de eficiență al acestui sistem depinde de abilitatea managerului de a gestiona elementele componente ale circuitelor componente (a se vedea anexa 4, figura A4.1).

Conceptul de eficiență a managementului în noile condiții de activitate este prezentat în figura 1.5.

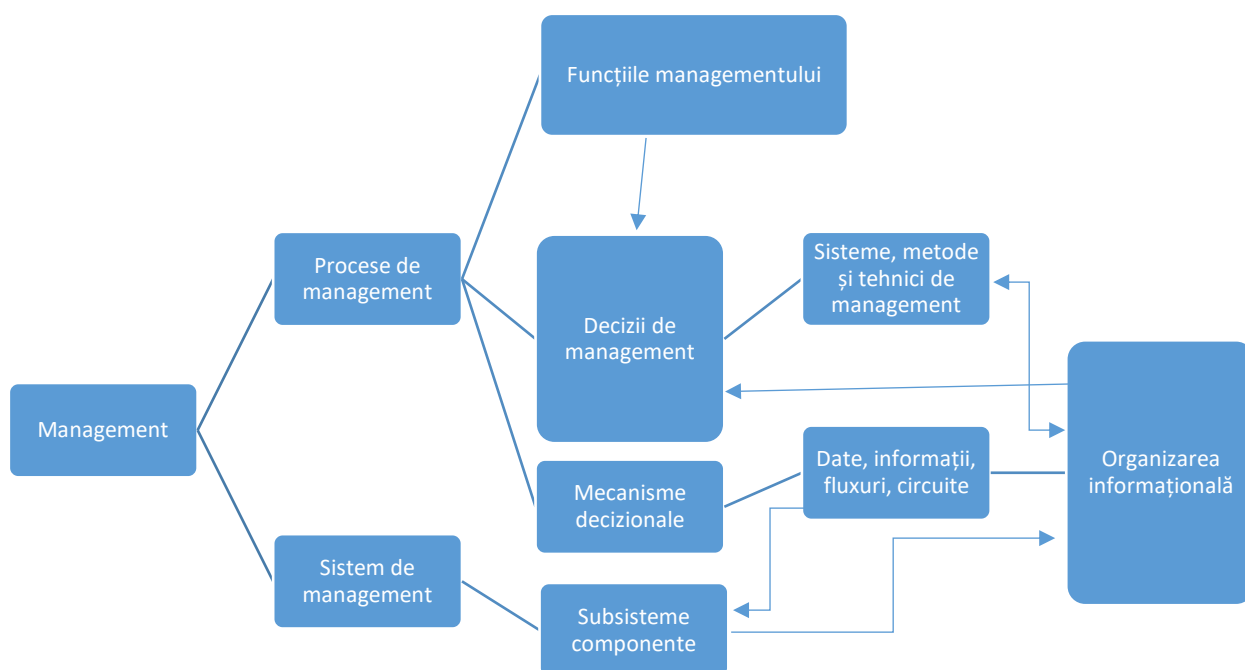


Fig. 1.5. Conceptul de eficiență a managementului în Industria 4.0

Sursa: elaborată de autor

Astfel, în Industria 4.0. cei „trei piloni” care stau la baza sporirii eficienței managementului sunt: informația- ca obiect de lucru, tehnologiile de stocare, prelucrare și valorificare a informației și managementul TI [7, p. 455].

Eficiența managementului este asigurată și de un management TI eficient și bine organizat, cel din urmă fiind responsabil de funcționalitatea tuturor sistemelor și securitatea datelor.

Având în vedere că tehnologiile informaționale sunt un domeniu specific care evoluează încontinuu, sunt necesare abordări specifice, care pot fi structurate în următoarele ipoteze:

Metodele tradiționale ale managementului nu sunt suficiente pentru Managementul TI și necesită a fi adaptate noilor condiții.

Managerul TI trebuie să fie un bun conducător, dar și un bun tehnocrat, specialist tehnic care să cunoască noile tehnologii [7, p. 455].

Managementul TI, deja s-a format ca știință și are propriile sale metode și abordări.

În literatura de specialitate [101] Managementul TI (în practica occidentală cel mai des este folosit termenul *IT Governance*) este un sistem de management și control al relațiilor și proceselor organizaționale care vizează atingerea obiectivelor strategice ale organizației prin utilizarea tehnologiilor informaționale și minimizarea riscului de utilizare a acestora.

Această definiție este similară definiției oficiale a Institutului de Management al Tehnologiilor Informaționale (eng. *IT Governance Institute*) și de Asociația pentru Controlul și Auditarea Sistemelor Informatice (*ISACA*) [7, p. 455].

Astfel, principala sarcină a managementului TI este atingerea obiectivelor strategice prin implementarea tehnologiilor informaționale. Cu alte cuvinte, dezvoltarea tehnologiilor informaționale nu poate fi un scop în sine și este inutilă fără o legătură strânsă cu dezvoltarea afacerii. În același timp, funcțiile de control și gestionarea riscurilor sunt cele mai importante componente ale acestui proces, deoarece echilibrul clasic între risc și rentabilitate este extrem de relevant nu numai în domeniul finanțelor, ci și al tehnologiei informației.

O altă sarcină importantă ce revine managementului TI este respectarea standardelor de calitate locale și internaționale, cerințelor organismelor de reglementare, legislației, abordărilor și metodologiilor general acceptate în domeniul TI.

Să examinăm principalele componente ale procesului de organizare a managementului tehnologiei informației [7, p. 455].

Scopul și obiectivele managementului TI. Management înseamnă crearea de schimbări pentru atingerea unui scop. Managementul trebuie să servească scopului, este o mișcare continuă. Acest proces poate fi reprezentat ca o distanță din punctul A (starea curentă) în punctul B (starea dorită – scopul).

Astfel, la fel ca și în cazul mișcării mecanice, avem nevoie de: un mijloc de transport adecvat (pentru TI, acestea sunt resursele); abilități de conducere a mijlocului de transport (o metodologie pentru managementul TI); capacitate de a evalua și de a justifica costurile deplasării

(în cazul TI, această parte a managementului se numește economia TI) și cunoștințe despre modul de funcționare a acestui instrument. Toate aceste elemente constituie baza managementului TI și vor fi examinate în continuare [7, p. 456].

Componenta de bază a managementului TI este un scop de afaceri desemnat. Este necesar să se înțeleagă că orice mișcare, orice activitate din domeniul TI nu are sens decât atunci când are ca scop atingerea obiectivelor stabilite de companie. Acest moment este deosebit de important, deoarece pentru mulți administratori de TI activitatea lor proprie este un scop în sine. Ei încearcă să-și îmbunătățească procesele până la infinit, cheltuind resurse semnificative și nu se ocupă, în mod special, de strategia de dezvoltare a organizației și de obiectivele specifice afacerii. Cu alte cuvinte, tehnologiile informaționale nu pot avea propriile sale scopuri, oricare dintre obiectivele TI trebuie să fie o cerință de afaceri, tehnologiile informaționale trebuie să sprijine dezvoltarea companiei în cadrul aprobat de conducerea ei, de fondatori sau proprietari.

În cazul organizării corecte a procesului decizional, tehnologiile informaționale sunt implicate în mod direct în definirea strategiei și a obiectivelor companiei și sunt o sursă importantă pentru dezvoltare și inovare, dar în același timp, o sursă de restricții ale inițiativelor de afaceri cu privire la costuri, timp și fezabilitate [7, p. 456].

Resursele TI. Implementarea strategiei necesită resurse. Dacă am compara în mod arbitrar obiectivele cu punctul final al călătoriei, atunci resursele sunt ceea ce ne mișcăm, adică mijloacele de realizare a obiectivului. Evident, sprijinul adecvat al resurselor nu este doar un factor-cheie pentru atingerea obiectivului sau eficacității, dar și un mijloc pentru rezolvarea sarcinilor de optimizare sau eficiență.

Autorii ruși Tiutiunnic A.V. și Șevelev A.S. [102] identifică trei „maladii” care sunt specifice managementului TI. Prima – lipsa de resurse, care „îngroapă” proiectele de investiții. Conform aceluiași autori 90% din banii investiți, nu numai că nu a adus efectul dorit, ci pur și simplu au fost „aruncate în vânt”.

A doua boală este excesul de resurse. Paradoxal, dar acest lucru este, de asemenea, dăunător pentru gestionarea și dezvoltarea TI, deoarece reduce rentabilitatea soluțiilor TI și, de multe ori, face imposibilă atingerea obiectivului propus. De exemplu, deplasarea la cea mai apropiată brutărie cu un taxi e costisitoare și ineficientă în comparație cu costul franzelei și deplasării pe jos.

Cea mai răspândită, a treia „maladie” este dezechilibrul resurselor. Cinci administratori de sistem nu vor înlocui un server fiabil și productiv și viceversa – echipamentele tehnice scumpe nu vor înlocui personalul calificat. Prin urmare, managementul resurselor este o parte importantă a managementului TI și una dintre cele trei sarcini principale (obiective, resurse, metodologie).

Vom examina resursele disponibile ale unui manager TI: persoane (personal TI, specialiști și consultanți terți); informații (în sensul cel mai larg); tehnologii (echipamente, software de sistem, DBMS, telecomunicații); sisteme (aplicații software); infrastructura (spațiile și echipamentul).

O resursă comună, utilizată în mod activ în procesul de management TI, sunt, desigur, banii. Prin urmare, un aspect important al managementului resurselor TI este economia TI. Singura resursă de neînlocuit este timpul. Chiar și cu resurse materiale nelimitate, unele sarcini nu pot fi efectuate mai repede. Asigurarea suportului TI și a activităților de dezvoltare a TI necesită în prezent resurse substanțiale. Toate aceste resurse sunt importante pentru managementul TI, dar, desigur, resursele-cheie, rămân a fi oamenii. Conform statisticilor internaționale, până la 80% din eșecurile proiectelor TI sunt legate de problema personalului. Personalul competent este factorul-cheie în gestionarea și dezvoltarea TI.

Cel mai important aspect în domeniul asigurării cu resurse TI este atragerea acestor resurse din exterior, așa-numitul outsourcing. Managerul TI trebuie să înțeleagă că este imposibil să concentreze în structura sa toate resursele, experiența și practica necesară, prin urmare, atunci când apare o sarcină, este necesar să se determine ce fel de resurse sunt mai eficiente pentru această sarcină, multe din acestea ar putea fi externalizate. În practica internațională, în ultimii ani, utilizarea externalizării, adică a resurselor externe, se extinde din ce în ce mai mult și este considerată preferabilă pentru multe tipuri de sarcini. De exemplu, multe bănci folosesc sisteme de informații dezvoltate de organizații externe. Aceleași tendințe se observă și în alte domenii ale TI. Dar externalizarea aduce noi riscuri specifice, a căror gestiune face parte din activitatea operațională a serviciilor TI [7, p. 457].

Savanții români Airinei D. și Homocianu D. pun accent în cercetările lor pe problema securității datelor și prezintă mai multe aplicațiile care pot asigura integritatea fluxurilor informaționale în întreprindere, contribuind la perfecționarea multor operațiuni realizate de management [1, 2, 107].

În concluzie, menționăm că Managementul 4.0 este un concept fundamental nou al managementului modern. Termenul este folosit pentru a accentua importanța tehnologiilor informaționale în totalitatea procedurilor și metodelor aplicate în cadrul sistemului de management.

În viziunea noastră, acest concept este definit ca capacitatea de a controla proiecte complexe, bazat pe descentralizare, ierarhie plană și leadership transformațional prin implementarea sistemelor digitale pentru producție și gestiune eficientă a afacerii, iar Managementul tehnologiilor informaționale este parte componentă a managementului modern,

fiind bazat pe un sistem eficient de gestiune și control care vizează atingerea obiectivelor managementului prin utilizarea tehnologiilor informaționale și asigurarea securității și funcționalității ecosistemului antreprenorial.

1.2. Definirea conceptului de Agricultură digitală în contextul Industriei 4.0

În monografia „*Managementul sectorului agricol în condițiile Industriei 4.0*” [4] am analizat pe larg termenul de „Agricultură 4.0” prin prisma economiei digitale și am evidențiat instrumentarul TIC, care contribuie la eficientizarea managementului întreprinderilor agricole prin prisma Industriei 4.0.

În această lucrare, ne vom axa pe abordarea științifică a dezvoltării agriculturii în condițiile Industriei 4.0 și vom răspunde la următoarele întrebări: ce este o agricultură digitală? Prin ce se deosebește agricultura digitală de cea tradițională și care sunt perspectivele de dezvoltare a agriculturii în condițiile digitalizării acesteia?

Conform cercetătorilor occidentali Gray J., Rupe B., conceptul de agricultură digitală la momentul actual și în viitorul apropiat înseamnă agricultură cu economisire de apă, agricultură inteligentă, agricultură de înaltă calitate, de înaltă eficiență și nepoluantă [146, p. 1319].

Autorii autohtoni Ganea V., Cimpoieș D., Perciun R., Iordachi V., de asemenea susțin ideea dezvoltării durabile prin instaurarea „economiei verzi” și „economiei circulare” care reconceptualizează modul în care, la momentul actual, este organizată activitatea economică [58, 48, 175].

În viziunea noastră, agricultura digitală este cea mai eficientă și necesară abordare pentru a realiza toate aceste transformări prin utilizarea tehnologiilor de calcul și de comunicare pentru a crește rentabilitatea și sustenabilitatea în agricultură. Prin urmare, conform literaturii studiate, inovarea tehnologică în ultimele cercetări din domeniul este considerată o soluție pentru țările agro-industriale. Tehnologiile agricole, bazate pe produse IT, automatizare și robotizare, folosite la scară largă vor cataliza creșterea productivității și a profitabilității activităților agricole. Digitalizarea agriculturii îmbunătățește condițiile de lucru pentru fermieri, reduce impactul negativ al agriculturii asupra mediului, dar și asigură o rentabilitate mult mai sporită a întreprinderilor agricole.

În scurt timp, agricultura digitală va ocupa locul celei tradiționale, producătorii, înțelegând că investind în tehnologie, pot obține rezultate eficiente, precum economia de materie primă și alte resurse fie materiale, fie financiare.

Cercetătorii contemporani se axează pe studierea mai multor subiecte aferente agriculturii digitale. Mai jos identificăm principalele teze extrase din analiza literaturii de specialitate:

Tehnologiile digitale reprezintă o direcție nouă de creștere a eficienței complexului agroindustrial și a dezvoltării sustenabile a sectorului agricol. De exemplu, Vasiliev A., Briuhanov A. [189], Boincean B. [37, p.91] examinează dezvoltarea sectorului agricol prin aplicarea tehnologiilor ecologice, crearea întreprinderilor prelucrătoare pe principiile „economiei verzi”. În lucrările acestor autori este evidențiată importanța accesibilității tehnologiilor și a inovațiilor sectorului agricol, în contextul dezvoltării regionale, necesitatea resurselor economico-financiare și umane pentru implementarea inovațiilor, cât și eficiența implementării acestora în practică.

În prezent, eficiența managementului se tratează prin prisma abordării complexe și sinergice a eficienței economice, financiare și ecologice a întreprinderilor.

Această abordare este susținută de cercetătorii ruși Lebedeva O., Gafiatov I. [138]. Autorii sunt preocupați de rezultatele comerciale și creșterea productivității, menționând că supraîncărcarea solului cu bioaditive și îngrășăminte nu ar trebui să afecteze mediul și calitatea produselor pentru consumatori.

O problemă importantă în implementarea inovațiilor și tehnologiilor digitale reprezintă eficiența managementului la nivelul regiunii și al entităților din sectorul agricol.

În această ordine de idei, menționăm cercetările realizate de Gunkova A. [147]. Parametrii managementului eficient în agricultură sunt asociați cu competența profesională și cunoașterea caracteristicilor producției agricole, cu raționalitatea introducerii tehnologiilor, cu evaluarea consecințelor modificărilor ciclului de producție în ceea ce privește impactul asupra productivității muncii, rentabilitatea proceselor de bază și reducerea costurilor.

Agricultura digitală este conectată și la aspectele de reglementare ale controlului mediului și respectarea standardelor de producție.

Această teză este reflectată în lucrările cercetătorilor: Belokrylova E., Waage M., Sergienko O. [181]. În acest caz, competitivitatea produselor agricole și posibilitatea exportului pe piața mondială sunt evaluate pe baza îndeplinirii cerințelor dreptului internațional, introducând managementul mediului în întreprinderile agricole și în agricultură.

In consecință, din analiza literaturii, constatăm că cercetările pot fi împărțite în trei direcții principale.

Prima direcție de cercetare (reprezentanții Deichmann U., Goyal A., Mishra D.) [131] este axată pe aplicarea noilor tehnologii în agricultură din țările în curs de dezvoltare, precum și a teritoriilor cu o situație socio-economică dificilă, dar cu condiții climatice favorabile pentru dezvoltarea agriculturii. Se remarcă factori specifici de afaceri, sprijinul guvernamental și asigurarea ratelor de creștere rapidă.

A doua direcție științifică analizează rolul tehnologiilor digitale în dezvoltarea complexului agroindustrial și a agriculturii, în ceea ce privește automatizarea locurilor de muncă și creșterea productivității muncii, oportunități de marketing pentru realizarea producției și optimizarea potențialului de resurse.

Al treilea grup de lucrări (Nordin S., O'Grady M., Adnan N., O'Hare G.) este legat de identificarea posibilităților de utilizare a tehnologiilor digitale în funcție de nivelul și scara afacerii, de tipurile de proprietate, inclusiv pentru fermele mici, care constituie baza economiei agrare locale a țărilor dezvoltate și în curs de dezvoltare.

O altă constatare rezultată din analiza literaturii reprezintă faptul că deși problema digitalizării agriculturii este studiată de mai mulți specialiști din domeniu: O'Hare G. [172], Adnan N., Nordin S.M. [105], Young M. [195], Scvortov E. [100], Trendov N. M., Varas S. & Zeng M. [274], soluțiile matematice, bazate pe tehnologii informaționale sunt mai puțin investigate, unele cercetări au fost constatate în lucrările cercetătorilor ruși: Tyapkina M.F., Iilina E.A. [187].

Totodată, menționăm că anumite analize au fost efectuate. De exemplu, cercetătorul Berevoianu L. a elaborat unele soluții pentru digitalizarea agriculturii privind aplicarea tehnicii de calcul în monitorizarea și optimizarea tehnologiilor de cultură în producția vegetală [34]. Bucatînschi A., în cercetările sale, s-a referit la crearea parcurilor științifico-tehnologice pentru transferul tehnologiilor moderne în sectorul agrar [38]. Cercetătorii Faulkner A., Cebul K., Koshkarov A. au studiat implementarea roboților în procesele de producție [137, 165]. Alți autori, Todiraș V., Vlad V. au realizat cercetări în domeniile implementării tehnologiilor geospațiale și a agriculturii de precizie [84, 85, 86]; dezvoltarea comerțului electronic în agricultură – Buga S. [39]; elaborarea platformelor digitale agricole pentru țări și regiuni – Ognivtsev S. [173].

Problema creșterii eficienței în sectorul agricol prin implementarea inovațiilor științifice este o preocupare a cercetărilor autohtoni: Stratan A. [77, 78] , Bajura T. [79], Cimpoieș [48, 49], Golban A. [63].

Cercetătorul Catan P. examinează problema ocupării forței de muncă în sectorul rural [44], eficiența deciziilor manageriale și creșterea economică în sectorul agricol [42, 43, 45].

Dezvoltarea economiei, inclusiv și a sectorului agricol, conform conceptului circular și ecosistemic a fost cercetată de Perciun R. și Iordachi V. [175].

Din analiza efectuată, înțelegem că perioada contemporană de digitalizare a sectorului agroalimentar a fost precedată de mai multe etape consecutive de automatizare, electronizare și informatizare, care în principiu sunt conexe etapelor revoluțiilor industriale.

Cercetătorii din acest domeniu susțin că, corespunzător revoluțiilor industriale, pot fi ipotezate revoluții în agricultură, care au mers mână în mână cu inovațiile din sectorul industrial. Tehnologiile agricole, au revoluționat pornind de la Agricultură 1.0, bazată pe forța de tracțiune animală; apoi motorul de ardere a definit Agricultură 2.0, trecând la Agricultură 3.0, în ultimii ani cu sisteme de ghidare și agricultură de precizie, începând accesibilitatea semnalelor *GPS* militare pentru utilizare publică [196].

În prezent, activitățile agricole 4.0 sunt conectate la *cloud*, iar următorul pas al dezvoltării agriculturii include o întreprindere integrată digital, care își bazează procesele de producție pe folosirea roboților și a inteligenței artificiale.

În viziunea noastră, în cadrul Agriculturii 4.0, întreprinderile agricole devin mai inteligente, mai eficiente, mai sigure și mai durabile din punct de vedere ecologic, datorită combinării și integrării tehnologiilor și dispozitivelor de producție, a sistemelor de informații și comunicații, a datelor și a serviciilor în infrastructurile de rețea. O fermă inteligentă trebuie să se poată adapta autonom și în timp real la schimbări pentru a rămâne competitivă pe piață. Una dintre nevoile primare care trebuie îndeplinite este o comunicare constantă între piață și producție și în cadrul activității în sine.

În monografia autorului [4, p. 40] este prezentată metodologia folosită pentru conectarea eficientă a tuturor actorilor acestei comunicări continue și bogate în date este cea a virtualizării, prezentată în figura 1.6.

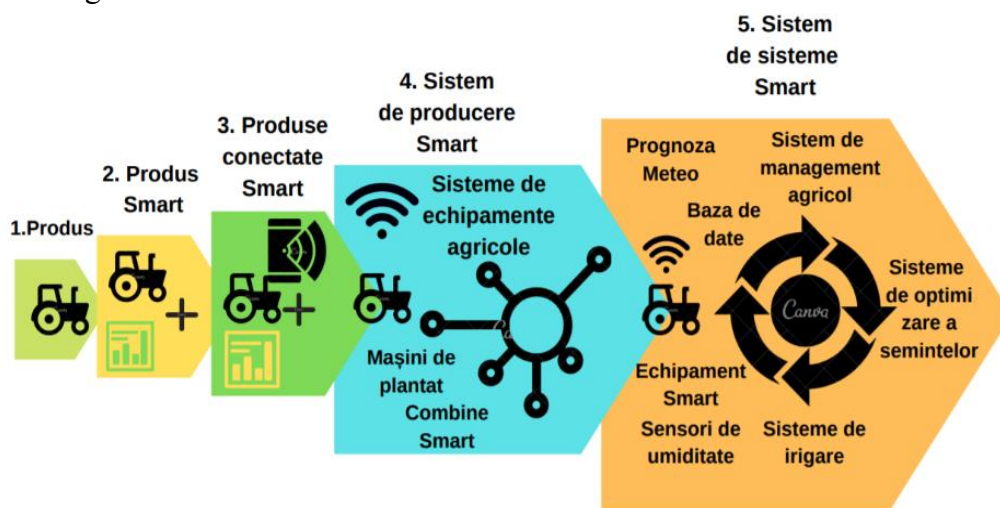


Fig. 1.6. Agricultură 4.0

Sursa: [195]

Evoluția Agriculturii 4.0 are loc în paralel cu evoluțiile comparabile în sectorul industrial (Industria 4.0), pe baza unei idei pentru producția viitoare. Agricultură 4.0, la fel ca Industria 4.0, reprezintă interacțiunea internă și externă combinată a operațiunilor agricole, oferind informații

digitale în toate sectoarele și procesele agricole. Chiar și în agricultură, ca și în sectorul industrial, revoluția 4.0 reprezintă o oportunitate excelentă de a lua în considerare variabilitatea și incertitudinile care implică lanțul de producție agroalimentară.

În cercetările noastre [13] am identificat, din punct de vedere științific, patru etape de bază în dezvoltarea agriculturii, prezentate în tabelul 1.3 și descrise în anexa 5.

Tabelul 1.3. Etapele de dezvoltare a agriculturii de la Agricultura 1.0 la Agricultura 4.0

	Agricultura 1.0	Agricultura 2.0	Agricultura 3.0	Agricultura 4.0
Particularitățile distinctive	Agricultură cu mult efort și productivitate scăzută. Are loc trecerea de la tracțiune animalieră la tracțiune motorizată (înc. sec XX).	„Revoluția verde”, (sf. an. 1950) Apariția pesticidelor sintetice, îngrășămintelor, mașinilor specializate; creșterea volumului producției agricole.	Agricultura de precizie: utilizarea semnalelor GPS; primele soluții automate de direcție (sf. an 1990); perfecționarea preciziei de orientare a vehiculelor; primele software-uri pentru fermieri; tehnologia de monitorizare a vehiculelor agricole; reducerea costurilor; creșterea rentabilității; îmbunătățirea nivelului genetic al soiurilor.	Tehnologii: senzori pentru umiditate, luminozitate, sau PH; microprocesoare; cloudul și IoT; analiza și procesarea volumelor mari de date; irigarea sau plantarea computerizată a semințelor; operațiuni aeriene fără pilot; sisteme de decizie automată; roboți și inteligență artificială.

Sursa: elaborat de autor

Interesul pentru problemele de introducere și evaluare a eficienței tehnologiilor inovatoare în agricultură și complexul agroindustrial este asociat cu creșterea rezultatelor comerciale și de producție, cu noi oportunități de implementare a modelelor accelerate de substituție a importurilor.

În articolul său „*Importanța inovațiilor pentru dezvoltarea întreprinderilor mici și mijlocii competitive*” Stratan A. menționează importanța dezvoltării inovaționale a întreprinderilor și

susținerea din partea statului a transferului tehnologic a inovațiilor din cercetare în producție [78, p.35].

Este de menționat Ghidul metodic „*Metodologia elaborării și evaluării proiectelor investiționale pentru sectorul agroalimentar*”, elaborat de cercetătorii Stratan A. și Bajura T., care propune un sistem de indicatori complecși pentru evaluarea eficienței proiectelor investiționale în sectorul agroalimentar. Lucrarea prezintă algoritmele de calcul și indicatorii de performanță pentru evaluarea eficienței economice a investițiilor în agricultura, pe larg implementate în țările din vest, dar ignorate în Republica Moldova. Savanții subliniază necesitatea atragerii investițiilor în sectorul agrar și problema determinării eficienței acestora, prin evaluarea impactului asupra performanței economice și manageriale a întreprinderilor [79].

De asemenea, savanții Bajura T., Doga V. și alții în cercetările lor accentuează legătura directă dintre eficiența economică în agricultură și inovațiile tehnico-științifice, precum și necesitatea de modernizare și automatizare a proceselor de producții și a operațiunilor în zootehnie [24].

Problema dotării energetice a sectorului agricol, care are un impact direct asupra eficienței manageriale în acest sector, a fost cercetată de Bajura T., Scobiolă P., Ignat A. și alții [25].

Cercetările savanților Catan P. și Gavrilesco C. conștientizează în cercetările lor că sectorul agricol este la o nouă etapă de dezvoltare, bazată pe tehnologii noi care au menirea de a spori productivitatea în agricultură și competitivitatea produselor agricole [42, 43, 141, 142, 143].

În viziunea noastră, tehnologiile tradiționale corect îmbinate cu inovațiile, asigură obținerea unor rezultate ridicate, contribuie la actualizarea rezervelor pentru creșterea volumelor de producție și a productivității muncii. Introducerea schimbărilor în tehnologiile de producție și de gestionare a agriculturii trebuie să fie accesibilă și să îndeplinească un set de criterii bine determinate (a se vedea figura 1.6).

Criteriul tehnic de accesibilitate înseamnă că tehnologia respectă normele și standardele de securitate industrială pentru oameni și mediu, că nu există conflicte cu echipamentele utilizate în procesul de producție.

Fezabilitatea economică a implementării tehnologiilor informaționale în sectorul agricol a fost examinată de autor în mai multe cercetări este determinată de mai multe criterii semnificative: reducerea costurilor, creșterea marjelor de profit și creșterea rentabilității principalelor domenii de producție.

Accesibilitatea mediului este asociată cu posibilitatea unui management rațional de mediu, reducând concentrația substanțelor dăunătoare din sol.

Criteriu uman constă în capacitatea personalului de a utiliza această tehnologie în procesul de producție și management, în prezența calificărilor înalte, în pregătirea angajaților, continuitatea educației industriale, academice și formare continuă. De asemenea, este necesar să vorbim despre crearea condițiilor de muncă care să respecte standardele de securitate și igienă, făcând lucrul cu noua tehnologie convenabil, inofensiv și economic, în ceea ce privește timpul de lucru și productivitatea.

Metodele agricole de producție tradiționale sunt încă relevante astăzi, ceea ce permite creșterea constantă a rezultatelor (mașini agricole economice, soiuri de plante productive, îngrășăminte eficiente, tehnici raționale de agrotehnologie). Cu toate acestea, potențialul realizărilor anterioare a fost deja epuizat, prin urmare, în agricultură, ritmul de aplicare a tehnologiilor și inovațiilor digitale crește constant pe baza unor abordări a programelor de dezvoltare economică regională și națională promovate de instituțiile financiare internaționale din domeniu (FAO, UNICEF, ONU).

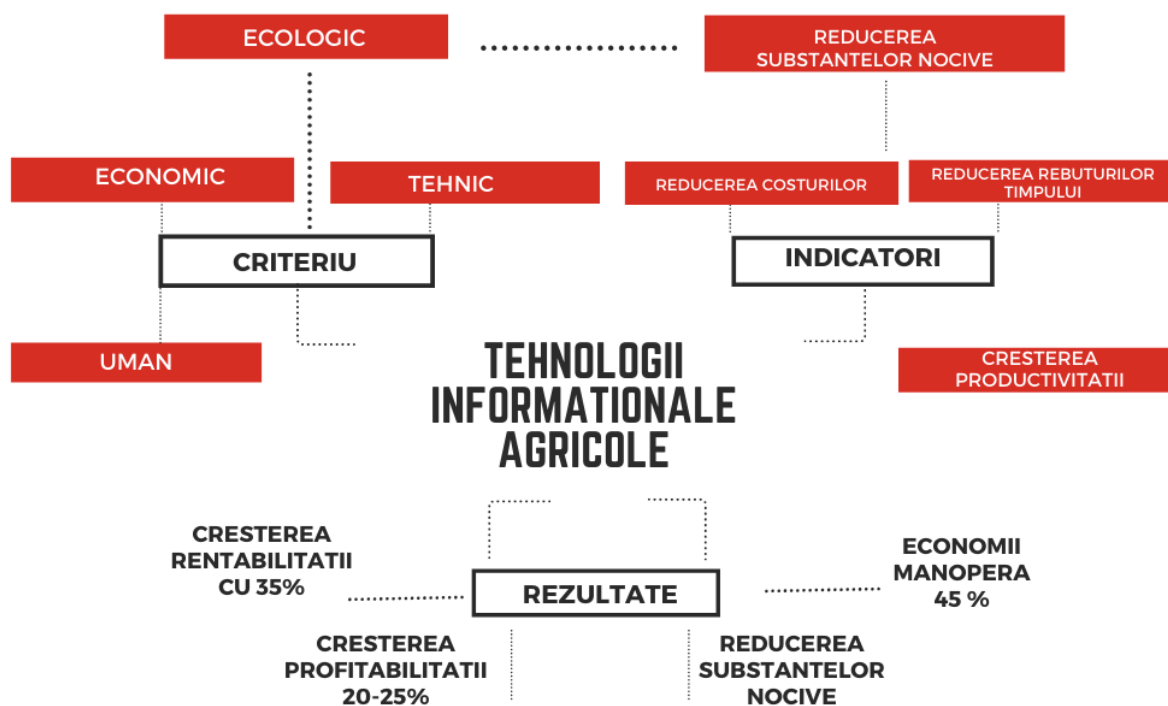


Fig. 1.7. Criteriile privind accesul la tehnologii informaționale în agricultură

Sursa: elaborată de autor

Printre beneficiile aduse, transformările rurale recente permit realizarea de sisteme mai eficiente, care funcționează în condiții de siguranță mai mare atât pentru mediu cât și pentru operatori. Scopul de bază al sistemelor noi de gestiune este reducerea costurilor de exploatare ale proceselor agricole, permițând realizarea proceselor mai complexe la costuri reduse.

În practica internațională, perceperea nevoii de modernizare radicală a sectorului agroalimentar datează din prima decadă a secolului al XXI-lea, fiind determinată de creșterea

rapidă a populației planetei și necesitatea de a-i furniza resurse vitale, inclusiv teritoriu pentru amplasare și hrană.

Având în vedere cantitatea limitată de resurse funciare, problema securității alimentare a populației nu poate fi rezolvată prin creșterea nelimitată a suprafeței terenurilor arabile, ci prin creșterea eficienței producției agricole.

În perioada actuală de dezvoltare economică, posibilitatea creșterii eficienței utilizării resurselor în agricultură este asociată, în primul rând, cu necesitatea dezvoltării sistemelor agricole de precizie și a eficientizării managementului operațional ca răspuns la schimbarea condițiilor naturale, a pieței și a altor condiții. Conceptul de agricultură digitală implică utilizarea TIC ca element-cheie, care crește viteza de prelucrare a unor cantități mari de date și schimb de informații.

Conform rapoartelor FAO, în prezent, în acest domeniul agriculturii digitale, comunitatea mondială a implementat deja o serie de proiecte. De exemplu, sub egida ONU, a fost creată Comunitatea Agriculturii Electronice (CAE) (eng. *e-Agriculture Community of Practice*) care are deja peste 13.000 de membri din 170 de țări și teritorii, aceștia din urmă sunt reprezentanții organizațiilor și ai departamentelor guvernamentale, specialiști în domeniul TIC, cercetători, fermieri, studenți, politicieni, oameni de afaceri, specialiști în dezvoltare etc [218, 219].

În cadrul acestei comunități este organizată o platformă digitală, care permite agricultorilor, fermierilor, factorilor de decizie și altor părți interesate să interacționeze între ele și să obțină acces la informațiile privind dezvoltarea sustenabilă a agriculturii prin intermediul TIC. Un alt exemplu este ghidul on-line, elaborat de Banca Mondială, *ICT in Agriculture Sourcebook*, destinat diseminării practicilor de digitalizare a agriculturii și dezvoltării agrobusiness-ului. Resursa dată este concepută ca un ghid practic interactiv și conține informații despre tendințele actuale în dezvoltarea tehnologiilor IT, recomandări privind adoptarea unui număr de măsuri pentru implementarea și utilizarea produselor software adecvate și evaluarea eficienței acestora [218].

Conform raportului companiei elvețiene WSIS, crearea tehnologiilor *cloud* și a platformelor digitale a jucat un rol însemnat în dezvoltarea TIC, ceea ce a făcut posibilă asigurarea unui acces extins la bazele de date și programe suport de decizie (DSS), multe dintre care sunt furnizate gratuit de către această companie [193].

Din analiza efectuată am dedus că cele mai răspândite, sunt platformele tehnologice – *Technological Platforms* (TP). Comunitatea internațională prezintă următoarele direcții ca principal concept de TP, în sprijinul căruia acesteia sunt create:

- selectarea direcțiilor de cercetare strategică;
- analiza potențialului de piață al tehnologiilor;

- considerarea punctelor de vedere ale tuturor părților interesate: statul, industria, comunitatea științifică, autoritățile de reglementare, utilizatorii și consumatorii;
- mobilizarea surselor de finanțare publice și private pentru dezvoltarea inovatoare a economiei și a societății în ansamblu.

Dezvoltarea agriculturii digitale ar putea cataliza o transformare radicală a tuturor industriilor, pentru că agricultura digitală nu numai că va schimba modul de lucru al fermierilor, dar va transforma fundamental fiecare verigă a lanțului valoric în economie.

Agricultura digitală va afecta comportamentul agricultorilor și, de asemenea, va afecta furnizorii, întreprinderile de procesare, distribuire și vânzare cu amănuntul a produselor agricole către consumatori. Tehnologiile digitale pot fi aplicate la toate nivelurile și sectoarele de activitate și reflectă o schimbare radicală în gestionarea resurselor către o calitate optimizată, un management individualizat, inteligent și anticipativ, în timp real, hiperconectat și condus de date.

O altă practică internațională în domeniul Agriculturii 4.0 este **virtualizarea lanțurilor de aprovizionare agroalimentară**. Virtualizarea permite anularea unor limite importante ale realității fizice, deoarece reprezentarea virtuală nu necesită prezența la fața locului pentru a observa, procesa, controla și acționa în consecință și timp, deoarece reprezentarea obiectelor reale într-o lume virtuală permite nu numai istorizarea datelor, dar, mai ales, să simuleze evoluțiile posibile în viitor și să-și imagineze răspunsuri la stimuli externi extremi pentru a efectua teste de sensibilitate (de exemplu, pentru a verifica efectele timpului de dezactivare bruscă, chiar și temporar, al lipsei de materii prime cauzate de evenimentele climatice locale adverse etc.) [190] (a se vedea figura 1.8).

Aplicând aceleași concepte pentru diferite realități, realitatea virtuală permite crearea de medii virtuale cu o echipă virtuală (ca loc de muncă unde colaborează actorii procesului de producție), care își propune să creeze un mediu virtual perceput de ființele umane ca real prin interfețe care să permită simularea experiențelor vizuale, auditive și tactile. În acest sens, întreprinderea virtuală apare ca structuri organizaționale dinamice care reunesc temporar resurse de la diferite organizații pentru a răspunde mai bine la oportunitățile de afaceri. În timp ce obiectele virtuale definesc entități fizice, de exemplu, produse și resurse, care sunt însoțite de o omologă virtuală bogată, accesibilă la nivel global, care conectează toate informațiile relevante și istorice actuale, despre proprietățile obiectului însuși, originea sa, senzorialul context etc.

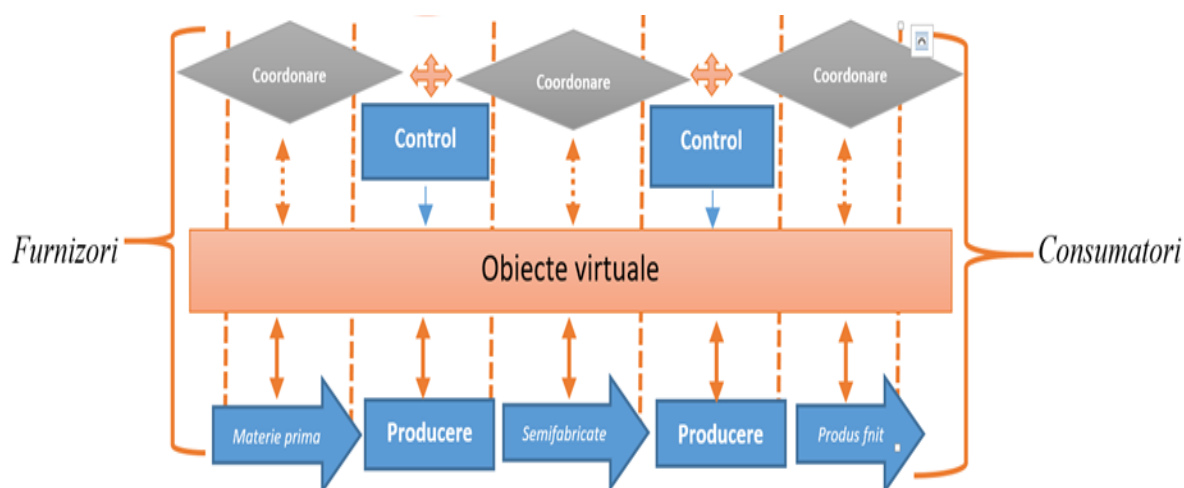


Fig. 1.8. Virtualizarea managementului lanțului de aprovizionare prin internetul obiectelor (*Internet of Things, IoT*)

Sursa: adaptată de autor după [195]

Elementele componente ale lanțului de aprovizionare sunt intrările (pesticide, fertilizatori, produse agricole mature, recolte, expedieri și comenzi, ambalaje etc.) care sunt supuse unor procese de transformare prin intermediul producătorilor agricoli, procesatorilor de produse, comercianților. În Internet of Things (IoT), toate tipurile de dispozitive – obiecte inteligente – sunt conectate și interacționează prin intermediul infrastructurilor de rețea locale și globale.

Tehnologiile Agriculturii 4.0 se referă la sisteme de producție care implementează robotică, senzori și analize Big Data, care permit fermierilor să-și gestioneze fermele la scări spațiale și temporale detaliate.

Raportul Forumului Economic Mondial constată că deși tehnologiile agricole de precizie au fost utilizate de aproximativ un deceniu și, în mod normal, iau forma monitoarelor de randament în sistemele de tuns și în saloanele de muls robotizate pentru lactate, gradul de inovației în agricultură a crescut o dată cu reducerea costurilor pentru senzori și roboți [136].

A patra revoluție industrială permite întreprinderilor să combine eficiente capacitățile de producție și viteza de satisfacere a cerințelor de consum, având la bază un sistem de management mai productiv și competitiv.

În cadrul agriculturii digitale, tehnologiile existente permit realizarea fermelor inteligente. Cu toate acestea, acceptarea tehnologiilor de către fermierii individuali depinde de mai mulți factori, în primul rând de capacitățile financiare, dar și de capacitatea de utilizare și identificare a celor mai bune practici în domeniul dat.

Importanța unei schimbări în mentalitatea fermierilor este crucială pentru a activa un sistem de producție eficient și sustenabil. Deși au fost depuse eforturi considerabile de cercetare pentru dezvoltarea modelelor inteligente în sectorul agricol, aplicarea lor la fermele individuale este

limitată, în ciuda numeroaselor avantaje pe care le poate aduce agricultura inteligentă; modul în care acestea ar putea fi realizate în dimensiunile productivității, compatibilitatea și sustenabilitatea rămân neclare. Pentru agricultura 4.0 este decisivă o abordare structurală, legislație adecvată mediului tehnologic, tehnici de perfecționare și calificări noi.

Conform autorilor Zhong R., Newman S. [197], factorii de decizie trebuie să lanseze apeluri pentru a promova în continuare start-up-urile bazate pe aceste tehnologii și pentru a sprijini IMM-urile să investească în tehnologii pentru a ține pasul cu revoluție tehnologică și pentru a fi competitivi realităților economice. Mai mult, promovarea unor procese de instruire care să conducă la soluții eficiente pentru ferme, care să răspundă nevoilor și interacțiunilor contextelor de exploatare ale fermierilor. Capacitatea de a aplica date de-a lungul lanțului de aprovizionare agricolă poate permite o creștere productivă a proceselor agricole existente către agricultura inovatoare.

Termenul de Agricultură 4.0 alături de Industrie 4.0 este tot mai des abordat în Strategiile de dezvoltare durabilă și politicile de creștere economică ale multor state din lume. Dezvoltarea durabilă în agricultură prin digitalizare presupune elaborarea unor noi modele de management bazate pe tehnologii informaționale care să asigure creșterea productivității în întreprinderile agricole, conservarea solului și a biodiversității prin minimalizarea impactul negativ asupra mediului ambiant, asigurând un nivel stabil de producere și profit.

După Keesstra S. și alții, în contextul strategiilor pentru Agricultură 4.0, este indispensabilă înțelegerea de către managerii întreprinderilor mici și mijlocii a rolului inovațiilor și a plus-valorii generate de acestea pentru afacere. Industrializarea recentă a proceselor de producție agricolă a dus la probleme majore de mediu, cum ar fi: degradarea solului, eroziunea, compactarea și poluarea [162, 163].

Cercetările recente ale autorilor Gafiyatov I., Lebedeva O. subliniază problemele generate de pierderea calității solului și a serviciilor eco-sistemice pe care solul ni le-a garantat de-a lungul timpului [138].

Înțelegerea modului în care tehnicile industriale gestionează agricultura a dus la degradarea solului, în acest sens, revoluția 4.0 include nu doar inovația tehnologică, ci și problemele de mediu. Prin urmare, resursele naturale, de exemplu, solul din sectorul primar trebuie să fie tratat în conformitate cu criteriile de sustenabilitate pentru a avansa către o dezvoltare tehnologică din ce în ce mai sofisticată [133].

La etapa actuală de dezvoltare, sectorul agricol, se confruntă cu mari provocări dictate de implementarea la scară largă a tehnologiilor digitale în toate domeniile de activitate. Cu toate că, în prezent, decizii de gestiune a afacerilor în agricultură continuă să fie luate în baza concluziilor

experților din domeniu, crește simțitor necesitatea de dezvoltare a capacităților de acumulare, procesare și analiză a datelor care permit nu doar luarea unor decizii de moment, dar și realizarea unor evaluări complexe a situației întreprinderilor agricole, determinarea ratingului acestora pentru realizarea unor investiții și prognozarea perspectivelor de dezvoltare a sectorului agricol.

Industria 4.0 în agricultură reprezintă o nouă etapă de dezvoltare a acestui sector. Produsele și tehnologiile informaționale permit nu doar crearea și menținerea bazelor de date, dar oferă și viteză mare de adaptare la schimbări, construind algoritmi care pot automatiza procesele de luare a deciziilor.

Deși industria 4.0 este astăzi foarte avansată atât din punct de vedere științific, cât și din punct de vedere al cercetării, dar și din atitudinea practică, de exemplu, Industria 4.0 în Germania, agricultura digitală este încă restricționată, puțin studiată și aplicată în practică.

În concluzie, din analiza literaturii și cercetărilor realizate în domeniul eficienței manageriale în sectorul agricol de către autorii autohtoni: Bajura T., Stratan A., Doga V., Catan P., Litvin A., Cimpoieș D. și alții, deși problemei eficienței este acordată o atenție considerabilă, nu întâlnim abordarea acesteia prin prisma implementării tehnologiilor digitale specifice Industriei 4.0, iar conceptul de Agricultură 4.0 este utilizat pe larg doar în cercetările autorilor străini.

Astfel, în viziunea noastră, conceptul de Agricultură 4.0 poate fi definit ca: *agricultură bazată pe tehnologii informaționale și instrumente digitale, care asigură creșterea productivității, conservarea solului și a biodiversității prin minimalizarea impactul negativ asupra mediului ambiant, asigurând un nivel stabil de producere și profit.*

1.3. Concluzii la Capitolul 1

În primul capitol a fost realizată sinteza cercetărilor în domeniul fundamentării teoretico-științifice a conceptelor de revoluție industrială, Industrie 4.0, Agricultură 4.0 și Management 4.0, cu evidențierea principalelor criterii distinctive ale acestora (*obiectivul 1*).

Analiza conceptelor teoretice în acest capitol fundamentează următoarele rezultate obținute:

1. Noțiunea de Industrie 4.0, fiind un concept nou, în viziunea noastră, nu are o definiție general acceptată în literatura de specialitate. Lucrările și cercetările examinate, conțin un spectru larg de definiții și abordări a acestei noțiuni. În cadrul Industriei 4.0, numită în multe surse și economie digitală, procesele de producție, distribuție, schimb și consum au loc prin intermediul tehnologiilor digitale, iar actorii pieței interacționează prin intermediul unei rețele de calculatoare și produse software (*subcapitolul 1.1., tabelul 1.1, figurile 1.1, 1.2, anexa 1, 2*).

În viziunea noastră, *Industria 4.0 este bazată pe economia în care factorul - cheie sunt informațiile digitale, procesarea și analiza volumelor mari de date cu implicarea inteligenței artificiale și utilizarea rezultatelor analizei pentru eficientizarea managementului și prognozarea rezultatelor.*

2. Pentru fundamentarea obiectivului 1 al cercetării am identificat principalele caracteristici ale Industriei 4.0 precum internetul, dispozitive de producție în miniatură, inteligența artificială, tehnologii digitale bazate pe hardware și software și rețele electronice, care devenind mai sofisticate și integrate, determină transformarea societății și a economiei globale.

Raportul *Boston Consulting Group* descrie zece piloni tehnologici care constituie fundamentul industriei 4.0 cum ar fi: datele mari, roboții autonomi, simularea, integrarea orizontală și verticală, internetul industrial al obiectelor, securitatea cibernetică, norul, producerea aditivilor, realitatea augmentată, trainingul virtual. Multe dintre aceste tehnologii avansate sunt deja folosite în industria prelucrătoare, însă odată cu implementarea Industriei 4.0 vor transforma procesele de producție.

Prin urmare, în viziunea noastră, *revoluția industrială 4.0 semnifică trecerea la o producție digitală, complet automatizată, controlată de sisteme inteligente în timp real, într-o interacțiune constantă cu mediul intern și extern, cu perspectiva unificării în lanțul industrial global al obiectelor și al serviciilor.*

3. Comparativ cu formele tradiționale de management, digitalizarea proceselor decizionale contribuie semnificativ la creșterea eficienței proceselor de producție, stocare, livrare de mărfuri, prestare de servicii, precum și la creșterea eficienței tehnologiilor și echipamentelor aplicate în aceste procese (*anexa 3, fig. A3.1, anexa 4, fig. A4.1*).

În **eficientizarea managementului** producției și al serviciilor, Industria 4.0 se concentrează pe crearea de sisteme inteligente și comunicative, inclusiv comunicarea între mașini și interacțiuni om-mașină. Cercetările, realizate de autor în domeniul eficienței managementului, impun ideea că *în contextul Industriei 4.0, întreprinderile trebuie să se ocupe de stabilirea unui management eficient bazat pe valorificarea produselor digitale.* În viziunea noastră, *Industria 4.0 este un instrument de sporire a rezultatelor activității și dezvoltării economice, iar digitalizarea are un impact considerabil asupra eficienței managementului.*

4. Analiza evoluției științei managementului întreprinderii și conexiunii acestuia cu revoluțiile industriale a fundamentat conceptul de Management 4.0, *definit drept capacitatea de a controla proiecte complexe în afaceri în economia digitală (subcapitolul 1.2, tabelul 1.2, fig. 1.5).* Modelele noi de afaceri, bazate pe tehnologii informaționale, nu mai pot fi gestionate folosind metodele clasice de management. Competențele digitale contribuie la amplificarea capacității

managementului și angajaților pentru creativitate și inovare, iar ideea că creativitatea și inovarea sunt printre factorii principali necesari creșterii eficienței și asigurării succesului în afaceri în Republica Moldova este susținută de cercetătorii autohtoni.

În viziunea noastră, Management-ul 4.0 trebuie să asigure practici de management adecvate, pentru a oferi angajaților un climat de învățare și inovare, care va facilita implementarea Industriei 4.0 în economia națională.

5. Din analiza viziunilor și definițiilor atribuite agriculturii digitale, conchidem că agricultura digitală sau Agricultura 4.0 este percepută de autorii anglo-saxoni și FAO ca o agricultură inteligentă cu economie de resurse, de înaltă calitate și nepoluantă (*subcapitolul 1.3, tabelul 1.3, figurile 1.6, 1.7, 1.8, anexa 5*). În viziunea cercetătorilor analizați în subcapitolul 1.3, străini și autohtoni, agricultura digitală este cea mai eficientă și necesară abordare pentru a realiza toate aceste transformări prin utilizarea TIC pentru amplificarea rentabilității și sustenabilității în agricultură. Termenul de Agricultură 4.0 alături de Industrie 4.0, precum menționează rapoartele Băncii Mondiale, Comisiei Europene și FAO, este tot mai des abordat în Strategiile de dezvoltare durabilă și politicile de creștere economică ale multor state din lume.

În viziunea noastră, dezvoltarea durabilă în agricultură prin digitalizare presupune elaborarea unor noi modele de management bazate pe tehnologii informaționale care să asigure creșterea productivității în întreprinderile agricole, conservarea solului și a biodiversității prin minimalizarea impactul negativ asupra mediului ambiant, asigurând un nivel stabil de producere și profit.

Realizarea obiectivelor propuse în capitolul întâi ne-a permis obținerea următoarelor rezultate științifice: sintetizarea aspectelor teoretico-metodologice ale conceptelor de revoluție industrială, Industrie 4.0, economie digitală și agricultură digitală și dezvoltarea conceptelor de Management 4.0 și Agricultură 4.0 în condițiile eficientizării managementului.

Totodată, conchidem că investigațiile efectuate în baza celor 3 obiective, realizate în capitolul 1, ne-au demonstrat lipsa cercetărilor privind eficiența managementului în condițiile Industriei 4.0 la momentul actual. Astfel, în scopul demonstrării ipotezelor de cercetare, în capitolul 2 ne propunem să identificăm modelele și instrumentele de eficientizare a managementului bazate pe instrumentarul Industriei 4.0 (ecosistemele industriale, agricultura de precizie, tehnologia blockchain, inteligența artificială, modelele digitale de analiză diagnostic și sistemele de gestiune și control).

În capitolul 3 vom analiza premisele implementării instrumentelor Industriei 4.0 în sectorul agricol al Republicii Moldova, prin determinarea impactului Industriei 4.0 asupra dezvoltării agriculturii, analiza contextului național de implementarea a TIC, analiza potențialului de

digitalizare al sectorul agricol în Republica Moldova și analiza rezultatelor studiului empiric privind perceperea digitalizării agriculturii și realizării investițiilor în TIC de către managerii și antreprenorii din acest sector.

Pentru identificarea potențialului de dezvoltare prin implementarea TIC a întreprinderilor din sectorul agricol, în capitolul 4 vom analiza conjunctura sectorului agricol, politicile de subvenționare a tehnologiilor în agricultură și diagnosticul managerial al întreprinderilor agricole autohtone.

În capitolul 5 vom propune spre implementarea modele de diagnostic bazate pe tehnologii informaționale și produse digitale destinate atât întreprinderilor, cât și sectorului agricol pentru eficientizarea managementului, creșterii productivității, competitivității și dezvoltării durabile a acestui sector.

2. MODELE ȘI INSTRUMENTE DE EFICIENTIZARE A MANAGEMENTULUI ÎN INDUSTRIA 4.0

În acest capitol ne propunem identificarea instrumentelor digitale în vederea eficientizării managementului în sectorul agricol în condițiile Industriei 4.0.

În capitolul întâi am constatat că revoluția industrială 4.0 semnifică trecerea la o producție digitală, complet automatizată, controlată de sisteme inteligente în timp real, într-o interacțiune constantă cu mediul intern și extern, cu perspectiva unificării în lanțul industrial global al obiectelor și al serviciilor cu un impact protector asupra mediului ambiant. Gradul de valorificare al instrumentelor digitale și efectul utilizării lor în afaceri depinde de organizarea procesului de management și de instrumentarul specific care conduce nemijlocit la eficientizarea proceselor de producție în sectorul agricol.

În viziunea noastră, dezvoltarea eficientă și durabilă a sectorului agricol în condițiile actuale de activitate este de neconceput fără implementarea instrumentelor digitale în managementul afacerilor din acest sector. Fundamentarea conceptelor Industria 4.0. Agricultură digitală și Management 4.0. reliefează importanța implementării în activitatea operațională a tehnologiilor digitale inovative în vederea eficientizării afacerilor în agricultură și dezvoltarea durabilă a economiei naționale.

Identificarea și sistematizarea instrumentelor și modelelor de afaceri cu care operează Managementul 4.0 în cadrul economiilor digitalizate și care deja au demonstrat rezultate impunătoare în eficientizarea managementului tradițional ne va permite trasarea unor noi direcții de dezvoltare și subvenționare a sectorului agricol, precum și elaborarea unor modele inovaționale de gestiune a afacerilor în acest sector.

Cu certitudine Industria 4.0 joacă un rol semnificativ în strategia de valorificare a oportunităților de digitalizare a tuturor etapelor de producție și sistemelor de deservire.

Distinct de Industria 3.0, care a implicat automatizarea mașinilor și a proceselor, Industria 4.0 cuprinde digitizarea și integrarea datelor lanțului valoric: oferirea de servicii digitale și produse, operate de active fizice și virtuale conexe, transformarea și integrarea tuturor operațiunilor și activităților interne, construirea de parteneriate și optimizarea activităților cu care se confruntă clienții [19, p. 95].

Conceptul Industria 4.0 necesită o înțelegere profundă și angajamentul managementului în construirea unor ecosisteme industriale viabile și a unei strategii clare de dezvoltare a acestora.

În acest context, capitolul în cauza are drept scop nu doar examinarea instrumentelor și aplicațiilor specifice Industriei 4.0, dar propune și un cadru conceptual pentru industria

digitalizată, în special ecosistemele industriale, ca model de afaceri pentru întreprinderile agricole care vor să urmeze direcțiile transformării digitale în drumul lor spre dezvoltare și succes.

De asemenea sunt examinate agricultura de precizie, tehnologia blockchain, aplicații ale inteligenței artificiale, softuri și modele matematice pentru diagnoză și previziune și instrumente eficiente de gestiune și control specifice Industriei 4.0.

2.1. Ecosistemele industriale în agricultură

În condițiile în care țările lumii își propun tot mai mult să implementeze principiile „economiei verzi” și „circulare” în activitatea realizată de întreprinderi, instituții și organizații, reducând astfel amprenta activității omului asupra mediului, agricultura are un rol important în contribuția la o creștere mai ecologică, în special prin îmbunătățirea eficienței utilizării resurselor, reducerea impactului asupra mediului, concentrarea asupra ecosistemului și încurajarea cercetării, inovării și a tehnologiilor pentru a îmbunătăți productivitatea utilizării resurselor.

Conceptul de „creștere verde”, promovat de OCDE marchează o schimbare a paradigmei pentru progresul economic către o abordare care pune accentul pe dezvoltarea durabilă din punct de vedere al mediului [125]. Modele tradiționale de management percep protecția mediului ca pe o povară economică care afectează sau încetinește creșterea și dezvoltarea afacerii.

Modelul „economiei verzi” recunoaște că protejarea și conservarea resursele de mediu sunt un instrument eficient pentru progresul economic național și global. Paradigma „economie verde” încadrează activitatea antreprenorială într-un ecosistem, generând un nou model de management bazat pe principiul ecosistemic, care are drept scop să reducă tensiunea inerentă între sistemele economice și procesele naturale, specifice sectorului agricol.

În Republica Moldova principiile economiei verzi și economiei circulare sunt studiate de cercetătorii Ganea V., Perciun R., Iordachi V. și alții [175]. Autorii menționează că viitorul dezvoltării economiei naționale este adoptarea modelelor circulare de producere în toate domeniile de activitate și orientarea activităților economice către economisirea de resurse și protecția mediului ambiant.

În lucrarea „*Industrial ecocsystems as a catalyst of economic development and growth in the frame of industrial revolution 4.0*”, autorul susține că conceptul de ecosistem antreprenorial se referă la natura colectivă și sistemică a antreprenorialului. Companiile noi apar și se dezvoltă nu doar pe inițiativa unor „eroi” cu viziuni și abilități antreprenoriale. Companiile noi apar și datorită faptului că acestea se află într-un mediu sau „ecosistem” format din actori privați și publici, care îi susțin, creând un mediu antreprenorial favorabil, de exemplu, existența unor afaceri predecesoare, disponibilitatea unor mecanisme de finanțare inițială, un sistem de brevete și un cadru normativ, care facilitează crearea de noi companii. În același timp, ecosistemul poate

împiedica dezvoltarea companiilor ca în cazul societăților corupte sau dacă un antreprenor încearcă să introducă o inovație în producție atunci când încă nu există un standard tehnic [113, p. 14].

Conceptul de ecosistem antreprenorial a fost definit pentru prima dată de Moore, în anul 1993 drept structură economică asistată de o asociație a organizațiilor și a indivizilor care interacționează – organismele mediului de afaceri. Structura economică asigură clienții, care fac parte din ecosistem, cu bunuri și servicii. Organismele–membre includ furnizorii, producătorii, concurenții și alte părți interesate. Comunitatea alege liderul ecosistemului, care asigură realizarea unor obiective comune.

După Kagermann H., pentru descrierea afacerilor, Moore a folosit metaforele ecologice, sugerând că „nișa specială pe care o ocupă o afacere este provocată de speciile nou-venite”, iar companiile trebuie să dezvolte relații reciproc avantajoase cu toți participanții pieței. [160].

Metaforele ecologice, pentru descrierea afacerilor, sunt utilizate frecvent în TIC. Bradford DeLong, a scris că „*ecosistemele de afaceri*” descriu „*modelul de lansare a noilor tehnologii care au ieșit din Silicon Valley*” [132].

DeLong definește ecosistemul antreprenorial ca „un set de procese productive care există pentru a dezvolta și comercializa noile tehnologii”. Mulți alți autori au susținut această abordare.

Potrivit lui D. Isenberg, un ecosistem antreprenorial constă din mai multe elemente care pot fi grupate în șase domenii: o cultură favorabilă (de exemplu, toleranța la risc și greșeli, statutul social pozitiv al antreprenorului); facilități fiscale și normative, infrastructura de cercetare (de exemplu, stimulente fiscale, clusterelor industriale); disponibilitatea unor finanțări speciale (de exemplu, îngerii de afaceri, capitalul de risc, sistem de creditare avantajos); resurse umane relevante (de exemplu, forță de muncă calificată, programe de formare în domeniul antreprenorialului); și un set larg de suporturi instituționale și de infrastructură (de exemplu, consilieri juridici și contabili, infrastructuri de transport și telecomunicații, asociații de promovare a antreprenorialului) [158].

Pe baza acestei definiții, guvernele pot evalua dacă au un ecosistem antreprenorial puternic și ce acțiuni ar trebui să le pună în aplicare, cunoscându-se faptul că fiecare ecosistem antreprenorial este unic și toate elementele ecosistemului sunt interdependente. Exemple de ecosisteme antreprenoriale de succes pot fi considerate companiile *Shockley*, *Fairchild* și *HP* care au contribuit la crearea *Silicon Valley* sau *Digital Equipment Corporation*, care au contribuit la crearea grupului *Boston* [113, p. 15].

Modelul absolut al unui ecosistem antreprenorial de succes este renumita *Silicon Valley*, cu numeroasele sale companii înalt tehnologizate și lideri în domeniul inovațiilor și al produselor digitale. Multe țări și regiuni au încercat să o imite, deși adesea fără succes. Israelul, Irlanda și

Taiwanul reprezintă, de asemenea, ecosisteme antreprenoriale foarte dinamice. Astfel de ecosisteme au fost dezvoltate pentru sectoare specifice: Germania a făcut acest lucru în domeniul științelor sociale cu „*BioRegio*”, lansat de Ministerul Federal al Educației și Cercetării, în 1995, care a susținut dinamica antreprenorială în biotehnologie și a făcut acest program celebru la nivel european. În prezent dezvoltarea ecosistemelor antreprenoriale dinamice este în prezent unul dintre obiectivele urmărite de Comisia Europeană care, în cadrul planului său de acțiune „Antreprenariat 2020”, vorbește despre „crearea unui mediu în care antreprenorii pot să înflorească și să crească” printr-un acces mai bun la finanțare, în faze cruciale ale ciclului lor de viață, transferuri de afaceri mai ușoare sau reglementări mai clare și mai simple.

Spre deosebire de industrie, în agricultură folosirea termenului de ecosistem este legată de agroecologie. Această noțiune este folosită în agricultură pentru definirea terenurilor de pământ defrișate și sistematizate pentru obținerea produselor agricole. Ecosistemul în agricultură este creat de om și depinde de om. Tot mai des, în literatura de specialitate, acest termen apare sub denumirea de agroecosistem pentru consemnarea dezvoltării sustenabile a agriculturii cu menținerea resurselor de bază prin intrări minimale din exterior. Prin intermediul intrărilor din exterior are loc auto susținerea agroecosistemului prin reglarea efectelor dăunătorilor, bolilor și restabilirea resurselor funciare după cultivare și recoltare.

În viziunea noastră, dezvoltarea afacerilor în agricultură după modelul ecosistemic va asigura păstrarea echilibrului ecologic, prin economia resurselor naturale și protecția mediului ambiant. În același timp, implementarea ecosistemelor industriale ca produs al Industriei 4.0 în agricultură va asigura dezvoltarea sustenabilă a afacerilor în agricultură și digitalizarea acestora fără a scoate din ecuație problema ecologică.

Ecosistemul industrial ca formă a ecosistemului antreprenorial, specific industriei prelucrătoare, fiind valorificat în sectorul agricol va cataliza dezvoltarea unor noi modele de afaceri bazate pe produse digitale și sisteme informaționale inovative. În condițiile revoluției industriale 4.0, utilizarea termenului de ecosistem industrial în agricultură este actuală și mai concretă, deoarece, prin definiția sa, ecosistemul industrial, cuprinde mai multe subsisteme, cum ar fi: servicii pentru clienți, potențialul tehnologic și operațional, potențialul uman, care există individual și corelează între ele datorită noilor tehnologii informaționale. Acest concept și elementele lui componente vor fi examinate în continuare.

Modelul Ecosistemului Industrial. Conceptul de ecosistem industrial ca model de afaceri în condițiile revoluției industriale 4.0 a fost introdus de un grup de experți internaționali în Studiul realizat de *PwC Strategy & 's Global* [144] și a fost analizat de către autor în mai multe cercetări din perspectiva implementării acestui model în practica autohtonă și dezvoltării sustenabile a

sectorului agricol [109, 113, 114] . Astfel, autorul definește ecosistemul industrial ca „*un complex de subsisteme care vizează principalele activități componente ale unei întreprinderi*”, inclusiv și a întreprinderii din sectorul agricol.

Autorii Geissbauer P., Lübben E. și alții au identificat patru subecosisteme de bază care, corelând între prin intermediul instrumentelor digitale, formează un ecosistem industrial [144].

Fiecare dintre cele patru subecosisteme critice reprezintă un grup de activități, cu o gamă largă de funcții, parteneri, furnizori, produse și servicii, angajați, consilieri terți, fabrici, aranjamente de outsourcing, tehnologii și clienți, care apar în interiorul companiei și în afara acesteia. Aceste activități sunt legate prin conexiuni și practici digitale comune, grupate în:

1. Ecosistemul soluții-clienți (ESC);
2. Ecosistemul operațional (EO);
3. Ecosistemul tehnologic (ET);
4. Ecosistemul resurse umane (ERU) [113, p. 16].

Pentru orice afacere aceste ecosisteme prezintă oportunități vaste pentru crearea de plus-valoare, dezvoltare și creștere în condițiile de industrializare digitală a economiei globale. Schematic, cele patru ecosisteme și conexiunile între ele sunt prezentate în anexa 6, figura A 6.1.

Pentru a dezvolta aceste ecosisteme, întreprinderile vor selecta parteneri de afaceri și vor crea platforme electronice, ce vor uni cele patru ecosisteme într-un singur corp, prin alinierea activităților realizate într-o strategie globală coerentă. Niciunul din ecosisteme nu poate fi exclus.

De exemplu, ecosistemul soluții – clienți, care are o importanță mai mare din punct de vedere strategic și răspunde conjuncturii pieței, nu poate fi dezvoltat dacă Ecosistemul de operare nu este înzestrat cu capacitățile necesare, parteneriate, tehnologii și activități ce propulsează eficiența activității de producție. Modelul de afaceri, în acest caz, nu va putea atinge performanța dorită.

Prin urmare, în activitatea practică, este importantă corelarea dinamicii celor patru ecosisteme în ansamblu, integrând eficient resursele disponibile și partenerii de afaceri. Ecosistemul industrial este situat în centrul unui lanț de produse digitale inovatoare care optimizează tehnologiile și competențele personalului uman implicat în afacere. În următoarele subcapitole ne propunem să examinăm rolul și potențialul fiecărui ecosistem pentru dezvoltarea și creșterea economică a întregului ecosistem industrial.

Ecosistemul soluții-client. Acest ecosistem este considerat componenta de bază a sistemului industrial, modelul de afaceri care pune în valoare necesitățile clientului (consumatorului), satisfăcându-l cu cea mai bună ofertă de produse și servicii distinctive. Funcția de bază a acestui ecosistem este personalizarea produselor, îmbunătățirea logisticii, elaborarea

unor instrumente și aplicații inovatoare pentru a răspunde oportun cerințelor clienților, prin integrarea soluțiilor individuale în oferta generală de produse și servicii. Acest nivel (subsistem) încorporează și entități externe, pe care compania le integrează în soluția sa, cu scopul de a crea o valoare suplimentară și a soluționa anumite probleme ale clientului. Comunicarea companiei cu clienții săi se realizează prin mai multe canale în mod direct sau prin intermediul terților. În cadrul acestui ecosistem este importantă înțelegerea nevoilor și a preferințelor clienților, prin captarea și integrarea tuturor semnalelor (cererilor relevante) din partea lor, într-o rețea de parteneriate interne și externe, pentru acumularea informațiilor necesare dezvoltării de noi produse și servicii individualizate [113, p. 18].

În viziunea noastră, înțelegerea modului de funcționare a ecosistemului soluții-clienți, abordarea unică și adoptarea combinațiilor de produse oferite cu servicii complementare, punând în valoare clientul, constituie, în condițiile revoluției tehnologice, motorul creșterii economice.

Pentru satisfacerea nevoilor clientului, compania va folosi atât rețeaua de parteneri, cum ar fi: furnizorii, experții în materie, alte companii, cât și cunoștințele și produsele IT, care pot fi combinații de hardware, software, aplicații sau platforme interactive. Interacțiunea cu clienții poate fi realizată fie direct prin vânzări și marketing sau prin intermediul platformelor electronice și al aplicațiilor de comerț electronic. Utilizarea platformelor electronice în dialogul cu clienții permite acumularea bazelor de date privind calitățile produselor, gradul de satisfacție, obiecțiile și recomandările clienților.

O analiză mai aprofundată a ecosistemului soluții-client ne permite evidențierea a două direcții prioritare: oferta soluțiilor individuale (eng. *Individual solution offering*) și interacțiunea multi-canal cu clienții (eng. *Multichannel customer interaction*). Prima direcție de dezvoltare presupune folosirea informațiilor de la actorii direct participanți la tranzacții (clienții și consumatorii, furnizorii, experți în domeniu, specialiști din industrie etc), precum și a instrumentelor software, hardware, platformelor digitale, pentru oferirea soluțiilor individualizate. A doua direcție de dezvoltare implică interacțiunea cu clienții pe multiple canale de legătură (comerțul electronic, bazele de date, platformele digitale ce conectează furnizorii cu clienții, serviciile client avansate etc.) (a se vedea figura 2.1).

Cercetările efectuate în domeniul implementării soluțiilor IT în deservirea clienților de către Kagermann, H., Washlster, W. și Helbig, J. au constatat că 50% din companiile care au înregistrat creșterea cifrei de afaceri (volumului vânzărilor) au realizat investiții considerabile în dezvoltarea platformelor pentru inovare și suportul operațional al afacerii (de exemplu, vânzarea produselor prin intermediul programelor de abonament cu plata-pe-utilizare și comerțul *omnichannel* (definit simplu ca o strategie calitativă și integrată, prin care clientul beneficiază de

aceleași informații și funcționalități pe tot fluxul de cumpărare.) [160]. Platformele deschise permit partenerilor și altor membri ai ecosistemului acumularea informației necesare de la un număr mare de companii și persoane cu costuri reduse. În acest fel, companiile pot genera soluții individuale și unice [113, p. 19].

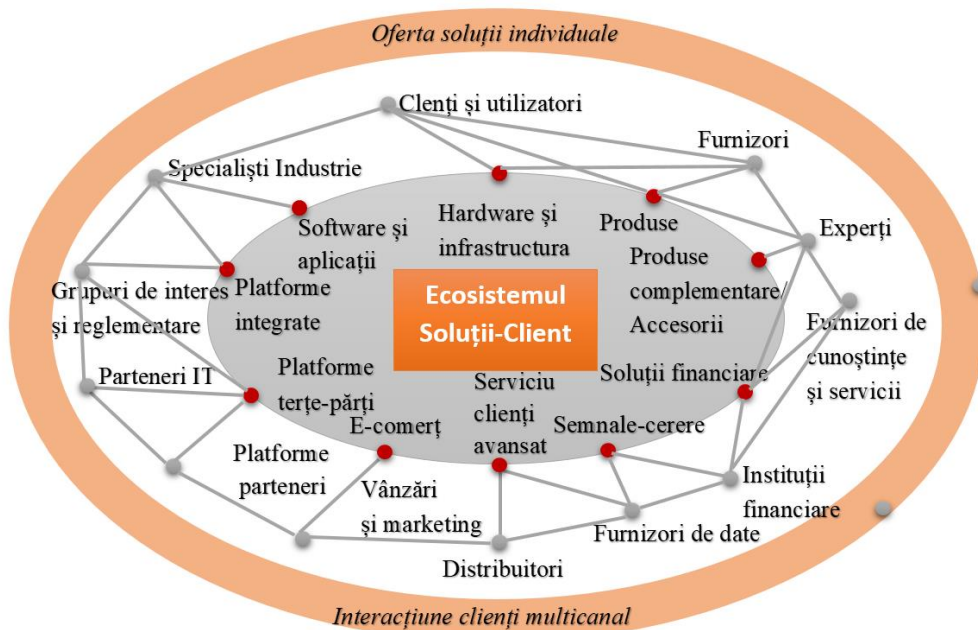


Fig. 2.1. Modelul Ecosistemului Soluții-client

Sursa: adaptată de autor după [113, 143]

Un ecosistem de soluții pentru clienți bine definit și matur creează plus-valoare pentru toate părțile interesate. Sondajele realizate de autorii Kagerman H., Washlster W și alții [160] au demonstrat că 68% din companiile cu un grad înalt de digitalizare au adoptat programe îmbunătățite pentru clienți, oferind produse și servicii individualizate, în timp ce 63% au profitat de lanțuri de valori mai complexe care furnizează produse pentru clienți. Aceste companii au creat parteneriate deschise cu alte companii, în vederea îmbunătățirii calităților produselor furnizate. De exemplu, compania *Google* și compania farmaceutică *AbbVie* au creat un parteneriat pentru cercetarea bolilor care afectează persoanele de vârstă înaintată; acordul de parteneriat dintre *Deere & Company* care produce fibră de carbon cu compania de tehnologie *King Agro* – pentru a construi pulverizatoare ușoare și de înaltă calitate pentru utilajele Deere; alianța *General Motors* cu *Lyft* – pentru construirea unei mașini dirijate autonom, compania mixtă *DuPont* cu compania chineză de echipamente *Hebei Nonghaha* dezvoltă în comun un dispozitiv care ar permite o plantare exactă a semințelor de porumb etc. [113, p. 19].

Toate aceste exemple au în comun căutarea de soluții pentru înlăturarea anumitor deficiențe în domeniul lor de calificare și achiziționarea capacităților lipsă pentru a oferi produse mai bune

și servicii distinctive în cadrul ecosistemului. Aceste exemple arată, de asemenea, că identificarea poziției sale într-un ecosistem este esențială pentru o companie

Astfel, unele companii se plasează în centrul ecosistemului soluții pentru clienți, în care toți participanții comunică direct cu compania, mai mult decât unul cu celălalt. *Apple* se înscrie în această categorie, cu o vastă coterie de dezvoltatori de aplicații care creează produse și componente direct pentru *iPhones* și *iPads*, la fel și *Deere*, producătorul de echipamente agricole cu precizie înaltă, integrează tehnologiile și modelele de la companiile terțe pentru a ajuta agricultorii să măsoare cu exactitate utilizarea și performanța resurselor de apă, semințelor, pesticidelor și alte elemente agricole. Unele companii plasează entitatea lor la baza ecosistemului, având o deschidere mai largă către partenerii externi. De exemplu, compania *Ford* funcționează la sfârșitul unui lanț tradițional de aprovizionare; producătorii de piese au propriile lor componente și elaborează soluții pentru clienții *Ford*.

În viziunea noastră, printre principalele avantaje generate de gestionarea eficientă a ecosistemului soluții – client, putem evidenția:

1. Obținerea veniturilor mai mari din îmbunătățirea gradului de satisfacere a nevoilor clienților prin oferta de soluții individualizate;
2. Creșterea potențialului de producere prin utilizarea optimă a capacităților interne și a rețelei extinse de parteneri externi;
3. Agilitate mai mare în gestionarea unei rețele flexibile de parteneri;
4. Eficiență mai mare și costuri reduse [113, p. 20].

Conform studiului realizat de *PwC&Global* [144], la nivel regional, companiile asiatice depun efortul cel mai mare pentru dezvoltarea acestui ecosistem (42%), companiile americane sunt puțin în urmă cu 30%, și doar 17% din companiile din EMEA (Europa, Orientul Mijlociu și Africa) au fost interesate de această activitate.

Cercetările realizate de autor în monografia „*Managementul întreprinderilor agricole în condițiile Industriei 4.0*” și articolul „*Industrial ecosystems as a catalyst of economic development and growth in the frame of industrial revolution 4.0*”, ne conduc la ideea că implementarea și dezvoltarea ecosistemului soluții client la nivel de întreprindere sau sector pentru agricultura înseamnă asigurarea lanțului valoric cu produse și tehnologii fezabile, precum și asigurarea trasabilității produselor agricole și activelor biologice [4, 112].

Ecosistemul operațional de asemenea, a fost prezentat și analizat în monografia autorului [4] și cercetările anterioare. Acest cluster cuprinde activitățile și fluxurile fizice care suportă mijloacele pentru ecosistemul soluții-clienți, numit și stratul de eficiență al lanțului valoric. Acest strat include dezvoltarea produselor, planificarea, aprovizionarea, producția propriu-zisă,

depozitarea, logistica și deservirea clienților. Din acest ecosistem pot face parte orice parteneri externi care participă la operațiunile unei companii, inclusiv furnizorii, partenerii de logistică și mediul academic.

Ecosistemul operațional este stratul ecosistemic care servește drept coloană vertebrală a sistemului digital al companiei: lanțul de aprovizionare, dezvoltarea de produse, de producție și de distribuție. Activitățile din cadrul ecosistemului operațional pot fi gestionate de entități externe, cum ar fi furnizorii, producătorii de contracte, distribuitorii, furnizorii de logistică și managerii de inventar.

Conceptul și componentele de bază ale ecosistemului operațional sunt prezentate în figura 2.2.

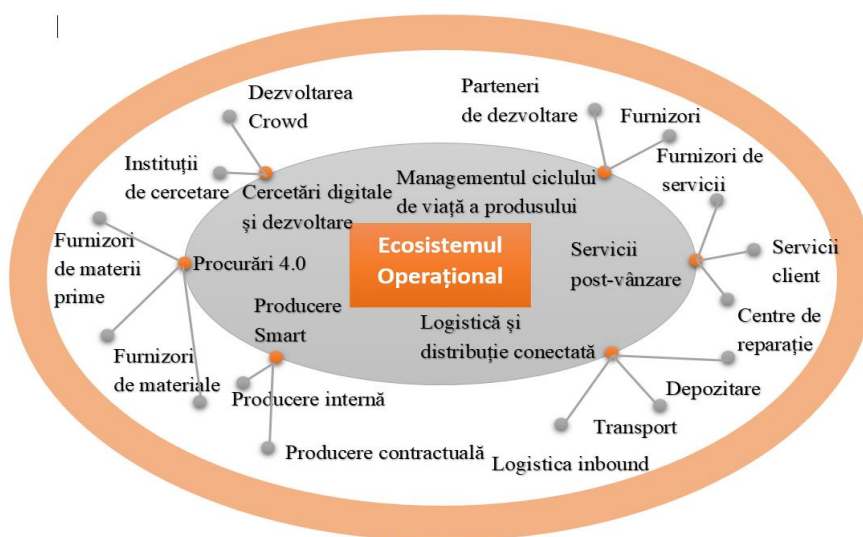


Fig. 2.2. Modelul Ecosistemului operațional

Sursa: adaptată de autor după [113, 144]

Ecosistemul operațional unește funcțiile și partenerii pe orizontală în cercetare și dezvoltare, lanțul de aprovizionare și servicii. O funcționare foarte bună a ecosistemului este deosebit de valoroasă pentru procesul de planificare și execuție, deoarece acest ecosistem aliniază realizarea lanțului valoric (inclusiv producția și aprovizionarea) la solicitările *real-time* ale clienților. Pentru industria prelucrătoare, acest ecosistem se leagă pe verticală și automatizează procesele de producție și conectează punctele de desfacere la lanțul de aprovizionare.

Un factor important este relația dintre ecosistemul operațional și ecosistemul soluții-client. În modele de afaceri digitale mature ecosistemul operațional derivă direct de la nevoile clientului.

Semnificația acestei corelații este evidentă, de exemplu, pentru a îndeplini livrările către clienți ale produselor personalizate, compania trebuie să dispună de un lanț de aprovizionare, de capacități de execuție și de un proces de producție flexibil. Deoarece caracteristicile produselor sau serviciilor se schimbă în timp, componenta ecosistemului poate fi modificată și îmbunătățită

continuu. Pot fi necesari furnizori, depozite sau fabrici în regiuni noi; mai multă flexibilitate pentru a furniza programe accelerate *just-in-time*; și partenerii inovativi de logistică necesari pentru a depăși concurenții oferind clienților o mai mare varietate și confort. Spre deosebire de modelul clasic de organizare a procesului operațional (departamente separate pentru cercetare și dezvoltare, producție, control și gestiune, vânzări etc.) ecosistemul este gestionat de două straturi (nivele): stratul de planificare integrată și continuă (*eng. integrated and continuous planning*) și stratul de execuție (*eng. connected execution*) care funcționează pe principiul de echipă (*eng. team work*), echipa fiind compusă din membri interni și externi, care sunt atrași pentru sarcini și proiecte specifice și care poate fi dizolvată atunci când proiectele respective sunt finalizate. Echipele în cauză trebuie să asigure funcționalitatea ecosistemului care trebuie să livreze soluții dorite în stratul (ecosistemul) superior [113, p. 21].

De exemplu, aceste companii pot schimba informații despre calitățile produselor în mai multe etape ale lanțului valoric aproape instantaneu. Acest lucru le permite să evalueze rapid impactul modificării cererii asupra tuturor etapelor lanțului valoric și soluționarea oricăror constrângeri care ar împiedica ajustarea procesului de producție și a programului de desfacere.

Ecosistemul tehnologic. Ecosistemul tehnologic include arhitectura și interfețele TI, precum și tehnologiile digitale aplicate de companie și constituie coloana vertebrală care asigură implementarea noilor tehnologii în întreaga companie. Ecosistemul în cauză coordonează îmbunătățirile și inovațiile în ecosistemele soluții-client, operațional și ecosistemul personal uman (angajați). Acest ecosistem include tehnologii – pivot ale Industriei 4.0, așa ca inteligența artificială, tipărirea 3D, internetul industrial al obiectelor (*eng. Internet of Things*) (IIoT), senzorii, realitate virtuală și roboții. Modelul ecosistemului tehnologic este prezentat în figura 2.3.

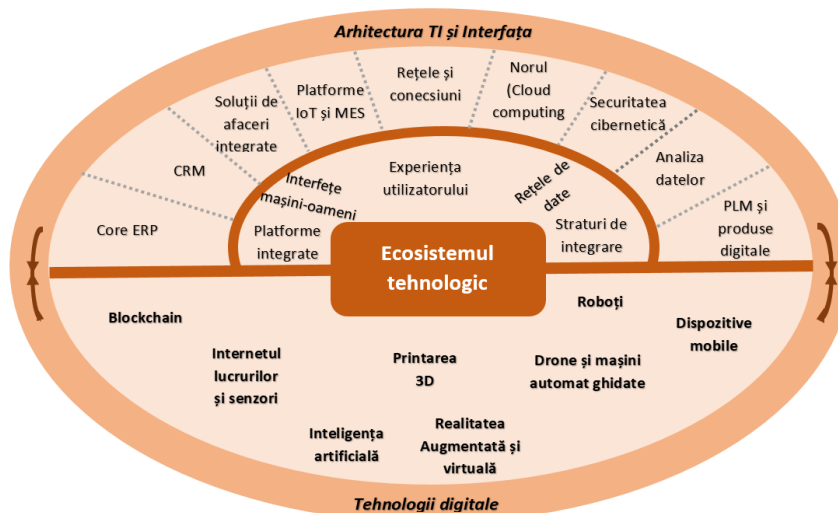


Fig. 2.3. Modelul Ecosistemului tehnologic

Sursa: adaptată de autor după [113, 143]

Sarcina de bază a acestui ecosistem constă în asigurarea digitalizării afacerii, prin automatizarea proceselor de planificare, producere și servire a clienților. Programele (*software*) sunt adesea construite în *cloud* și conțin aplicații cu un grad înalt de securitate pentru analiza și stocarea datelor. Interfețele ecosistemului leagă arhitectura TI cu utilizatorul platformei integrate, interfețele om-mașină, rețelele de date și cu alte straturi de integrare ale ecosistemului industrial. Toate acestea sunt dezvoltate într-un mod coordonat, pentru a oferi produse de calitate superioară, experiență, fiabilitate și eficiență.

Companiile mondiale, lideri în aplicarea inovațiilor TI, promovează extinderea inteligență a tehnologiilor în cadrul întregului ecosistem industrial pentru implementarea și dezvoltarea rapidă a strategiilor digitale, formând parteneriate cu furnizori externi de platforme, hardware și software. În cele din urmă, aceste parteneriate asigură valorificarea instrumentelor inovaționale TI în întreaga serie de ecosisteme ale companiei, la nivel intern și extern.

În viziunea noastră, implementarea tehnologiilor informaționale în activitatea economică nu trebuie realizată doar de dragul tehnologiei sau pentru a ține pasul cu tendințele de pe piața internațională, managerii trebuie să înțeleagă avantajul competitiv al TI – viteza, flexibilitatea, personalizarea și eficiența. Printre tehnologiile Industriei 4.0. aplicate pe larg în industria prelucrătoare, putem menționa:

1. Planificarea integrată a lanțului de aprovizionare *end-to-end*;
2. Întreținerea predictivă a activelor și a produselor;
3. Sisteme de execuție a producției;
4. Internetul industrial al obiectelor;
5. Gemenii digitali, versiunile virtuale ale activelor fizice, produselor sau fabrici digitale;
6. Robotica avansată etc.

Mulți dintre producătorii mondiali sunt activi în implementarea și pilotarea realității augmentate (eng. *Augmented Reality*) și a tehnologiilor realității virtuale (eng. *Virtual Reality*). Acestea oferă simularea, generată de calculator, a imaginilor tridimensionale complete care permit utilizatorului sau clientului să interacționeze cu mediul virtual în mod realist. Aceste tehnologii sunt valoroase pentru întreținerea și dezvoltarea capacităților de producție, servirea clienților și asigurarea calității. Ele sunt, de asemenea, utile pentru autoînvățare și formare, precum și pentru adaptarea rapidă a forței de muncă la modificările procesului operațional, și pentru integrarea rapidă a angajaților în procesul de producție [113, p. 22].

Avantajele generate de ecosistemul tehnologic sporesc performanța companiilor. Aceste avantaje creează un cerc virtual – orice tehnologie digitală utilizată eficient este punctul de plecare pentru o tehnologie suplimentară, îmbunătățită, care va genera noi avantaje economice. Desigur,

pentru a beneficia de avantajele ecosistemului tehnologic, companiile trebuie să poseze o cultură informațională avansată și un set de competențe pentru utilizarea optimă a tehnologiilor.

Pentru transformarea aplicațiilor generale în proprietate informațională, care să răspundă necesităților operaționale și să deservească compania, sunt necesare investiții considerabile.

Digitalizarea și automatizarea inteligentă a proceselor de producție permit atingerea unui nivel ridicat de personalizare a produsului finit și accelerarea vitezei de satisfacere a preferințelor consumatorilor, iar cele din urmă sunt semnele distinctive ale Industriei 4.0.

Ecosistemul resurse umane. Actualmente, multor întreprinderi le lipsește viziunea, strategia și cultura necesară pentru a susține transformarea lor digitală. Un alt substrat al ecosistemului industrial, care reprezintă domeniul de competență și cultură organizațională, este ecosistemul resurse umane care înglobează abilitățile, competențele și cunoștințele necesare pentru adoptarea și utilizarea produselor digitale.

Elementele componente ale acestui ecosistem sunt caracterizate de direcțiile strategice (soluțiile) și performanța (operațiunile) companiei. Prin evaluarea acestor factori, pot fi determinate tipurile de activități și competențe digitale necesare pentru a susține eforturile personalului uman pentru îmbunătățirea rezultatelor activităților desfășurate prin implementarea tehnologiilor informaționale.

Ecosistemul resurse umane (angajați) înglobează forța de muncă internă, dar și persoanele care desfășoară activități independente, muncitorii contractuali, agenții digitale sau instituții de cercetare științifică și universități. Modelul ecosistemului personal uman este prezentat în figura 2.4.

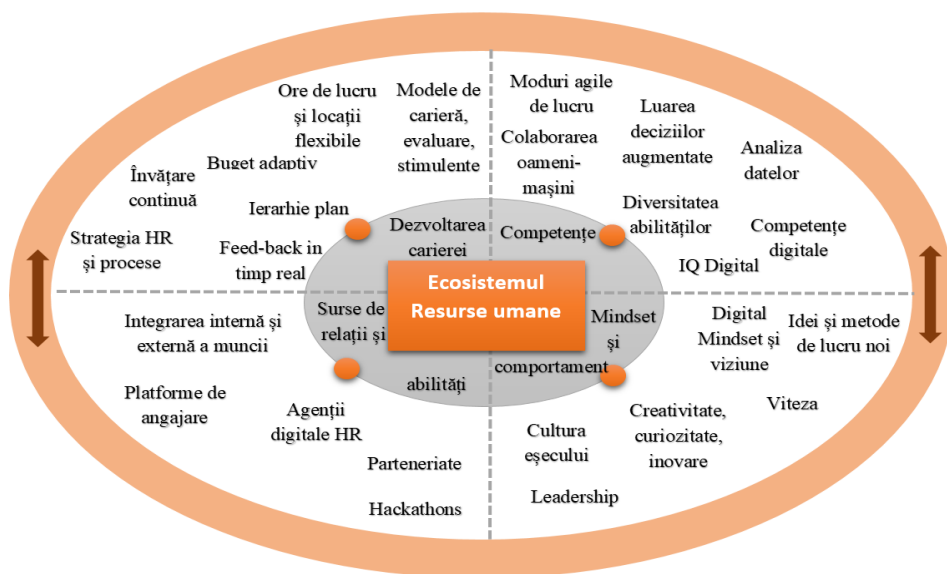


Fig. 2.4. Ecosistemul Resurse umane

Sursa: adaptată de autor după [113; 143]

Asigurarea competențelor și a culturii organizaționale necesare pentru implementarea IT poate fi realizată prin asigurarea și dezvoltarea principalelor elemente componente ale ecosistemului personal uman:

1. **Abilități:** muncitorii manifestă diverse abilități în activitatea lor, interacționând cu mașinile și utilaje, luând decizii derivate din tehnologia aplicată în procesul de producție. Pentru dezvoltarea ecosistemului dat compania trebuie să investească în creșterea IQ-ului digital al forței de muncă.
2. **Mind-set și comportament:** include un set de norme de comportament, stiluri de conducere, deschiderea spre noi tehnologii, o cultură deschisă de comunicare, creativitate și inovație, o mentalitate non-ierarhică „cea mai bună idee contează”, luarea rapidă a deciziilor și orientarea spre rezolvarea problemelor.
3. **Relații și surse de calificare:** organizația este formată din echipe funcționale cu integrare internă și externă; care se autoinstruiesc continuu utilizând platforme, rețele sau baze de date. În acest sens, companiile performante creează clustere cu centre de instruire și cercetare, elaborează o strategie de recrutare și angajare a personalului care caracterizează maturitatea ei digitală, elaborează programe de dezvoltarea a talentului și inovațiilor.
4. **Dezvoltarea carierei:** managementul companiei apreciază, stimulează și recompensează ideile inovatoare și este cointeresat în formarea digitală continua a angajaților săi.

Conform previziunilor internaționale, digitalizarea și automatizarea inteligentă vor contribui la o creștere de 14% a PIB-ului la nivel mondial până în anul 2030. Piețele mature vor beneficia mai mult de fenomenul digitalizării prin reducerea costurilor de operare, permițând companiilor să se bazeze mai puțin pe forța de muncă și să sporească volumul de producție pe piețele interne. La rândul său, cererea pentru forța de muncă calificată va crește, la fel și salariile, ca și nevoia de muncă calificată, în special, pentru experți digitali, analiști de date, specialiști în tehnologii avansate, inginerie și matematică (STEM) [113, p. 24]. Cererea pentru inovații, acces la talent și pentru programe adaptate Industriei 4.0 va fi crucială.

În articolul „*Noua revoluție industrială. Management 4.0*” autorul menționează că majoritatea studiilor în Industria 4.0 tratează aspectele tehnologice ale industriei și întreprinderii, și subliniază necesitatea abordării conceptului Industria 4.0 din punct de vedere al practicilor de management adecvate pentru a oferi angajaților un climat de învățare și inovare, care poate facilita îndeplinirea cerințelor Industriei 4.0. Deoarece în mediul industriei 4.0 viteza de schimbare este accelerată, compania trebuie să fie foarte sensibilă la noile nevoi ale clienților și la noul tip de concurenți, iar managementul întreprinderii să fie determinat de o abordare inteligentă a resurselor și potențialului de producere [19, p. 92].

Înțelegerea unui ecosistem industrial și viziunea ecosistemică, după autor, asupra tuturor elementelor componente constituie punctul de plecare pentru dezvoltarea și creșterea economică în condițiile Industriei 4.0. Dezvoltarea unui sistem integrat de ecosisteme și un model de parteneriate strategice interne și externe bine definite, guvernare eficientă a ecosistemelor care asigură determinarea activităților, permite luarea rapidă a deciziilor și face cea mai bună utilizare a lor. Investițiile digitale sunt esențiale pentru implementarea cu succes, extinderea și îmbunătățirea soluțiilor pentru clienți, a operațiunilor, a tehnologiei și a competențelor umane.

Principalele recomandări, prezentate în monografia „*Managementul întreprinderilor agricole în condițiile Industriei 4.0*” [4, p. 99], pentru întreprinderile care vor să dezvolte un ecosistem propriu, în vederea obținerii creșterii economice în condițiile Industriei 4.0, sunt prezentate în figura 2.5.

În concluzie, constatăm că obținerea unui avantaj competitiv este posibilă prin orchestrarea și integrarea celor patru straturi subsistemice: Soluții Client, Operații, Tehnologii și Oameni. Prin intermediul Ecosistemul soluții-client se creează o nouă valoare, îmbunătățind continuu ofertele de produse și servicii digitale, precum accesul lor la clienți, direct sau prin intermediul terților. Producătorii mondiali de succes excelează creând baze de date despre clienți și potrivesc cerințele clienților cu soluțiile oferite, îmbunătățind produsele tradiționale cu servicii, software, analize de date și o valoare adăugată pe contul rețelelor de parteneri. Pentru a realiza acest lucru, producătorii pot utiliza platformele deschise, ce înlătură granițele interne și externe în afaceri [113, p. 25].

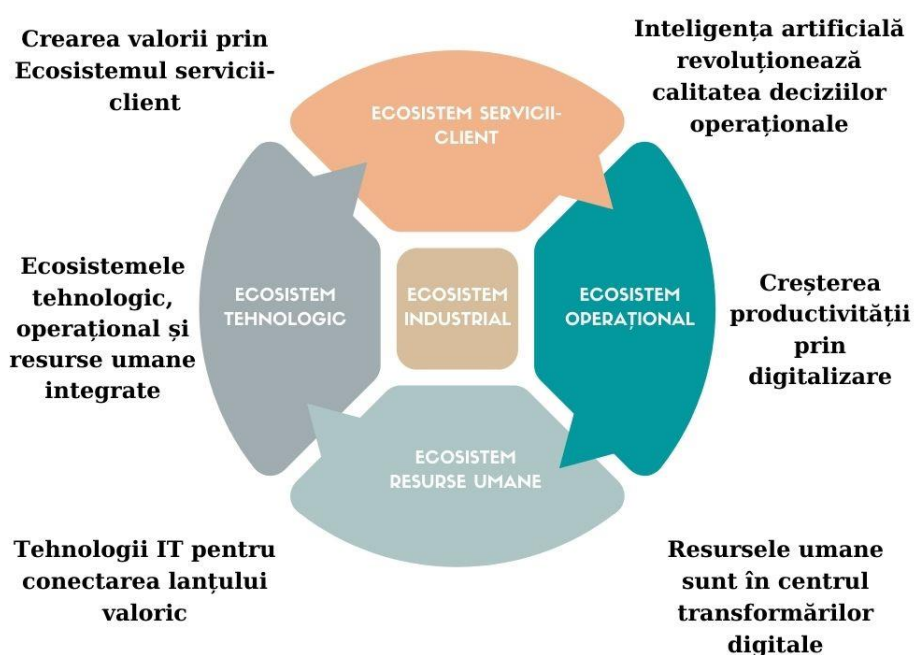


Fig. 2.5. Șase constatări – cheie pentru un ecosistem industrial eficient

Sursa: elaborată de autor

În concluzie, constatăm că obținerea unui avantaj competitiv este posibilă prin orchestrarea și integrarea celor patru straturi subsisteme: Soluții Client, Operații, Tehnologii și Oameni. Prin intermediul Ecosistemul soluții-clienti se creează o nouă valoare, îmbunătățind continuu ofertele de produse și servicii digitale, precum accesul lor la clienți, direct sau prin intermediul terților. Producătorii mondiali de succes excelează creând baze de date despre clienți și potrivesc cerințele clienților cu soluțiile oferite, îmbunătățind produsele tradiționale cu servicii, software, analize de date și o valoare adăugată pe contul rețelelor de parteneri. Pentru a realiza acest lucru, producătorii pot utiliza platformele deschise, ce înlătură granițele interne și externe în afaceri [113, p. 25].

Ecosistemul soluții – client deservește clienții cu o tehnologie digitală completă, produse și servicii cu un partener stabilit în rețea. Soluțiile pentru client sunt susținute de un ecosistem operațional – un set corect de tehnologii, personal și cultura de a-i conduce. Liderii digitali își ajustează afacerile, identificând punctele forte pentru a defini soluțiile pentru clienți și, în același timp, permit cerințelor clienților să stabilească noi obiective pentru ecosistemul operațional și ecosistemul personal uman (oameni). Prin această aliniere, se creează un ecosistem industrial care va deține un avantaj strategic.

Digitizarea va contribui la creșterea productivității pe piețele mature și apropierea de clienți prin fabricarea produselor personalizate. Pe plan global, digitizarea va duce la creșterea productivității și la un nivel de trai mai bun.

2.2. Agricultură de precizie ca instrument de eficientizare a managementului în condițiile Agriculturii 4.0

Actualmente, pentru soluționarea problemelor de ordin economic și gestionarea eficientă a afacerii sale, fermierul are nevoie de informații spațiale, statistice și date previzionale despre starea terenurilor, condițiile climatice, cantitatea necesară de semințe, volumul roadei etc., date care permit monitorizarea, analiza, planificarea și prognozarea dinamicii activității exploatației agricole în ansamblu. Managerii și antreprenorii din sectorul agricol urmăresc evoluții tehnologice și beneficiază de aceste evoluții de mai mulți ani.

Cercetătorii autohtoni Bajura T., Stratan A., Muravschi A., Cimpoieș D. în lucrările lor pun accent pe automatizarea proceselor agricole și dezvoltarea inovațională a acestui sector [69, 79, 89]. Soluții pentru creșterea eficienței managementului în agricultură sunt propuse de savanții Bajura T., Doga V., Chilimar S., Albu I. în lucrarea „*Proiecte inovaționale pentru businessul mic și mijlociu în sectorul zootehnic*” [24] și Bajura T., Scobioala P., Ignat A. și alți în lucrarea „*Metodologia elaborării normativelor de dotare energetică a sectorului agricol*” [25]. Există și

alte cercetări de valoare, care provoacă un interes colosal din partea antreprenorilor și managerilor din sectorul agricol față de noile tehnologii și mai ales față de avantajul economic al acestora.

În monografia „*Managementul întreprinderilor agricole în condițiile Industriei 4.0*” și articolele „*Dezvoltarea inovațională a industriei agroalimentare în epoca digitală*”, „*Aplicarea modelelor matematice în strategia de dezvoltare a agriculturii în contextul Industriei 4.0*” , „*Perspectives of agricultural sector development through implementation of smart technologies*” și altele, autorul examinează tehnologiile noi folosite în sectorul agricol, evidențiind, totodată, impactul pozitiv pe care îl au acestea asupra eficienței managementului [4, 13, 18, 109, 113, 114, 115].

Astfel, evoluțiile în satelit, GPS (*Sistemul de poziționare globală*), GIS (*Sistemul de informații geografice*) și tehnologiile de comunicare mobilă au dus la apariția agriculturii de precizie. În același timp, lansarea Industriei 4.0 în agricultură a fost revoluționată de dezvoltarea TIC, și anume: *cloud computing*-ul, internetul obiectelor, inteligența artificială, robotica și datele mari.

În literatura de specialitate sunt formulate două concepte noi „agricultura de precizie” (eng. *Precision Farming*) și „agricultura inteligentă” (eng. *Smart Farming*) [84, 156, 203], pe care le considerăm instrumente TIC ce contribuie la creșterea eficienței managementului în acest sector.

Agricultura de precizie, care își are originea la începutul anilor ‘90 ai secolului trecut, odată cu apariția sistemelor de poziționare geografică (GPS), este un model de agricultură care are drept scop optimizarea utilizării resurselor de apă, sol, apă și a îngrășămintelor și pesticidelor.

Obiectivele ei de bază sunt:

- creșterea volumului de producție și calitatea acesteia;
- asigurarea rentabilității și profitabilității;
- protecția mediului ambiant;
- durabilitatea ecosistemelor.

După Hopkins M. agricultura de precizie este utilizarea tehnologiilor informaționale și comunicaționale, împreună cu cele mai bune practici agricole pentru achiziționarea, transmiterea și prelucrarea unor cantități mari de date din câmpurile agricole, în vederea creșterii productivității și a protecției mediului înconjurător [156].

Conform aceluiași autor dezvoltarea agriculturii de precizie este determinată de un șir de factori așa ca:

- abordarea complexă și sistemică și a proceselor agricole și fenomenelor naturii;
- monitorizare continuă a proceselor și fenomenelor prin automatizarea acumulării de date;

- interpretarea datelor pentru luarea deciziilor;
- dezvoltarea și analiza sistemelor informaționale geografice și a statisticii spațiale;
- teledetecția, GPS;
- asigurarea sistemelor de comunicare cu mașinile agricole performante.

În Republica Moldova, promovarea agriculturii de precizie este justificată de mai multe pericole, care ne-au fost comunicate de managerii și antreprenorii din acest sector, fiind chestionați în cadrul studiului realizat de autoare în subcapitolul 3.4 și anume: prețurile înalte la inputurile agricole, schimbările climatice, concentrarea creșterii plantelor la producătorii mici nespecializați, dezechilibrarea sistemului național de producere a semințelor, folosirea materialului săditor necertificat etc.

Utilizarea tehnologiilor geospațiale și informaționale permite de a aprecia corect și cartea câmpurile, productivitatea lor și populațiile de dăunători. Aceste posibilități oferă avantaje esențiale în cercetări științifice și implementare a rezultatelor.

După autorul Gameda S. managementul de precizie în agricultură (agricultura de precizie) include utilizarea a trei elemente de bază:

a. Modele de simulare, Sistemul Informatic Geografic (GIS) și Sisteme Suport pentru Decizie

Un Sistem Informațional Geografic (GIS) constă din date și programe de calculator destinate pentru analiza spațială. Sistemul *GIS* este aplicat pentru stocarea, prelucrarea și analiza informațiilor distribuite spațial prin intermediul unor procese automatizate. Această tehnologia este aplicată pe larg în așa domenii științifice ca: gestiunea și evidența resurselor acvatice, funciare, forestiere etc, monitorizarea gradului de poluare a mediului, cartografie etc.

În cazul Agriculturii de Precizie, programele de calculator sunt destinate pentru obținerea rezultatelor privind mărimea și calitatea recoltei și a factorilor care afectează dezvoltarea plantelor. Acești factori includ fertilitatea solului, combaterea bolilor, a dăunătorilor și a buruienilor, distribuția precipitațiilor, temperatura, altitudinea etc. Mai mult, tehnologia GIS, asigură planificarea acțiunilor necesare pentru eliminarea factorilor care pot limita utilizarea, numărul sau cantitatea preparatelor chimice în agricultură, în prim rând, a pesticidelor prin prevenirea aplicării lor, când nu este necesitate.

b. Teledetecția (TD) și Sisteme informaționale de colectare și prelucrare a datelor (GPS)

Imaginile de teledetecție au fost identificate drept cele mai adecvate surse de date a cerințelor Agriculturii de Precizie. TD este o observație asupra unui obiect fără contact. Ea constă din măsurarea și înregistrarea energiei electromagnetice, care este reflectată de la suprafața pământului, prin utilizarea senzorilor atașați la avioane sau sateliți. Identificarea informației

privind starea atmosferei se face în baza observațiilor obținute de la senzori. De obicei, datele digitale sunt analizate cu ajutorul soft-urilor specializate [140, p. 40].

Cercetările din ultimii ani au demonstrat că Sistemul Global de Poziționare (GPS) răspunde cel mai bine necesităților Agriculturii de Precizie, din punct de vedere al capacităților, prețului și efectului economic. GPS-ul este un sistem de localizare care oferă date extrem de precise pentru orice punct de pe planetă, pe orice vreme. Sistemul Global de Poziționare este un set de radio-navigație globală bazat pe un set de 24 de sateliți orbitali de altitudine înaltă.

În zilele noastre, cea mai mare parte din terenurile agricole sunt testate manual, agricultorii colectează manual probe de la punctele prestabilite, care sunt transmise în laborator pentru a fi analizate. Apoi, inginerul agronom creează o hartă corespunzătoare a îngrășămintelor recomandate pentru fiecare zonă, destinată să optimizeze producția. După aceea, un distribuitor de îngrășămintă legat de GPS aplică cantitatea selectată de nutrienți în fiecare locație.

c. Sistemul Suport de Decizii (DSS)

Cercetătorul român Vald V. consideră că managementul terenurilor agricole înseamnă astăzi managementul durabile a terenurilor, iar utilizarea durabilă trebuie să soluționeze probleme de productivitate, securitate, protecție a potențialului terenului și de prevenire a degradării calității terenului și a mediului înconjurător), viabilitatea (economică) și acceptabilitatea (socială) [87].

Conform aceluiași autor, un Sistem Suport de Decizie este un instrument informatic (sistem de programe de calculator și baze de date) care sprijină activitatea de luare a deciziilor în probleme slab-structurate, în care nu este posibil ca un sistem complet automatizat să realizeze întregul proces de luare a deciziilor [87].

Agricultura de precizie se referă la abordarea „diferențială” a câmpului versus abordarea „uniformă” pe care se bazează sistemele tradiționale de management în agricultură.

Așadar, reieșind din cele expuse mai sus, putem conchide că agricultura de precizie:

1. asigură strategia de dezvoltare durabilă în agricultură;
2. utilizează tehnologii geospațiale și informaționale, cu scopul de a folosi datele specifice locului dat pentru luarea deciziilor legate de producerea agricolă;
3. prezintă un set de tehnologii moderne pentru agricultura durabilă.

Agricultura de precizie este o abordare de management pentru întreaga gospodărie, utilizând tehnologia informației, datele de poziționare (GNSS), teledetecția și colectarea proximă de date. Aceste tehnologii au scopul de a optimiza randamentul intrărilor, totodată reducând și impactul lor negativ asupra mediului.

Măsurarea diferiților parametri de lucru prin senzori, analiza informațiilor obținute prin intermediul softurilor specifice și trimiterea comenzilor pentru modificarea altor parametri pe tractoare și mașini agricole au creat sistemul de „*Smart farming*”.

Pentru Republica Moldova acesta este o tehnologie nouă de prelucrare a solului, pe care o practică doar unele întreprinderi agricole pe parcursul a câțiva ani.

Conform opiniei specialiștilor în domeniu, Timofti E., Șargo A. efectul economic al tehnologiilor agriculturii de precizie ar fi: reducerea cheltuielilor cu minim 10% -15% și creșterea productivității în condiții meteorologice nefavorabile ale sezonului cu 20-25% [83].

Alături de utilizarea GPS devine tot mai actuală aplicarea, dezvoltarea și extinderea conceptului *E-Agriculture*, acesta fiind un termen relativ nou utilizat în domeniul agriculturii.

Conceptul *E-Agriculture*, a fost studiat de autor în monografia „*Managementul întreprinderilor agricole în condițiile Industriei 4.0*” și este descris ca un domeniu aflat în curs de dezvoltare, axat pe consolidarea acestui domeniu prin procese de comunicare și informare cât mai bune.

În viziunea noastră, E-Agricultura este o investiție inteligentă în sectorul agrar, prin utilizarea domeniului TIC. Aceasta va permite modificarea și îmbunătățirea sectoarelor sanitar-veterinar, fitosanitar și alimentară, atât la nivel operațional, cât și la nivel managerial, acționând direct și indirect în beneficiul agricultorilor și mediului de afaceri din sectorul agrar.

În rezultatul cercetărilor efectuate am identificat următoarele obiective ale *E-Agriculturii*, precum:

- eficientizarea elaborării și implementării politicilor sectoriale;
- subvenționarea focusată;
- optimizarea activității fermierilor prin digitalizarea serviciilor publice;
- monitorizarea politicilor sectoriale.

Producătorii agricoli care practică o astfel de agricultură au la dispoziție tehnologii moderne de gestiune care le oferă informații detaliate în timp real asupra culturilor administrate de aceștia.

Conform cercetătorilor americani Hedley C, Ekanayake J., Roudier C. agricultura de precizie ca sistem de management furnizează beneficii financiare considerabile agricultorilor precum și importante beneficii de mediu, inclusiv inversarea degradării solului, reducerea poluării fluviale, creșterea de sechestrare a carbonului și reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră [153, 154].

Reieșind din analiza experienței internaționale și a bunelor practici din Franța, Marea Britanie, SUA, etapele de implementare a agriculturii de precizie, identificate de noi, pot fi:

1. Utilizarea conceptului de management local specific în agricultură. Acceptarea condiției că câmpurile, alte unități de management, care erau tratate ca unitate integrată, mai departe trebuie să fie divizate în unități mai mici (parcele), omogene, care vor fi prelucrate conform necesităților individuale.

2. Definirea unităților mici. Evidențierea particularităților, în baza cărora câmpurile pot fi divizate în unități mai mici. Topografia și tipul de sol pot servi drept bază pentru subdiviziuni. Cartea câmpurilor conform cerințelor agriculturii de precizie.

3. Obținerea informației privind productivitatea unităților mici ale câmpurilor. Cel mai important este mărimea și calitatea recoltei pentru fiecare parcelă. Cartarea recoltei.

4. Identificarea factorilor de restricție. Analiza fiecărei parcele privind principalii factori, care influențează mărimea și calitatea recoltei, prin suprapunerea hărților obținute se va obține o hartă de performanță, care poate detecta în ce condiții vor fi obținute cele mai slabe rezultate.

5. Răspuns adecvat. Aplicarea acțiunilor corectate numai conform necesităților.

6. Evaluarea rezultatelor.

Autorul Hopkins M. [156] subliniază necesitatea determinării efectului economic și ecologic al aplicării tehnologiilor din Agricultura de Precizie în practică și demonstrează efectul pozitiv al acestora asupra sectorului agricol.

Conform datelor statistice, în SUA – 65 la sută din terenurile arabile sunt prelucrate de 8% din fermieri; în Comunitatea Europeană – mai mult de 50 la sută din terenurile arabile sunt prelucrate de 5% din fermieri. Automatizarea și digitalizarea proceselor în agricultură permite monitorizarea la distanță a solului, gestiunea eficientă a apei, supravegherea culturilor agricole și a animalelor din fermă [262].

În viziunea noastră, schimbările radicale ale managementului întreprinderilor agricole se datorează accesului fermierilor la fluxurile de informații aferente afacerii și la capacitatea de luare a deciziilor optime în baza analizei informației.

Structura unui sistem de management eficient al întreprinderii în agricultura digitală este prezentată în figura 2.6.

În concluzie, menționăm că digitalizarea proceselor agricole contribuie la îmbunătățirea considerabilă a condițiilor de muncă și diminuarea influenței negative al proceselor de producere asupra mediului înconjurător. Totodată, asigurarea continuă a lanțului agroalimentar cu date agricole actualizate generează avantaje atât pentru producătorii produselor agricole, unitățile de distribuție și consumatorii finali.

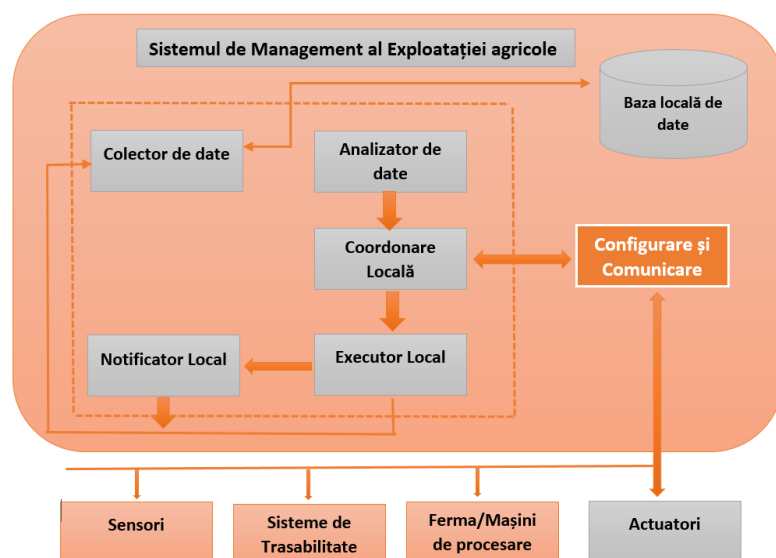


Fig. 2.6. Prezentarea schematică a managementului întreprinderii în Agricultură 4.0 (eng. *Farm Management System*)

Sursa: adaptată de autor după [196]

Savanții Parmacli D., Stratan A. în articolul „*Determining agriculture production efficiency based on the new assesment tools*”, susțin că creșterea productivității agriculturii prin mecanizarea proceselor și managementul tehnic au devenit factori importanți în menținerea echilibrului între producerea de produse agricole și necesitățile populației [174].

Totodată, savantul Boincean B., în cercetările sale, consideră că aplicarea elementelor nutritive și combaterea organismelor dăunătoare va continua să fie o verigă critică între producerea resurselor alimentare și durabilitatea agriculturii [37].

În același timp, în cuplu cu necesitățile creșterii productivității, fermierii sunt impuși de a produce mai multe produse alimentare cu efect minim asupra mediului, paralel cu reducerea aplicării substanțelor poluante. Fermierii sunt în fața dilemei de a ridica productivitatea și, în același timp, de a reduce cheltuielile și de a asigura protecția mediului ambiant.

În acest context, în viziunea noastră, activitățile strategice la nivel de țară trebuie să fie coordonate în aspectul managementului resurselor terenurilor agricole, planificarea utilizării terenurilor, inclusiv evaluarea și interpretarea informației despre sol, utilizarea terenurilor integrat cu resurse agroclimatice, necesitățile culturilor și alți factori de mediu, care influențează potențialul de producere, cu scopul de a determina limitele și potențialul producerii agricole.

2.3. Tehnologia Blockchain –instrument de asigurare a trasabilității produselor și tehnologiilor în agricultură

Un alt instrument de eficientizare a managementului în sectorul agricol, analizat și propus de autor în monografia „*Managementul întreprinderilor agricole în condițiile dezvoltării*”

durabile” și articolul „*Streamlining Management in Agri-Food Sector through Blockchain Technology*”, este tehnologia Blockchain.

În viziunea noastră, Industria 4.0, inovațiile și tehnologiile digitale absorbite de sectorul agricol sunt premisa dezvoltării și pot fi considerate principalele criterii menite să sporească eficiența activității de producție în această ramură și să propulseze dezvoltarea economică la un nivel superior.

Cercetările din domeniul Agriculturii 4.0 alături de Industria 4.0 abordează din ce în ce mai mult tehnologiile digitale examinate de noi în această cercetare [122, 164, 194, 230].

Dezvoltarea durabilă în agricultură prin digitalizare implică dezvoltarea de noi modele de management bazate pe tehnologii informaționale pentru a îmbunătăți eficiența proceselor de producție, asigurarea trasabilității produselor agricole și activelor biologice, asigurarea lanțului de aprovizionare cu produse competitive și tehnologii eficiente.

În acest subcapitol ne propunem să investigăm noțiunea de tehnologie blockchain printr-un studiu al experienței internaționale și al bunelor practici, în vederea valorificării acestei tehnologii pentru eficientizarea managementului în sectorul agricol.

Internetul, care a apărut în anul 1977, sub forma unui număr redus de calculatoare interconectate capabile să transporte o cantitate limitată de informații, de-a lungul timpului a fost supus unor transformări radicale de ordin cantitativ și mai ales calitativ. În prezent, comunicarea prin internet este o necesitate și, deși această evoluție a deschis noi oportunități, s-a accentuat considerabil problema încrederii dintre oameni, care, în domeniul afacerilor, a atins, actualmente, nivelul său critic. Moneda de bază a comerțului este încrederea în partenerul de afaceri, iar fiecare tranzacție realizată presupune și disponibilitatea de date ce caracterizează partenerul din punct de vedere legal și financiar. De exemplu, la achiziționarea unui mijloc de transport, primul lucru care este verificat pentru a ne asigura de integritatea bunului, este istoria accidentelor, condițiile de întreținere, foștii proprietari etc. Astfel, pentru a putea avea încredere în partenerul de afaceri trebuie să verificăm istoricul tranzacțiilor realizate de el sau datele financiare existente despre acesta.

Ca răspuns la problema neîncrederii, în anul 1991, Stuart Haber și W. Scott Stornetta au elaborat conceptul lanțului de blocuri securizate criptografic, cunoscut astăzi ca Tehnologia *Blockchain* [120].

După criza financiară din anul 2008, acest concept a fost dezvoltat ca o soluție pentru securizarea tranzacțiilor financiare realizate prin intermediul diferitor instituții, organizații și entități economice.

Tehnologia *blockchain* reprezintă o bază de date ce păstrează o listă dinamică de înregistrări, este un algoritm cu ajutorul căruia are loc criptarea tranzacțiilor economice cu chei publice de acces, dar care nu pot modifica informația criptată. Această tehnologie asigură trasabilitatea și transparența datelor pe tot lanțul de aprovizionare.

În domeniul financiar tehnologia *blockchain*, funcționează ca un sistem universal de evidență contabilă, care are capacitatea de a spori eficiența procesului de evidență contabilă a tranzacțiilor și operațiunilor economice. Acest sistem asigură încrederea față de proveniența, certitudinea, și plenitudinea drepturilor și obligațiilor părților participante la tranzacții.

Blockchain este o schimbare fundamentală în modul în care sunt create, păstrate și actualizate înregistrările financiare. Având un singur proprietar, înregistrările *blockchain* sunt distribuite între toți utilizatorii. Plusvaloarea acestui sistem constă în propagarea de informații unice despre tranzacțiile realizate către toți utilizatorii cointeresați, indiferent de originea acestora. Acest lucru creează un fel de „evidență contabilă universală”, unde o singură intrare de date este partajată identic și permanent cu fiecare participant.

Tehnologia *blockchain* este o soluție *back-office* pentru a transfera proprietatea asupra materialelor și pentru a înregistra date on-line, cu alte cuvinte, este o platformă pentru contabilitate și de afaceri.

În ultimii trei ani, tehnologia *blockchain* a cunoscut o explozie de interes privind aplicațiile potențiale în sectoarele financiar, industrial și social, din partea întreprinderilor și instituțiilor de cercetare. Această tehnologie se află încă într-un stadiu incipient de dezvoltare, cu un potențial considerabil pentru toate domeniile de activitate.

După cercetătorul Bystrom H., interesul industrial pentru tehnologia *blockchain* a fost documentat pentru prima dată în Olanda, la sfârșitul anului 2014, când o serie de bănci olandeze au început primele lor experimente modeste cu plăți *bitcoin* [124].

Pe măsură ce această tehnologie a progresat dincolo de *bitcoin*, a devenit clar că *blockchain* poate fi aplicat nu doar în tranzacțiile financiare, dar poate să securizeze și să asigure multe alte tipuri de tranzacții cu informații. Ulterior, tehnologia *blockchain* a fost testată pentru o gamă mai largă a serviciilor financiare olandeze: asigurări, pensii, logistică, energie, asistență medicală, telecomunicații, fabricație industrială și multe altele.

În articolul „Aplicarea tehnologiei *Blockchain* în managementul financiar-contabil” autorul a sintetizat cele mai importante aspecte ale tehnologiei *blockchain* în trei termeni cheie „trei P” – care explică modul de funcționare a *blockchain*-ului și cel îl face deosebit de softurile existente la moment. Aceste caracteristici-cheie ale tehnologiei *blockchain* sunt prezentate în figura 2.7.

Conform publicației *Populous World*, blockchain-ul nu este o singură tehnologie, ci mai degrabă un protocol – un mod de gândire, percepere și derulare a afacerilor – pentru înregistrarea tranzacțiilor, bazat pe un cost avantajos, sincronizare, securitate și certitudinea de a avea un consens cu partenerii de business, spre deosebire de internet, în care datele sunt partajate, proprietatea asupra datelor poate fi transferată de la o parte la alta, fără posibilitatea de modificare a datelor înregistrate anterior [250].

De exemplu, pe o piață cu multe părți tranzacționate, orice participant în registru poate să urmărească tranzacțiile anterioare, obținând o transparență sporită și un control permanent al operațiunilor înregistrate.

Conceptual, *blockchain-ul* este o mutare din punctul în care încrederea în documentele financiare derivă de la un control centralizat sau expertiză (audit) care asigură veridicitatea datelor, către situația în care încrederea derivă din sistemul care realizează înregistrarea. Contractele inteligente permit un registru programabil care ar putea modifica fundamental modul în care toate contractele funcționează.

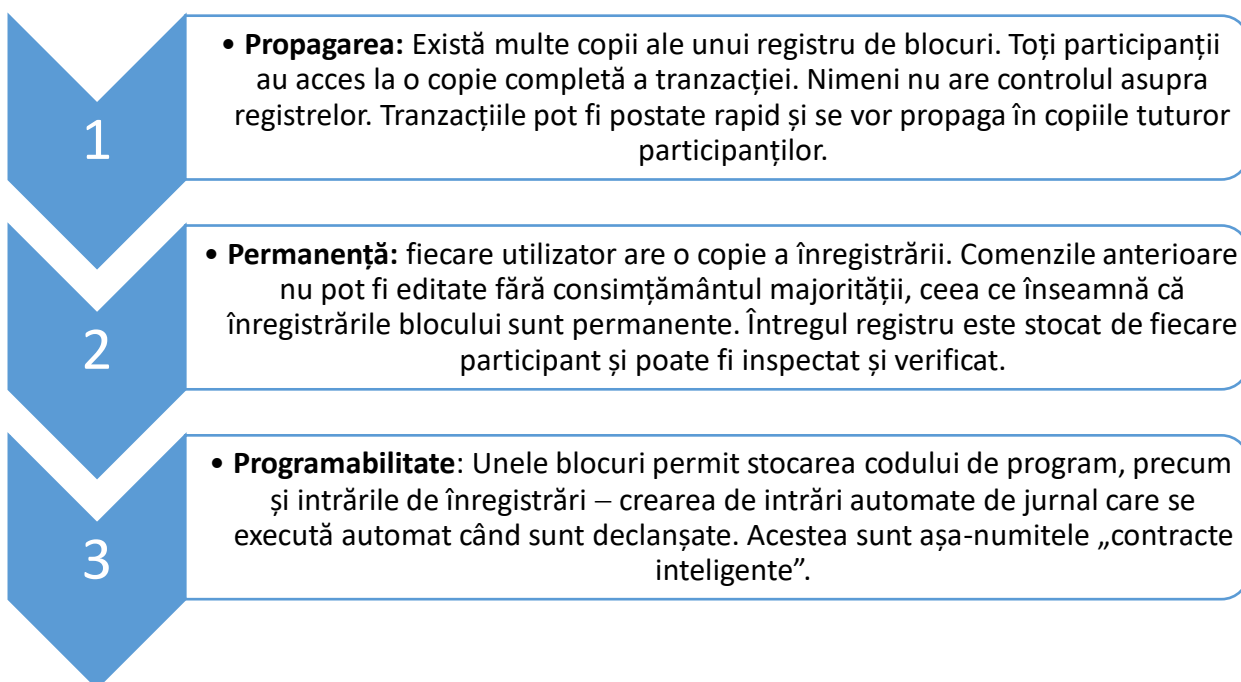


Fig. 2.7. Caracteristicile-cheie ale tehnologiei blockchain

Sursa: elaborată de autor

Presupunând că toate barierele tehnologice ar putea fi depășite, *blockchain-ul* ca tehnologie de contabilizare și control are un potențial uriaș. Blocurile private dintre grupurile care adesea tranzacționează unul cu altul ar putea înlocui autoritățile centrale, cum ar fi bănci, organe de control și experți. Eliminarea incertitudinii aduce beneficii economiei, prin raționalizarea acesteia, facilitând o mai mare încredere în decizii.

În plus, după caz, autorităților fiscale, autorităților de reglementare sau unui organism de supraveghere similar ar putea să li se permită accesul exclusiv în vederea accesării unui astfel de bloc pentru monitorizarea tranzacțiilor în timp real. Acest tip de înțelegere ar putea conduce la o reducere a costurilor și creșterea eficienței activităților de reglementare și de conformitate. *Blockchain-ul* reduce șansele de crimă financiară, astfel făcând înregistrările mai de încredere.

Blockchain este și o tehnologie contabilă, având în obiectiv transferul de proprietate asupra activelor și menținerea unui registru al informațiilor financiare exacte. Contabilitatea, ca profesie, este preocupată de măsurarea, analiza și furnizarea informațiilor financiare către utilizatori. O bună parte de resurse și efort în contabilitate este orientată către constatarea sau măsurarea drepturilor și obligațiilor asupra proprietății; planificarea alocării eficiente a resurselor financiare, operațiuni întâlnite des și în sectorul agricol. Tehnologia blockchain oferă claritate asupra proprietății bunurilor imobile și terenurilor, existența unor obligațiuni sau drepturi, precum și îmbunătățirea considerabilă a eficienței investițiilor realizate.

În publicațiile noastre anterioare noi am menționat că tehnologia blockchain are potențialul de a crește eficiența profesiei contabile prin reducerea numărului de angajați, a costurilor de menținere și reconciliere a registrelor și asigurarea unei certitudini absolute privind proprietatea și istoricul activelor. Blockchain ar putea ajuta contabilii să obțină claritate asupra resurselor disponibile și obligațiile organizațiilor lor și, de asemenea, să elibereze resurse pentru a se concentra asupra planificării și evaluării, decât asupra evidenței contabile propriu-zise [10, 11].

Alături de alte tendințe de automatizare, cum ar fi roboții și inteligența artificială, blockchain-ul va elimina contabilul din evidența contabilă. În schimb, contabili de succes vor fi cei care lucrează la evaluarea potențialului economic, interpretarea blocurilor de înregistrări, corelarea înregistrării cu realitatea economică și evaluare. De exemplu, blockchain-ul ar putea face ca existența unui debitor să fie sigură, dar valoarea sa recuperabilă și valoarea economică sunt încă discutabile.

Dreptul de proprietate ar putea fi verificabil prin înregistrări blockchain, dar starea, locația și valoarea reală vor trebui în continuare asigurate. Prin eliminarea reconcilierilor și asigurarea certitudinii asupra istoricului tranzacțiilor, blockchain-ul ar putea permite, de asemenea, creșterea domeniului de aplicare al contabilității, fiind un înlocuitor pentru munca de contabilitate și reconciliere, ar putea amenința activitatea contabililor din aceste domenii, adăugând în același timp, putere celor axați pe furnizarea de valoare în altă parte.

Așadar, în viziunea noastră, principalele 5 avantaje pe care le oferă tehnologia *blockchain* sunt:

1. Protejarea drepturilor;

2. Crearea unei economii distribuite;
3. Eliminarea taxelor;
4. Protejarea și controlul datelor;
5. Compensație pentru producători.

Efectele implementării tehnologiei blockchain în management vor determina automatizarea funcțiilor tradiționale, reducerea semnificativă la nivel intern și extern a fraudelor și creșterea încrederii și a utilității informațiilor financiare. Efectele asupra părților interesate în procesul decizional includ, de asemenea, automatizarea și creșterea fiabilității tranzacțiilor.

Deși tehnologia blockchain este aplicată mai mult în domeniul financiar-contabil, mai mulți autori ca Lan G., Brewster C., Spek J. consideră că agricultura poate fi, de asemenea, o zonă fructuoasă pentru aplicarea *blockchain*-ului [166, p. 112].

Analizând bunele practici ale țărilor lumii în domeniul implementării tehnologiei blockchain în agricultură, menționăm Olanda, unde această tehnologie a fost considerată de o mare relevanță pentru sectorul agroalimentar, deoarece tranzacțiile agroalimentare sunt caracterizate de o serie de probleme de gestionare a informațiilor

Scandalul italian cu cerealele „bio” false în anul 2011 și „*criza burgherilor*”, au subminat încrederea consumatorilor din Uniunea Europeană. Aceste scandaluri au evidențiat problemele cu care se confruntă statele membre în reglementarea protocoalelor de verificare a autenticității produselor alimentare și în asigurarea trasabilității lanțului alimentar. Tehnologia *blockchain* oferă tranzacții permanente imuabile și acces distribuit la date, care au potențialul de a facilita schimbul de date și de a reduce oportunitățile de fraudă sau adulterare.

Conform analizelor lui Lan G. și alții, bunele practici în domeniul blockchain este exemplul întreprinderii sociale *Provenance* din Marea Britanie, care a fost un lider în propunerea aplicării blockchain-ului la lanțurile de aprovizionare agricolă (în special, în ceea ce privește înregistrarea certificării) [166].

Alte domenii potențiale de aplicare pot include: urmărirea, îmbunătățirea încrederii în schimbul de date și asigurarea. Acest nou tip de încredere și transparență vor revoluționa modul în care sunt organizate lanțurile agroalimentare.

Un alt exemplu, conform aceleași surse, de aplicare a tehnologiei blockchain în sectorul agricol a fost proiectul pilot bazat pe parteneriatul public privat „*Blockchain for Agrifood*” [166, p. 112], lansat în anul 2017 în Africa de Sud. Cazul de consum al strugurilor de masă din Africa de Sud a fost considerat potrivit pentru pilot, deoarece implică probleme de informare abordate de blockchain. Dintr-o podgorie sub soarele sud-african, strugurii de masă călătoresc mult, înainte de a ajunge pe farfuriile consumatorilor europeni. Există multe lucruri pe care consumatorii finali (și,

prin urmare, comercianții și retailul) ar dori să le cunoască despre strugurii de masă. De exemplu, dacă pot fi consumați?; sunt produse într-un mod durabil?; în ce fel de sol au crescut?; ce tip de îngrășământ a fost aplicat?; care au fost condițiile de muncă din fermă?; putem fi siguri de siguranța și durabilitatea lor dacă deținem un certificat de calitate?; cum putem fi siguri că certificatul este autentic?; sunt valabile revendicările?. Tehnologia blockchain poate da răspuns la toate aceste întrebări.

Autorul Kamilaris S. și alții, prezintă în cercetările sale un alt exemplu de succes de implementare tehnologiei blockchain în lanțul agroalimentar, experiența companiei *AgriDigital* [202], care în anul 2016 a executat prima decontare din lume a vânzării de 23,46 tone de cereale pe un blockchain. De atunci, peste 1.300 de utilizatori și peste 1,6 milioane de tone de cereale au fost tranzacționate prin sistemul bazat pe cloud, implicând 360 de milioane de dolari în plăți pentru producători. Succesul *AgriDigital* a servit drept inspirație pentru utilizarea potențială a acestei tehnologii în lanțul de aprovizionare agricolă [161, p. 6].

AgriDigital își propune acum să construiască lanțuri de aprovizionare agricole de încredere și eficiente prin intermediul tehnologiei blockchain [202]. Conform aceleiași surse, un alt exemplu, compania *Louis Dreyfus Co (LDC)*, unul dintre cei mai mari comercianți din industria alimentară din lume, a făcut echipă cu băncile olandeze și franceze pentru primul comerț de mărfuri agricole pe bază de blockchain. Potrivit *LDC*, prin potrivirea automată a datelor în timp real, evitarea duplicării și verificărilor manuale, timpul de procesare a documentelor a fost redus de 5 ori [161, p. 6].

Un exemplu simplificat de digitalizare a lanțului de aprovizionare cu alimente, susținut de tehnologia blockchain, este prezentat în figura 2.8.

Secțiunea superioară a figurii 2.9, fluxul fizic, ilustrează versiunea simplificată a sistemului de aprovizionare cu alimente, precum și principalele faze și actorii acestuia. Mulți autori susțin că sistemul actual al lanțului agroalimentar este până în prezent ineficient și nesigur, iar schimbul de bunuri se bazează pe procese de decontare complexe pe hârtie, netransparente, cu riscuri mari pentru cumpărători și vânzători în timpul schimbului de valoare [186].

Tranzacțiile sunt vulnerabile la fraude, iar implicarea intermediarilor majorează costurile transferurilor. Conform estimărilor efectuate, costul exploatării lanțurilor de aprovizionare constituie două treimi din costul final al produselor agricole. Astfel, apare necesitatea de optimizare a lanțurilor de aprovizionare, prin reducerea efectivă a costurilor de exploatare. În cele din urmă, consumatorul care cumpără produse pentru consum, nu este conștient de originea produselor sau de amprenta ecologică a procesului de producere a lor.

Sub fluxul fizic (strat superior), există stratul de flux digital (stratul mijlociu), format din diverse tehnologii digitale (adică QR coduri, RFID, NFC, certificare on-line și semnături digitale, senzori și calculatoare, telefoane mobile etc.). Internetul/Web servește ca infrastructură de conectare.

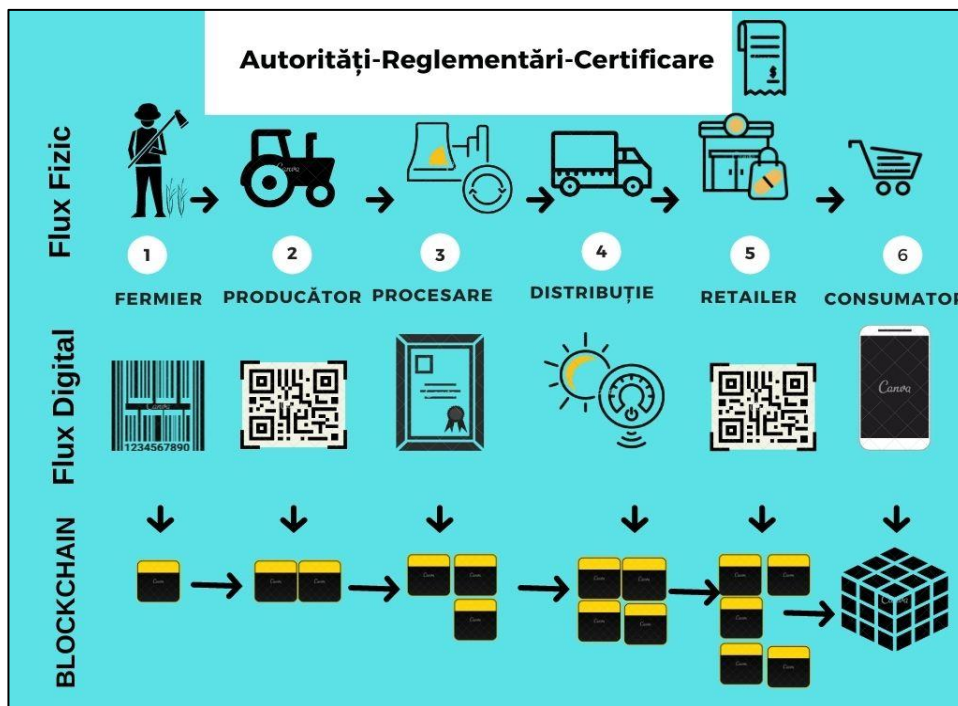


Fig. 2.8. Blockchain-ul în agricultură și lanțul de aprovizionare cu produse alimentare

Sursa: [161]

Fiecare acțiune desfășurată de-a lungul lanțului alimentar, împuternicită prin utilizarea tehnologiilor digitale menționate mai sus, este înregistrată pe blockchain (stratul inferior al figurii 2.9), care servește ca mijloc imuabil pentru stocarea informațiilor acceptate de toate părțile participante. Informațiile captate în timpul fiecărei tranzacții sunt validate de partenerii de afaceri ai rețelei de aprovizionare cu alimente, formând un consens între toți participanții. După ce fiecare bloc devine validat, acesta este adăugat la lanțul de tranzacții, devenind o înregistrare permanentă a întregului proces.

În fiecare etapă a traiectoriei alimentelor (definită cu numerele 1-6 din figura 2.9), sunt implicate diferite tehnologii și diferite informații sunt scrise pe blockchain, așa cum este descris în anexa 7, tabelul A7.1 pentru fiecare dintre aceste etape.

Tehnologia Blockchain poate fi valorificată, de asemenea, ca un sistem de evaluare a eficienței supravegherii și a gestionării lanțului de aprovizionare cu produse alimentare. De asemenea, poate fi utilizat pentru a îmbunătăți monitorizarea acordurilor internaționale relevante pentru agricultură, de exemplu, acordurile Organizației Mondiale a Comerțului. Contractele bazate

pe *blockchain* pot atenua și exploatarea forței de muncă în agricultură, protejând lucrătorii cu acorduri temporare și relații de muncă în sectorul agricol. Când acordurile de muncă devin parte din *blockchain*, este mai ușor pentru autorități să controleze corectitudinea plăților și impozitarea lor. Monitorizarea calității produselor (de exemplu, culturi agricole, carne, lactate) de-a lungul lanțului alimentar, a condițiilor de păstrare, contaminare etc. poate fi asigurată de această tehnologie. Schematic conceptul tehnologiei *blockchain* în lanțul de aprovizionare cu produse agricole este prezentat în anexa 8, figura A8.1.

Cele mai cunoscute proiecte și produse din lume bazate pe tehnologia *blockchain*, analizate de noi, sunt prezentate în anexa 9, tabelul A9.1.

Practica internațională demonstrează că tehnologia *blockchain* este deja folosită de multe state, care vizează crearea unui mediu de încredere și transparent, pentru asigurarea unei dezvoltări durabile a producției și lanțului de aprovizionare, integrând toate părțile interesate.

În viziunea noastră, *blockchain*-ul este o tehnologie digitală în dezvoltare care va avea un impact considerabil asupra ecosistemelor digitale asigurând transparență și încredere în produsele alimentare.

Cu toate acestea, există încă multe probleme și provocări care trebuie rezolvate, dincolo de cele de nivel tehnic.

Pentru a reduce barierele de utilizare, structurile de resort din Republica Moldova trebuie să favorizeze digitalizarea administrației publice și să investească mai mult în cercetare, inovare, educație și formare, pentru a beneficia de noile tehnologii.

Din perspectiva politicii, se pot întreprinde diverse acțiuni, cum ar fi încurajarea creșterii ecosistemelor de tip *blockchain* din lanțurile agroalimentare, care susțin tehnologia ca parte a obiectivelor generale de optimizare a competitivității și asigurarea durabilității agroalimentare, precum și proiectarea unui cadru de reglementare pentru *blockchain*.

În acest subcapitol a fost examinat impactul tehnologiei *blockchain* în agricultură și lanțul de aprovizionare cu produse alimentare. Au fost prezentate unele proiecte și inițiative în domeniul utilizării tehnologiei în sectorul agricol, cu scopul de a accentua importanța acestor tehnologii în condițiile digitalizării agriculturii.

Cu siguranță, această nouă tehnologie este una promițătoare pentru lanțurile de aprovizionare cu produse agricole, cu multe inițiative pentru diverse produse alimentare și probleme legate de alimente, dar și cu multe bariere și provocări, care împiedică popularitatea sa mai largă în rândul fermierilor și sistemelor de aprovizionare. Aceste provocări implică aspecte tehnice, educație, politici și un cadru de reglementare adecvat.

2.4. Aplicații ale inteligenței artificiale și modele de analiză în diagnosticul eficienței managementului întreprinderii

O altă direcție de cercetare a autorului se axează pe implementarea instrumentelor Industriei 4.0 pentru eficientizarea managementului întreprinderilor autohtone. Deși în domeniul diagnosticului eficienței managementului întreprinderii a fost dezvoltat un număr mare de tehnici și modele menite să ajute managerii în luarea deciziilor optime, în viziunea autorului, modelele statistice cu variante multiple reprezintă un mare progres în domeniul analizei financiare, în comparație cu studiul separat al indicatorilor financiari. Statisticile tradiționale, modelele de analiză tradiționale, în ciuda utilității lor indiscutabile, sunt treptat înlocuite de sistemele on-line, inteligența artificială și tehnologiile blockchain [17, p. 140].

În articolul „*Implementarea tehnologiilor informaționale în diagnosticul financiar în condițiile dezvoltării durabile*” autorul analizează un alt produs al Industriei 4.0, care se recomandă a fi implementat pentru eficientizarea managementului: inteligența artificială [17].

Din cercetările realizate de noi la acest subiect concluzionăm că inteligența artificială este un fenomen relativ nou în activitatea antreprenorială, care permite realizarea multor aplicații în cele mai diverse domenii, precum: medicina, contabilitate, control și audit, diagnostic financiar. Aplicarea inteligenței artificiale în economie este argumentată chiar de caracteristicile și necesitățile timpului (dezvoltarea comerțului on-line, e-guvernantei, realitatea virtuală, roboții industriali). Având capacitatea de a învăța, de a înțelege, de a ști din experiență și de a se descurca în situații vechi și noi, inteligența artificială va colecta informației, examina datele pentru pregătirea alternativelor decizionale și luarea deciziilor [17, p. 141].

În viziunea noastră, managerul contemporan trebuie să facă față sarcinilor nestructurate, dinamice și stocastice, trebuie să țină cont simultan de aspectele lor cantitative și calitative, iar inteligența artificială îi poate fi de ajutor în acest sens.

Dicționarele specializate prezintă inteligența, drept „*capacitatea de învățare sau înțelegere din experiența proprie, capacitatea de a achiziționa și memoriza cunoștințe, abilitatea de a răspunde rapid la problemelor noi, aplicarea raționamentului în rezolvarea problemelor și gestiunea eficientă a activităților.*” [226].

În practica internațională, sistemele inteligente de tip „sisteme expert” sunt pe larg implementate în practica analitică a întreprinderilor mari. Există sisteme expert pentru o gamă largă de aplicații în toate domeniile de activitate ale întreprinderii, începând cu activitatea de desfacere și continuând cu planificarea și previziunea economică a afacerii [17, p. 141].

Autorul identifică drept cel mai potrivit domeniu de utilizare a sistemelor expert – sistemul financiar-contabil al întreprinderii. Prelucrând datele din situațiile financiare, oferite de soft-urile

contabile, sistemul expert este în măsură să analizeze și să elaboreze anumite decizii, care vor alerta managementul întreprinderii în cazul unor situații de risc sau nefavorabile activității, sau vor confirma corectitudinea deciziilor luate [17, p. 141].

Sistemele inteligente aplicate pentru evidența contabilă prezintă suport pentru manageri în optimizarea costurilor directe și indirecte, care vor determina eficiența activității economico-financiare a întreprinderii. Scopul de bază al sistemelor expert este accesul la informație. În condițiile globalizării, spectrul utilizatorilor de informație, cum ar fi: investitorii, acționarii, creditorii, managerii, furnizorii și alți utilizatori ai informației financiare cu interese diferite, a crescut considerabil, precum și nevoia de informație obiectivă și oportună, și totodată așteptările utilizatorilor care exercită presiune asupra domeniului financiar-contabil. Sistemele expert pot fi folosite și în consulting, la contractarea creditelor bancare, analiza indicatorilor financiari și evaluarea rentabilității proiectelor investiționale.

Cu toate acestea, precum a fost constatat de autor în cercetările anterioare, sistemele expert solicită cunoștințe profunde în domeniul matematicii superioare, econometriei, sistemelor informaționale, precum și costuri de întreținere înalte, motiv pentru care, în ultimii ani, au pierdut din popularitate. Sistemele expert nu sunt capabile să se autoperfecționeze și să învețe din experiență și se adaptează cu greu la schimbările de mediu, ceea ce determină obținerea unor date și informații eronate [17, p.141].

Autorul identifică în literatura de specialitate mai multe modele de analiză recomandate pentru determinarea riscului de faliment sau fezabilității unei afaceri cu aplicarea inteligenței artificiale [14].

Alte modele de diagnostic în care există elemente de inteligență artificială, examinate de autor, este modelul lui Acoff R., acest cercetător introduce în sistemul de monitoring (sistemul de monitoring asigură urmărirea continuă a rezultatelor activității întreprinderii și le compară cu indicatorii planificați) al realizării planului strategic al întreprinderii conceptul de „sisteme informaționale de gestiune” [192, p.73; 17, p. 140].

Conform viziunii autorilor Wilson L. și Sharda R. sistemul informațional de gestiune este constituit din mai multe sisteme, care asigură necesitățile informaționale ale angajaților [192]. În practică, acest concept a început să fie aplicat din anii 90 ai sec. XX, datorită fluxului sporit de informație și imposibilității prelucrării acestei fără utilizarea „inteligenței artificiale”.

Unul dintre elaboratorii sistemului informațiilor de gestiune în management, Antony R., reieșind din necesitățile informaționale ale gestionarilor, a divizat activitatea de gestiune în trei tipuri: planificarea strategică, controlul de gestiune și controlul operațional [17, p. 141].

Conform investigațiilor noastre științifice, tot mai mult, în literatura anglo-saxonă contemporană, se pune accent pe utilizarea programelor informaționale în diagnosticarea activității întreprinderii. Mai mulți autori susțin că utilizarea așa-numitor *neural networks* (canalelor nervoase) în diagnosticul financiar este mai eficientă decât folosirea metodelor statistico-matematice. Mulți manageri întâmpină greutăți în utilizarea modelelor econometrice complicate, în diagnosticul activității întreprinderilor gestionate. Modelul „canalelor nervoase” se bazează pe principiul funcționării sistemului nervos uman și prezintă superioritate față de modelele matematice lineare în analiza influenței factorilor asupra rezultatului activității întreprinderii [4, 14, 17, p. 141].

În condițiile revoluției tehnologiilor informaționale, instrumentele de diagnoză furnizate de inteligența artificială, s-au arătat a fi mai eficiente pentru luarea deciziilor. Filozofia din care iau naștere este diferită, și anume de a ajuta managerii în luarea deciziilor, simplificând astfel sarcina lor fără implicarea unor cunoștințe tehnologice cuprinzătoare. De exemplu, Sistemele Expert, studiate de noi, ca cea mai cunoscută ramură a Inteligenței Artificiale, au apărut în același scop. Însă, timp de treizeci de ani de studiu, aceste sisteme au fost aplicate foarte limitat din cauza necesității în cunoștințe profunde, costuri ridicate și flexibilitate limitată față de schimbarea factorilor de influență etc. [14, 17, p. 141].

Rețele „*neural networks*”, studiate de Wilson L. și Sharda R., reprezintă o paradigmă mai nouă pentru inteligența artificială, fiind modele matematice multivariabile care pot fi ușor integrate într-un sistem decizional și pot oferi avantaje pentru aplicarea imediată în diagnosticul financiar al întreprinderii. Aceste modele sunt pe larg aplicate în contabilitate, finanțe și servicii bancare [192, p. 74].

Aceste modele, neuronale sau statistice, oferă drept rezultat indicatorul de solvabilitate, cunoscut și ca scorul Z, care poate fi folosit pentru a deduce probabilitatea de faliment al unei întreprinderi. Cu toate acestea, acest indicator nu este întotdeauna suficient pentru previziunea falimentului.

În practica analitică autohtonă, cercetătoarea Băncilă N. în teza sa de doctor habilitat recomandă aplicarea modelului bazat pe „*Sistemul-Expert*” de diagnostic al întreprinderii din punct de vedere al determinării credibilității acesteia din perspectiva de creditare [30, p. 189].

Alte cercetări din acest domeniu de autorul Mihailache R., se referă la implementarea modelelor de previziune a falimentului întreprinderii prin metoda analizei discriminante multifactoriale [67, p. 63].

Toate aceste modele, analizate de cercetătorii autohtoni, reprezintă soluții pentru îmbinarea modelelor analizei diagnostic al întreprinderii și inteligenței artificiale.

Considerăm că utilitatea acestor modele de diagnostic va fi amplificată cu ajutorul tehnologiilor și programelor informaționale.

Autorii spanioli, *Serrano-Cinca* și *Martin-del-Brio* propun un alt model: *Self Organizing Feature Maps (SOFM)* drept instrument pentru diagnosticul financiar [168, p. 98]. Un *SOFM* este un model neural nesupravegheat, care va grupa și va sistematiza datele obținute din intrările de informații furnizate de situațiile financiare ale întreprinderii. Modelul *SOFM* este constituit din două straturi de neuroni. Stratul de intrare are atâția neuroni câte variabile și funcția acestui strat este stocarea informației. Fie n numărul de neuroni din stratul de intrare și i – numărul neuronilor în stratul de ieșire, care sunt aranjate într-un model dreptunghiular cu x rânduri și y coloane, care se numește „hartă”. Fiecare neuron din stratul de intrare este conectat la fiecare neuron din stratul de ieșire. Astfel, fiecare neuron în stratul de ieșire are conexiuni w la stratul de intrare. Fiecare dintre aceste conexiuni are o anumită pondere (greutate) asociată cu aceasta [17, p. 142].

Conceptul *SOFM* este prezentat în figura 2.9.

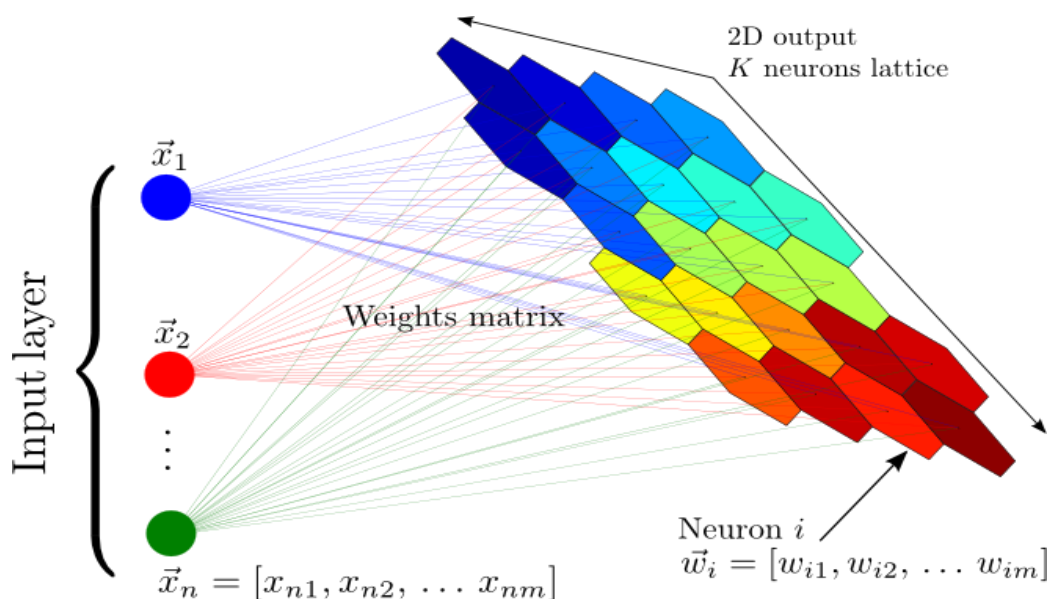


Fig. 2.9. Reprezentarea vizuală a Modelului SOFM

Sursa: [17, p. 142]

Modelul *SOFM* proiectează în spațiu multidimensional intrările de date, care ar putea fi, în cazul nostru, informațiile financiare, în așa fel încât modelele de intrare ale căror variabile prezintă valori similare se apropie una de cealaltă pe hartă care este creată. Fiecare neuron învață să recunoască un anumit tip de model de intrare. Neuronii vor recunoaște modele de intrare similare ale căror imagini, prin urmare, vor apărea aproape una de alta pe harta creată. În acest fel, topologia esențială din spațiul de intrare este păstrată în spațiul de ieșire. Pentru crearea unui model competitiv, *SOFM* folosește algoritm cunoscut sub denumire de „câștigătorul ia totul” [17, p. 142].

Sistemul neuronal descris este, în sine, de mare utilitate în analiza financiară a informației furnizate de întreprinderi. Situația financiară a unei întreprinderi particulare va determina locația ei pe hartă, dar trebuie să luăm în considerare că o întreprindere poate excita mai mult de un neuron și poate face acest lucru cu diferite grade de intensitate. În plus, acest model ne permite să studiem evoluția în timp a unei întreprinderi, prin introducerea de informații din diferite perioade contabile, pentru a localiza întreprinderea în raport cu concurenții săi. Sistemul neural poate fi integrat într-o gamă mai largă de luare a deciziilor, folosind diferite instrumente furnizate de inteligența artificială și statistică. Modelul *SOFM* poate fi combinat cu alte modele matematice aplicate pentru anticiparea eșecului corporativ [17, p. 142].

Un alt model de analiză a eficienței managementului întreprinderii prin diagnosticul potențialului economic este prezentat de autorii Trușina G. S. și Pristaș I. V., care consideră că criteriul de evaluare al potențialului economic al întreprinderii, *Indicele integral al competitivității*, trebuie să fie orientat spre investitor, consumatori și managerii întreprinderii [101, p. 102].

Indicele integral al competitivității potențialului economic al întreprinderii, a fost analizat în monografia autorului „*Diagnosticul potențialului economic al întreprinderii*” și se bazează pe parametrii de bază ai potențialului de producere, ai competitivității produselor fabricate și situației financiare în conformitate cu schema conceptuală a întreprinderii prezentată în figura 2.10 [14, p. 15].

Conceptul dezvoltării întreprinderii este fundamentat pe ideea că întreprinderea reprezintă un sistem dinamic, parametrii căreia se schimbă permanent. Autorii acestui concept subliniază importanța procesului reproducției individuale lărgite, pentru care sunt necesare astfel de condiții ce ar stimula investirea mijloacelor proprii în dezvoltarea economică. Cercetările ulterioare ale procesului de dezvoltare al întreprinderii prin eficientizarea managementului se vor axa pe două probleme: tendința lărgirii activității investiționale, pe de o parte, și posibilitatea de acumulare de capital și disponibilului de mijloace pentru investiții, pe de altă parte [14, p. 14].

Unul din parametrii de bază ai conceptului dezvoltării întreprinderii este „posibilitatea potențială a întreprinderii”, care include competitivitatea producției, potențialul de producere, baza științifică, structura organizațională a gestiunii, marketingul, situația financiară etc.

Rezultatele utilizării potențialului economic al întreprinderii constituie un element esențial al analizei financiare, deoarece este criteriu de determinare a „sortii” și a perspectivelor de dezvoltare ale întreprinderii. În acest sens, se pot determina direcțiile analizei și alegerea unor sisteme concrete de indicatori pentru aprecierea cantitativă și calitativă a gradului de valorificare al potențialului economic al întreprinderii.

Baza de producere	Prioritățile produselor noi față de cele tradiționale	Politica de stat și baza legislativă în domeniul inovațiilor	Stabilitatea financiară și investirea în știință și producere	Parametri
Baza științifică				
Asigurarea tehnico-materială	Alegerea segmentului de piață cu profitabilitate	Stimularea inovațiilor în producere		
Organizarea conducerii și organigrama	Acordarea intereselor producătorului și consumatorului	Potențialul științific existent		
Marketingul	Alegerea producției în funcție de ciclul de viață al întreprinderii	Receptivitatea la inovații		
Finanțele	Competitivitatea produselor			
Posibilitățile potențiale ale întreprinderii				
CONCEPTUL DEZVOLTĂRII ÎNTRINDERII				
	Viziunea strategică			Elementele
	Orientarea de business			
	Economia de piață			

Fig. 2.10. Schema conceptuală a dezvoltării întreprinderii

Sursa: [14, p. 15]

Conform autorilor Trușina G. S. și Pristaș I. V., indiferent de metoda aleasă pentru efectuarea analizei (analiza expres sau analiza aprofundată a activității economico-financiare a întreprinderii), ea reprezintă un instrument important al managementului modern, având drept scop următoarele:

1. descoperirea și mobilizarea rezervelor interne;
2. fortificarea autonomiei financiare și creșterea eficienței economice;
3. diagnosticul și reglarea activității întreprinderii.

Toate acestea contribuie la fundamentarea procesului decizional al întreprinderii și la întocmirea noii strategii de menținere și dezvoltare a acesteia în mediul concurențial sănătos.

Indicele integral al competitivității potențialului economic al întreprinderii este prezentat în monografia autorului și poate fi determinat după următoarea formulă [14, p. 58]:

$$Jcpe = Jte \times Jcp \times Jfin, \quad (2.1)$$

unde: $Jcpe$ – indicele competitivității potențialului economic al întreprinderii; Jte – indicele stării tehnico-economice a întreprinderii; Jcp – indicele competitivității produselor; $Jfin$ – indicele situației financiare a întreprinderii.

Nivelul competitivității potențialului economic al întreprinderii se calculează în baza situațiilor financiare ale întreprinderii analizate.

Indicele stării tehnico-economice al întreprinderii se compune din mai mulți indicatori ai competitivității, în funcție de domeniu de activitate al întreprinderii și cererea consumatorilor de pe un anumit segment de piață. De exemplu, pentru întreprinderile din sectorul agricol, acest indice poate fi determinat în baza formulei [14, p. 59]:

$$J_{t.e.} = \sum_{i=1}^n J_i \times Q_i, \quad (2.2)$$

unde: n – numărul de indicatori luați în calculul competitivității tehnico-economice a întreprinderii; J_i – indicator unitar al competitivității tehnico-economice al întreprinderii (de exemplu, în calitate de indicator unitar poate fi considerat indicatorul competitivității pentru produsele agricole sau indicatorul competitivității în productivitatea muncii a muncitorilor din fermă, sau competitivitatea costului obținerii roadei etc.); Q_i – ponderea indicatorului unitar analizat în numărul total de indicatori selectați pentru calcul.

Indicatorul unitar al competitivității se calculează în baza formulei [14, p. 59]:

$$J_i = \frac{K_i}{K_{ij}}, \quad (2.3)$$

unde: K_i – valoarea absolută a indicatorului unitar i la întreprinderea analizată; K_{ij} – valoarea celui mai bun indicator unitar, luat drept etalon (drept etalon pot fi considerate valorile indicatorilor ce corespund standardelor mondiale sau celor de ramură).

Ponderea indicatorilor unitari (Q_i) poate fi determinată prin sondajul specialiștilor calificați din sectorul dat. Pentru asigurarea exactității evaluării de expertiză numărul experților nu trebuie să fie mai mic de 51. Suma ponderii indicatorilor unitari este egal cu unitatea.

Indicele competitivității produselor se determină în mod analog [14, p. 59]:

$$J_{cp} = \sum_{i=1}^n J_i \times Q_i, \quad (2.4)$$

unde: J_i – reprezintă indicatorii unitari ai competitivității produsului după diferite criterii (componența, ambalaj etc.); Q_i – ponderea fiecărui indicator unitar luat în parte.

Indicele situației financiare se determină după formula [14, p. 60]:

$$J_{fin} = \sum_{i=1}^n J_i \times Q_i = J_{dcd} \times Q_{dcd} + J_{la} \times Q_{la} + J_{lc} \times Q_{lc} + J_{rc} \times Q_{rc}, \quad (2.5)$$

unde: J_{dcd} – indicatorul unitar al competitivității întreprinderii prin relația dintre datoriile debitoare și creditoare; J_{la} – indicatorul unitar al competitivității întreprinderii prin coeficientul

lichidității absolute; J_{lc} – indicatorul unitar al competitivității întreprinderii prin coeficientul lichidității curente; J_{rc} – indicatorul unitar al competitivității prin rentabilitatea capitalului (profit la o unitate valorică de activ); și Q_{dcd} , Q_{la} , Q_{lc} , Q_{rc} – ponderea indicatorilor unitari respectivi în total indicatori aleși pentru calcul.

Indicatorii unitari J_{cm} și J_{fin} se determină în mod analog indicatorului unitar al competitivității tehnico-economice a întreprinderii.

Mai competitivă va fi considerată întreprinderea pentru care valoarea indicatorului integral al nivelului competitivității potențialului economic va fi mai mare. În rezultat, întreprinderile unui sector pot fi clasificate în funcție de nivelul competitivității potențialului lor economic.

În viziunea noastră, analiza indicatorilor competitivității permite depistarea părților vulnerabile ale întreprinderii, rezervele ei interne nevalorificate, precum și căile de îmbunătățire a organizării procesului de producere, cercetărilor de marketing, precum și îmbunătățirea calității produselor. Acest indicator va facilita determinarea celei mai efective căi de dezvoltare a întreprinderii în perioadele viitoare [14, p. 60].

În articolul „*Implementarea tehnologiilor informaționale în diagnosticul financiar în condițiile dezvoltării durabile*” autorul susține că aplicarea programului dat în diagnosticul și evaluarea potențialului economic al întreprinderii permite identificarea și cercetarea potențialului ei economic în funcțiune, modelarea comportamentului unităților de producție pe baza rezultatelor obținute într-o viziune multidimensională, oferind factorilor de decizie variante, strategii și politici fezabile, necesare pentru creșterea competitivității lor. Pe baza acestui program de diagnostic pot fi elaborate proiecte și programe pentru noile modele de evaluare și estimare a rezultatelor economico-financiare ale unităților de producție autohtone. Evaluarea rezultatelor obținute în urma aplicării modelelor și programelor soft de analiză constituie un factor de control al calității diagnosticului și, totodată, reprezintă un mijloc de conexiune dintre teoria și practica analitică [17, p. 144].

În contextul digitalizării afacerilor, tot mai mult crește necesitatea aplicării modelelor matematice de planificare, sistemelor informaționale de control și modelelor de diagnostic și previziune.

Cercetătoarele Ganea V. și Mihăilă S. în lucrarea „*Necesitatea și importanța controllingului în procesul decizional managerial al entităților*” accentuează rolul controllingului, procedurilor și mecanismelor de control în procesul decizional [59]. În condițiile Industriei 4.0 pentru optimizarea procedurilor de control și monitoring sunt aplicate tehnologiile și produsele digitale performante.

Dezvoltarea modelelor matematice și algoritmice de prelucrare, stocare, structurare și analiză a informațiilor ca rezultat al evoluției tehnologiilor informaționale, sporesc eficiența proceselor de producției, productivitatea muncii, reduc la minimum costurile, contribuie la satisfacerea pe deplin a nevoile clienților, precum și declanșează tranziția treptată către producția deplin robotizată, reducând astfel rolul factorului uman la funcția de control, monitorizare și adoptare a deciziilor de management.

Cercetătorii Băncilă N., Ulian G. și Mihailachi R. în articolul „*Predicția riscului de faliment al firmei*” propun propria metodologie pentru determinarea riscului de faliment în baza modelelor internaționale adaptate legislației Republicii Moldova [14].

Autorul, la rândul său, a venit cu propriile cercetări și propuneri, care deja au fost testate și aprobate, printre care și diagnosticul financiar al întreprinderii, care reprezintă un exemplu al sistemului informațional decizional. Deși autorul apreciază cercetările savanților străini și autohtoni, în această lucrare, autorul va pleda pentru utilizarea instrumentarului propriu, deoarece modelul „*DIAGNOZA*”, este bazat pe aplicații soft anume pentru evaluarea eficienței managementului întreprinderii. Modelul „*DIAGNOZA*” a fost elaborat și aprobat în a. 2007 (în teza de doctorat și publicat în monografia autorului [14]), dar în timpul actualei cercetări, acesta a fost modernizat, și reorientat special pentru diagnosticarea întreprinderilor agricole.

Am selectat acest model nu doar pentru faptul că este propriu, ci și pentru faptul că acest model de analiză este organizat pe mai multe nivele și subsisteme. În cadrul acestui sistem informațional conexiunile specifice vizează legăturile în ambele sensuri existente între subsistemele de pe nivele generalizatoare, intermediare și detaliate [17, p.142]. Modelul de diagnoză a fost realizat în baza conceptului formalizat prezentat în figura A10.1 din anexa 10.

Modelul software de diagnoză a potențialului economic va fi aplicat pentru diagnosticul întreprinderilor din sectorul agricol în capitolul 5.

Argumentăm această decizie prin faptul că: programul soft de diagnostic al potențialului economic al întreprinderii se desfășoară în trei etape consecutive:

- etapa 1 – prevede culegerea și sistematizarea informației necesare pentru efectuarea diagnosticului în domeniul propus;
- etapa 2 – prevede determinarea dimensiunilor indicatorilor și indicilor determinați de programul de diagnostic;
- etapa 3 – prevede obținerea rezultatelor și determinarea evoluției indicilor indicatorilor estimați cu delimitarea punctelor forte și slabe, evidențiate în activitatea întreprinderilor analizate.

Modelul dat determină un indice generalizator ce caracterizează potențialul economic al întreprinderii în ansamblu – *Indicele agregativ al potențialului economic al întreprinderii* [14, p. 136; 17, p. 143].

După părerea noastră, acest indice permite examinarea *eficienței managementului întreprinderii agricole* prin diagnosticul potențialului economic în contextul asigurării unei activități durabile.

Modelul dat cuprinde trei aspecte, care constituie, fiecare în parte, compartimentele de bază ale potențialului economic al întreprinderii:

Programul de producție și comercializare, caracterizat de *Indicele agregativ al procesului de producție și comercializare* (J_{ppc}), care este, la rândul lui, determinat în baza Indicelui volumului producției fabricate (I_{VPF}), indicelui volumului producției vândute (I_{VPV}) și indicelui veniturilor din vânzări (I_{vv}) poate fi determinat în baza relației [17, p. 143]:

$$J_{ppc} = \frac{I_{VPF} + I_{VPV} + I_{vv}}{3} \quad (2.6)$$

Eficiența utilizării factorilor de producție, caracterizată de *Indicele agregativ al eficienței utilizării factorilor de producție* (J_{fp}), care este determinat în baza indicelui productivității medii a unui salariat (I_{ws}), indicelui randamentului mijloacelor fixe (I_{Rmf}) și indicelui randamentului resurselor materiale consumate (I_{Rrm}) poate fi calculat din relația [17, p. 143]:

$$J_{efp} = \frac{I_{ws} + I_{Rmf} + I_{Rrm}}{3} \quad (2.7)$$

Potențialul financiar al întreprinderii, caracterizat de *Indicele agregativ al potențialului financiar* (J_{pf}), indicele rentabilității activelor totale ale întreprinderii (I_{Ra}), indicele rentabilității capitalului propriu (I_{Rcp}) și indicele rentabilității capitalului permanent (I_{Rcper}) este determinat din relația [17, p. 143]:

$$J_{fin} = \frac{I_{Ra} + I_{Rcp} + I_{Rcper}}{3} \quad (2.8)$$

Deoarece fiecărui element component al potențialului economic al întreprinderii îi revine același grad de importanță în diagnosticul propriu-zis, am convenit ca corelația dintre indicele agregativ al potențialului economic (J_{pe}) și indicii agregativi nominalizați să fie redată prin formula mediei aritmetice [17, p. 143]:

$$J_{pe} = \frac{J_{ppc} + J_{fp} + J_{fin}}{3} \quad (2.9)$$

În acest context, considerăm că indicele agregativ al programului de producție și comercializare este un factor de strategie; indicele agregativ al eficienței utilizării factorilor de producție – un factor de potențial și indicele agregativ al potențialului financiar – un factor de reglare economică [17, p. 143].

În condițiile implementării sistemului automatizat de prelucrare a informației economice, utilizarea modelelor factoriale de diagnosticare a potențialului economico-financiar reprezintă un element important în activitatea analitică a întreprinderii și devine din ce în ce mai frecventă.

De regulă, majoritatea acestor modele se bazează pe metode economico-statistice și economico-matematice, cu utilizarea unui sistem de indicatori cantitativi și calitativi, formule de calcul, cu elemente previzibile de estimare a rezultatelor obținute de agenții economici pe teren.

Totuși, în condițiile dezvoltării inteligenței artificiale și implementării în toate domeniile de activitate a tehnologiilor informaționale, una dintre cele mai importante oportunități de creștere economică este digitalizarea modelelor de afaceri. Valorificarea potențialului de producere și desfacere, estimarea eficienței utilizării resurselor, aprecierea ratelor de gestiune financiară, capacității de plată și stabilității financiare necesită realizarea unui diagnostic financiar complex, bazat pe implementarea tehnologiilor informaționale și inteligenței artificiale [17, p. 144].

Diagnosticul financiar, în condițiile dezvoltării durabile, determină atât nivelul eficienței economice atinse în baza utilizării resurselor materiale, umane, financiare și informaționale, cât și sporirea controlului asupra îndeplinirii și optimizării deciziilor manageriale.

Modul de gândire și percepții al oamenilor a fost complet schimbat de lumea virtuală, iar întreprinderile trebuie să înțeleagă importanța TIC-urilor pentru dezvoltarea afacerii.

Prin urmare, desfășurarea unei activități de producție și comercializare în condiții de profitabilitate și totodată menținerea echilibrului financiar necesită o atenție deosebită, orientată spre rezultatele obținute, deoarece ele nu sunt întotdeauna în concordanță cu eforturile proprii ale angajaților întreprinderii și, practic, apar sub influența unui sistem de factori obiectivi și subiectivi.

Un rol primordial în acest proces revine inteligenței artificiale, ca instrument de supraveghere a activității desfășurate de întreprindere și estimarea performanțelor obținute.

Diagnosticul financiar și necesitatea utilizării instrumentelor inovative ale progresului informațional în analiza economico-financiară a întreprinderii până în prezent sunt lipsite de atenția cuvenită din partea managerilor. Omul de afaceri american și autorul multor lucrări despre afaceri, *Gustav Berl*, susține că mai mult de 80% de întreprinderi americane falimentează după cel puțin doi ani de activitate din cauza lipsei unui monitoring în aparatul gestionar, adică a unui sistem eficient de diagnosticare bazat pe aplicarea tehnologiilor informaționale [17, p. 144].

În scopul deținerii unei poziții competitive pe piață și pentru a putea tine piept concurenței, întreprinderile trebuie să-și desfășoare activitatea în modul cel mai rațional, urmând o politică strategică de dezvoltare eficientă și de implementare în toate domeniile de activitate a produselor TI. Astfel, rolul decisiv în dezvoltarea întreprinderilor, care sunt dependente de disponibilitatea și alocarea eficientă a resurselor materiale, umane și financiare pentru a genera avantaje economice, revine sistemelor informaționale moderne.

În acest context, pentru a deveni compatibili exigențelor noilor condiții de dezvoltarea a societății informaționale, sunt necesare modificări teoretice și aplicative fundamentale în metodele de diagnosticare a rezultatelor activităților desfășurate în vederea eficientizării managementul întreprinderii [17, p. 144].

Alte instrumente, specifice Industriei 4.0, bazate pe inteligența artificială, sunt „**Sistemele de gestiune și control**”.

Sistemele de gestiune și control, în condițiile consumului permanent de resurse naturale, umane și financiare, asigură managerul cu privire la utilizarea eficientă a acestora pentru realizarea obiectivelor întreprinderii. În condițiile digitalizării afacerilor apare problema utilizării eficiente a resurselor informaționale și asigurarea securității datelor. Pentru asigurarea gestiunii eficiente a tehnologiilor informaționale și controlul securității acestora în Managementul 4.0 există două tipuri de metodologii. Aceste metodologii au fost studiate de autor în lucrarea: „*Aplicații ale sistemelor de gestiune și control în managementul tehnologiilor informaționale în condițiile industriei 4.0*” și sunt succint prezentate în anexa 11.

Diferența dintre cele mai noi sisteme de management ale celei de-a patra revoluții industriale poate fi numită cantitativă. Revoluția senzorilor, a rețelelor de calculatoare, colectarea și acumularea de date media și alte tehnologii au permis sistemelor de control să obțină aproape orice informație despre lumea înconjurătoare.

Astfel, principala sarcină a managementului 4.0 este atingerea obiectivelor strategice prin implementarea tehnologiilor informaționale. Cu alte cuvinte, dezvoltarea tehnologiilor informaționale nu poate fi un scop în sine și este inutilă fără o legătură strânsă cu dezvoltarea afacerii. În același timp, funcțiile de control și gestionarea riscurilor sunt cele mai importante componente ale acestui proces, deoarece echilibrul clasic între risc și rentabilitate este extrem de relevant nu numai în domeniul finanțelor, ci și al tehnologiei informației.

O altă sarcină importantă ce revine managementului 4.0 este respectarea standardelor de calitate locale și internaționale, a cerințelor organismelor de reglementare, legislației, abordărilor și metodologiilor general acceptate în domeniul tehnologiilor informaționale.

În concluzie, întreprinderile trebuie să adopte abordări de management adecvate pentru a supraviețui și a crește în a patra revoluție industrială [11, p. 241]. Industria 4.0 impune fabricare inteligentă și operațiuni inteligente de afaceri, care necesită inovații. Inovarea depinde de capacitatea oamenilor, care este facilitată de învățare și cunoștințe.

Managementul învățării și al cunoștințelor poate fi influențat de abordări eficiente și adecvate. În acest fel, practicile adecvate de management pot juca un rol esențial în îmbunătățirea compatibilității întreprinderii cu mediul Industriei 4.0. În caz de incompatibilitate, compania trebuie să-și regândească și să-și reproiecteze abordările de management. Învățarea și gestionarea cunoștințelor crește capacitatea angajaților, făcându-i mai creativi și mai inovatori. Angajații mai creativi și mai inovatori vor fi într-o poziție mai bună pentru a contribui la fabricarea inteligentă și operațiunile de afaceri, care sunt principalele caracteristici ale Industriei 4.0, iar capacitatea de inovare este unul dintre factorii principali necesari succesului în afaceri.

2.5. Concluzii la Capitolul 2

În cadrul acestui capitol a fost realizat obiectivul 2 al cercetării și anume: determinarea instrumentarului managementului întreprinderilor în condițiile Industriei 4.0 destinat eficientizării activității acestora. Pentru atingerea obiectivului dat au fost examinate modelele de gestiune a afacerilor și instrumentarul managementului în condițiile Industriei 4.0, ca parte componentă a unui sistem de management modern. Drept rezultate obținute sunt următoarele afirmații:

1. Modelul de gestiune bazat pe principiul de ecosistem industrial reprezintă un cadru conceptual nou pentru agricultură, care în contextul „economiei verzi”, creează armonia între tehnologiile de producere moderne și echilibrul ecologic, asigurând simultan, prin intermediul tehnologiilor digitale, dezvoltarea întreprinderilor și consumul rațional al resurselor și protecția mediului ambiant. Întreprinderile agricole organizate după modelul unui ecosistem, urmând direcțiile transformărilor digitale dictate de Industria 4.0, își vor asigura calea de dezvoltarea sustenabilă (*subcapitolul 2.1, figurile 2.1-2.5, anexa 6, fig.A6.1*).

2. În viziunea noastră, *ecosistemul industrial, deși este specific industriei prelucrătoare, întrunește toate caracteristicile unui model antreprenorial care poate fi implementat în sectorul agricol. În condițiile revoluției industriale 4.0, este oportună organizarea afacerii în baza modelului de ecosistem industrial, care prin definiția sa, cuprinde mai multe subsisteme, cum ar fi: serviciile pentru clienți, potențialul tehnologic și operațional, potențialul uman etc. Aceste subsisteme există individual și corelează între ele datorită noilor tehnologii informaționale și produselor Industriei 4.0.*

3. *Agricultura de precizie este o abordare de management pentru întreprinderile agricole,*

bazată pe utilizarea tehnologiei informației, datelor de poziționare (GNSS), teledetecție și colectarea proximală de date. Aceste tehnologii au scopul de a optimiza randamentul intrărilor, totodată reducând și impactul lor negativ asupra mediului. Măsurarea parametrilor de lucru prin intermediul senzorilor, prelucrarea datelor obținute cu ajutorul soft-urilor și transmiterea informației tehnicii agricole a determinat apariția „agriculturii inteligente” (*subcapitolul 2.2, figura 2.6*).

Agricultura de precizie, fiind un model nou, este practică de un număr mic de întreprinderi agricole autohtone, care prelucrează suprafețe de teren mai mari de 2000 de hectare.

În viziunea noastră, practică la scară largă în agricultura Republicii Moldova, agricultura de precizie va asigura utilizarea tehnologiilor geospațiale și informaționale pentru luarea deciziilor legate de producerea agricolă, optimizarea cheltuielilor și sporirea productivității, prezentând un set de tehnologii moderne pentru agricultura durabilă.

Alături de agricultura de precizie, termenul *E-Agricultura*, este tot mai des utilizat pentru a defini transformările digitale ce au loc în acest sector. Mai mulți autori consideră *E-Agricultura* „o investiție inteligentă în sectorul agricol, prin utilizarea domeniului TIC”.

În rezultatul cercetărilor realizate în *subcapitolul 2.2*, concluzionăm că *obiectivele E-Agriculturii se orientează către eficientizarea proceselor de producție și distribuție, subvenționarea tematică a sectorului agricol, facilitarea gestiunii afacerilor în agricultură prin digitalizarea serviciilor publice*.

4. *Blockchain-ul* este o tehnologie digitală în dezvoltare, care va avea un impact considerabil asupra ecosistemelor digitale în agricultură, asigurând transparență și încredere în produsele alimentare de origine agricolă. În *subcapitolul 2.3* a fost examinat impactul tehnologiei blockchain pentru agricultură și lanțul de aprovizionare cu produse alimentare, în baza studiilor de caz, a proiectelor-pilot și a inițiativelor în domeniul utilizării tehnologiei în sectorul agricol din mai multe țări ale lumii, cu scopul de a elucida importanța acestor tehnologii în condițiile digitalizării agriculturii. Practica internațională demonstrează că tehnologia blockchain este deja folosită de multe state, care vizează crearea unui mediu de încredere și transparent, pentru asigurarea unei dezvoltări durabile a producției și a lanțului de aprovizionare, integrând toate părțile interesate (*figurile 2.7, 2.8, anexele 7-9*).

5. Valorificarea tehnologiei blockchain în practica autohtonă este încetinită de multe provocări și probleme, identificate de autor, care trebuie soluționate cum ar fi: competențe tehnice de implementare, digitalizarea serviciilor publice de certificare și autorizare, stimularea investițiilor în cercetare, inovare, educație și formare, elaborarea politicilor de stat pentru susținerea creșterii ecosistemelor de tip blockchain în lanțurile agroalimentare autohtone pentru

optimizare competitivității și asigurarea durabilității agroalimentare, precum și proiectarea unui cadru de reglementare clar pentru această tehnologie.

6. Aplicațiile inteligenței artificiale, soft-urile și modelele matematice pentru gestiune, control și previziune, în condițiile digitalizării, identificate în subcapitolul 2.4, sunt, în viziunea noastră, instrumente ce permit identificarea problemelor operaționale, financiare și de dezvoltare, care, însă nu sunt cunoscute și valorificate de entitățile agricole autohtone (concluzie obținută din rezultatele studiului empiric, subcapitolul 3.4). Valorificarea acestor instrumente de management vor contribui la creșterea eficienței sectorul agricol. Modelele de afaceri și tehnologii digitale prezentate în acest capitol, în viziunea noastră, prezintă interes pentru eficientizarea managementului în sectorul agricol, iar unele din ele vor fi analizate și testate din punct de vedere al aplicabilității practice în capitolul 5 al cercetării.

3. PREMISELE IMPLEMENTĂRII INSTRUMENTELOR INDUSTRIEI 4.0 ÎN SECTORUL AGRICOL AL REPUBLICII MOLDOVA

Premisele digitalizării întreprinderilor agricole autohtone și implementarea Agriculturii 4.0 sunt determinate de tendințele internaționale și europene în domeniul digitalizării afacerilor, potențialul de digitalizare a economiei naționale și sectorului agricol, dar și modul de percepere a necesității de digitalizare de către antreprenorii și managerii din acest sector.

În condițiile în care țările lumii fie că implementează instrumentele Industriei 4.0 în afaceri, fie și-au propus Industria 4.0 ca strategie de dezvoltare economică, vom examina gradul de pregătire a economiei Republicii Moldova și sectorului agricol ca parte componentă, pentru implementarea instrumentelor digitale și existența premiselor necesare pentru valorificarea instrumentelor examinate în capitolul precedent.

În acest capitol ne propunem să examinăm experiența internațională în domeniul digitalizării economiei versus experiența Republicii Moldova și contextul național economic și legislativ de implementare a TIC.

O parte considerabilă a cercetărilor noastre din acest capitol este dedicată diagnosticului potențialului de digitalizare al agriculturii Republicii Moldova și analizei percepției Industriei 4.0 de către antreprenorii și managerii întreprinderilor agricole și a gradului de pregătire a lor pentru implementarea instrumentarului managementului 4.0.

3.1. Implicațiile Industriei 4.0 în dezvoltarea sectorului agricol prin prisma experienței internaționale

Industria 4.0 este o provocare politică, economică și socială pentru întreaga lume, scopul căreia este absorbția inovațiilor digitale în produse, procese și modele de afaceri. Multe state dezvoltate din Europa, America și Asia au inclus conceptul de Industrie 4.0 în programele lor strategice de dezvoltare pentru următoarele decenii. Europa, de exemplu, va investi timp de 15 ani în dezvoltarea tehnologiilor virtuale peste 1.300 miliarde de euro.

Multe companii din Europa, SUA și Asia deja au intrat în cursa de a adopta și folosesc elemente ale industriei 4.0 în activitatea lor.

Pentru cuantificarea impactului potențial la nivel mondial al Industriei 4.0, grupul de cercetare *The Boston Consulting Group* în Raportul: *Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries* a analizat perspectivele de producție în Germania pe mai multe domenii cum ar fi productivitatea, veniturile, ocuparea forței de muncă, investițiile, producătorii, integrarea proceselor de producție și logistică etc.

De exemplu, rezultatele analizei tendințelor în Germania ca consecință a Industriei 4.0 este creșterea productivității în toate sectoarele de producere de la 90 miliarde euro la 150 miliarde de euro. Îmbunătățirile de productivitate privind costurile de conversie, care exclud costul materialelor, variază de la 15% la 25%. Producătorii de echipamente industriale obțin o creștere a productivității de la de la 20 la 30% inovare este unul dintre factorii principali necesari succesului în afaceri [144].

Conform raportului BCG, Industria 4.0 conduce la creșterea veniturilor. Cererea producătorilor pentru echipamente îmbunătățite și noi aplicații de date, precum și cererea consumatorilor pentru o gamă mai largă de produse din ce în ce mai personalizate, au determinat o creștere suplimentară a veniturilor de aproximativ cu 1% din PIB-ul Germaniei.

În analiza impactului Industriei 4.0 asupra producției germane, s-a constatat că creșterea pe care o stimulează va duce la o creștere de 6% a ocupării forței de muncă în următorii zece ani. Cererea pentru angajații din sectorul mecanic ar putea să crească și mai mult – cu până la 10% în aceeași perioadă. Cu toate acestea, vor fi necesare aptitudini diferite. Pe termen scurt, tendința spre o mai mare automatizare va determina concedierea muncitorilor, a celor slab calificați, care efectuează sarcini simple, repetitive. În același timp, utilizarea în creștere a software-ului, a conectivității și a analizelor de date va crește cererea pentru angajații cu competențe în dezvoltarea de software și tehnologii informaționale, cum ar fi experții mecatronicii cu abilități software (mecatronica este un domeniu de inginerie care cuprinde mai multe discipline ingineresti). Această transformare a competențelor este una dintre provocările de bază ale Industriei 4.0.

Pe segmentul investițional adaptarea proceselor de producție pentru a încorpora Industria 4.0 va impune producătorii, în următorii zece ani, să investească între 1-1,5% din veniturile lor în tehnologii digitale. Beneficiile estimate în Germania ilustrează impactul potențial al Industriei 4.0 pentru producție la nivel global. Industria 4.0 va avea un efect direct asupra producătorilor și forței lor de muncă, precum și asupra companiilor care furnizează sisteme de producție inteligente.

Pe segmentul proceselor de producție, Industria 4.0 afectează întregul lanț de valori al producătorilor, de la proiectare până la servicii post-vânzare. De-a lungul lanțului valoric, procesele de producție sunt optimizate prin intermediul sistemelor informaționale integrate. Drept urmare, celulele insulare de producție de astăzi vor fi înlocuite cu linii de producție integrate complet automatizate.

Produsele, procesele de producție și automatizarea producției sunt proiectate și comandate practic într-un singur proces integrat și prin colaborarea producătorilor și a furnizorilor, iar beneficiile automatizării pentru logistică vor genera cea mai mare economie de cost - 50% - pentru producător [144].

Alte reduceri estimate ale costurilor includ 30% pentru costurile de muncă, costurile de exploatare și cheltuielile de peste cinci până la zece ani. Procesele integrate de producție și logistică nu vor fi mai eficiente din punct de vedere al costurilor, ci vor reduce timpii ciclului cu până la 30%. Adoptarea acestor tehnologii va necesita o creștere a investițiilor de aproximativ 35%.

În următorii de la cinci până la zece ani, aceste tipuri de schimbări vor genera în general creșteri de productivitate de 25 miliarde EUR până la 38 miliarde EUR pentru industria auto din Germania sau câștiguri de productivitate de 6-9%, comparativ cu costurile totale.

Industria 4.0 permite un răspuns mai rapid la nevoile clienților decât este posibil astăzi. Aceasta îmbunătățește flexibilitatea, viteza, productivitatea și calitatea procesului de producție, pune bazele adoptării de noi modele de afaceri, procese de producție și alte inovații. Acest lucru va permite un nou nivel de personalizare în masă, deoarece mai mulți producători industriali investesc în tehnologiile Industriei 4.0 pentru a îmbunătăți și a personaliza ofertele lor.

Plattform Industrie 4.0 din Germania a fost primul pilot, dar *Consoțiul Industrial Internet* (IIC), bazat pe SUA, fondat în martie 2014 de către companiile de producție, Internet, IT și telecomunicații, a devenit o alternativă proeminentă. Ulterior, un nou organism, *Dialogplattform Industrie 4.0*, a fost format în Germania pentru a contracara poziția puternică a IIC. Câteva alte organizații de standardizare au ambiții în domeniu. Alegerea strategică a participării la aceste și la alte organisme și formarea activă a agendei de standardizare va fi critică pentru furnizorii de sisteme de producție.

Industriile și țările îmbrățișează Industria 4.0 la rate diferite și în moduri diferite. Industrii cu un nivel ridicat de variante de produse, cum ar fi industria automobilelor și alimentelor și a băuturilor, beneficiază de un grad mai mare de flexibilitate care poate genera câștiguri de productivitate, de exemplu, și de industriile care solicită o calitate ridicată, cum ar fi semiconductorii și produsele farmaceutice, vor beneficia de îmbunătățiri bazate pe analiza datelor, care reduc ratele de eroare.

Țările cu forță de muncă de înaltă calificare pot valorifica gradul mai înalt de automatizare, combinat cu creșterea cererii de forță de muncă mai înaltă. Cu toate acestea, multe piețe emergente, cu o forță de muncă tânără și inteligentă tehnologic, ar putea, să se dezvolte și să creeze concepte de produse complet noi.

Pentru a modela în mod activ transformarea, producătorii și furnizorii de sisteme trebuie să ia măsuri decisive pentru a valorifica progresului tehnologic. De asemenea, acestea trebuie să abordeze nevoia de adaptare a infrastructurii și a educației adecvate.

Enterprise Resource Planning (ERP) este cel mai mare segment al pieței *EAS*, iar veniturile din acest segment au ajuns la 82,27 miliarde de dolari în 2016. Un alt segment mare de software pentru managementul relațiilor cu clienții (*CRM*) a avut o dimensiune a pieței de 24,28 miliarde de dolari SUA an. *SAP*, *Microsoft* și *Oracle* sunt liderii pieței de aplicații pentru întreprinderi, iar principalii furnizori de software ca furnizori de servicii – *Salesforce* și *Adobe* [144].

Datele statistice internaționale [262] și prognozele realizate arată că cheltuielile globale ale întreprinderilor pentru tehnologii IT și software din 2009 până în 2019 au crescut de câteva ori. În 2018, cheltuielile pentru software au ajuns la 391 miliarde de dolari SUA. În același an, cheltuielile pe piața tehnologiilor globale de informare la 3,683 miliarde de dolari SUA, în timp ce serviciile IT, al doilea cel mai mare segment din domeniul serviciilor de comunicații, la 1003 miliarde de dolari SUA.

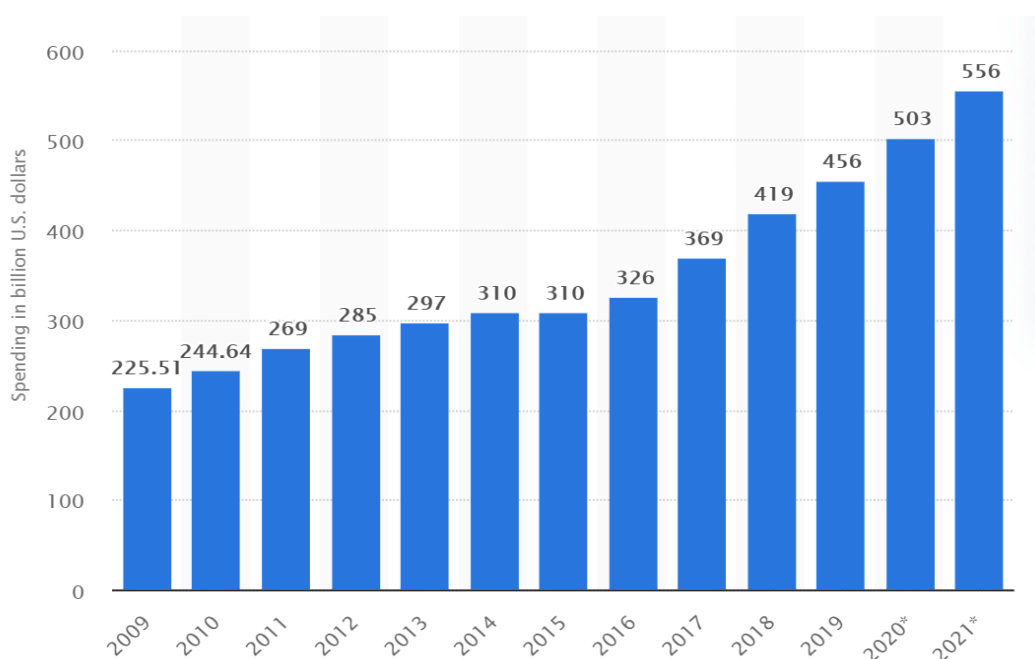


Fig. 3.1. Evoluția cheltuielilor globale pentru TI și Software (2009-2021)

Sursa: Portalul Statista [262]

Conform analizei realizate de portalul Statista, în 2020, se estimează că cheltuielile TI și software pentru întreprinderi se vor ridica la aproximativ 503 miliarde de dolari SUA în întreaga lume. Piața software a înregistrat în ultimii ani un nivel ridicat de creștere, cu venituri dublate în deceniul dintre 2009 și 2019. Prognozele recente sugerează că această tendință de extindere rapidă va continua în anii următori, veniturile pieței urmând a ajunge la 556 miliarde până în 2021.

Cu o creștere de la an la an, care depășește frecvent 10%, piața de software pentru întreprinderi este segmentul cu cea mai rapidă creștere din industria IT. Software pentru întreprinderi propune să răspundă nevoilor organizațiilor, abordând în mod special eficiența proceselor lor de afaceri de bază. Multe sub-segmente de software pentru întreprinderi, precum

software de gestionare a proceselor de afaceri, software de planificare a resurselor de întreprindere și software de management al relațiilor cu clienții, s-au dezvoltat pe piețe masive în ultimii ani.

Potrivit firmei de consultanță *Strategy &*, companiile germane investesc anual 40 miliarde de euro în infrastructura de internet industrială. Aceasta este o parte semnificativă a investițiilor europene în a patra revoluție industrială, care se așteaptă să se ridice la 140 de miliarde de euro pe an. Din cele 278 de companii chestionate în Germania, 131 au raportat că sunt deja „implicate în Industria 4.0”.

Conform portalului statistic OECD Stats (eng. *Organisation for Economic Co-operation and Development*), în anul 2017, 87,32% din întreprinderile germane au pagini web și folosesc resursele TI în afaceri, în Franța acest indice este de 66,53%, în Marea Britanie – 83,63%, iar în Finlanda – 96,28% [244].

Analiza experienței implementării Industriei 4.0 și bunele practici din domeniul digitalizării afacerilor în diferite sectoare de activitate demonstrează că transformarea economiei începe cu integrarea proceselor de producție și logistică și a sistemelor informatice corespunzătoare. Integrarea acestor procese include schimbul de date privind produsele și producția în cadrul întreprinderii, precum și cu clienții și furnizorii. Furnizorii, în special, sunt beneficiarii de schimbul de date privind lanțul de proiectare și de furnizare. Comunicarea în cadrul procesului de producție se realizează în timp real între oameni, mașini, componente și produse.

Sistemele digitale deținute în prezent de companiile internaționale evoluează rapid, iar informația este stocată în nor pentru a crește disponibilitatea și precizia. Toate acestea permit o flexibilitate mai mare la schimbări (atât anticipate, cât și neașteptate) în procesul de producție.

Consolidarea cooperării între mașini și oameni va permite producătorilor să îmbunătățească calitatea produselor prin reducerea muncii manuale și utilizarea sporită a datelor în timp real pentru a detecta erori. Automatizarea sporește de asemenea, eficiența logisticii în întreprindere. Procesele de producție vor deveni mai flexibile. Roboții, mașinile inteligente și produsele inteligente care comunică între ele și fac anumite decizii autonome oferă această flexibilitate.

Companiile germane, franceze, olandeze investesc în sisteme automate de monitorizare a proceselor de fabricare a mașinilor și de control al locurilor de muncă. Aceste sisteme utilizează integrarea datelor pentru a modifica automat procesul de fabricare. Furnizorii materii prime își pot adopta automat procesele pe baza unor comenzi noi de la producător, maximizând logistica *just-in-time*, reducând costurile logisticii și al operațiunilor.

Planul de acțiuni al Uniunii Europene pentru economia circulară prevede implementarea tehnologiilor informaționale pentru reducerea și reciclarea deșeurilor la etapa de proiectarea a

produselor, producerii, consumului și prelucrării deșeurilor. În contextul dat, Industria 4.0 trebuie să asigure circuitul resurselor prin reciclarea deșeurilor și consumul inteligent de resurse [248].

Potențialul tehnologiilor digitale și conceptul economiei circulare, promovat de politicile europene de dezvoltare viitoare a societății, vor cataliza implementarea în mediul de afaceri a modelelor inovatoare, care au la bază relația strânsă cu clienții, produse fabricate în serie personalizate, o economie participativă și colaborativă, facilitată de internetul obiectelor, volumele mari de date, tehnologia blockchain și inteligența artificială. Dezvoltarea antreprenoriatului și a IMM conform principiilor economiei circulare, în perspectiva europeană, va asigura populația cu produse de calitate înaltă și sigure la prețuri accesibile, care pot fi reutilizate în procesul de producere. Modelele de afaceri noi de tip „produs ca serviciu” (*product-as-service*) vor asigura servicii sustenabile și soluții digitale care vor spori calitatea vieții, vor crea noi locuri de muncă prin actualizarea cunoștințelor și competențelor.

Certitudinea cu care companiile internaționale includ în agenda lor de dezvoltare digitalizarea proceselor de producție și desfacere, fluxul de investiții orientat către implementarea tehnologiilor informaționale în viața cotidiană este îngrijorător, iar întrebarea pe care ne-am adresat-o în această cercetare se referă și la pregătirea Republicii Moldova pentru a face față provocărilor epocii digitale.

3.2. Contextul național de implementare a tehnologiilor informaționale în economie

Analizând situația privind implementarea TI în economia Republicii Moldova, experții internaționali au constatat că pentru nivelul său de dezvoltare, Republica Moldova are o infrastructură extinsă de tehnologii informaționale. Uniunea Internațională a Telecomunicațiilor (ITU – *International Telecommunication Union*, organizație de standardizare în domeniul telecomunicațiilor, aflată sub egida Organizației Națiunilor Unite) a examinat indicii de acces și de utilizare a TI, în 2021 și a atestat că situația în țara noastră este mai bună în comparație cu media pe țările CSI și apropiată de cea a țărilor din Europa Centrală și de Est, cu toate acestea, TI nu sunt elemente definitorii în organizarea afacerilor autohtone.

Constatările efectuate de IUT sunt prezentate în Strategia inovațională a Republicii Moldova pentru perioada 2013-2020 „Inovații pentru competitivitate”, aprobată prin Hotărârea Guvernului nr. 952 din 27 noiembrie 2013 [252, 264].

Pentru analiza cunoștințelor TI și aplicarea lor în practica antreprenorială este aplicat Indicele Global de Inovații 2021 (IGI 2021) [235] care permite compararea internațională a

rezultatelor inovaționale, precum și Indicele de Inovare al Uniunii Europene 2021 (*Innovation Union Scoreboard*) [233].

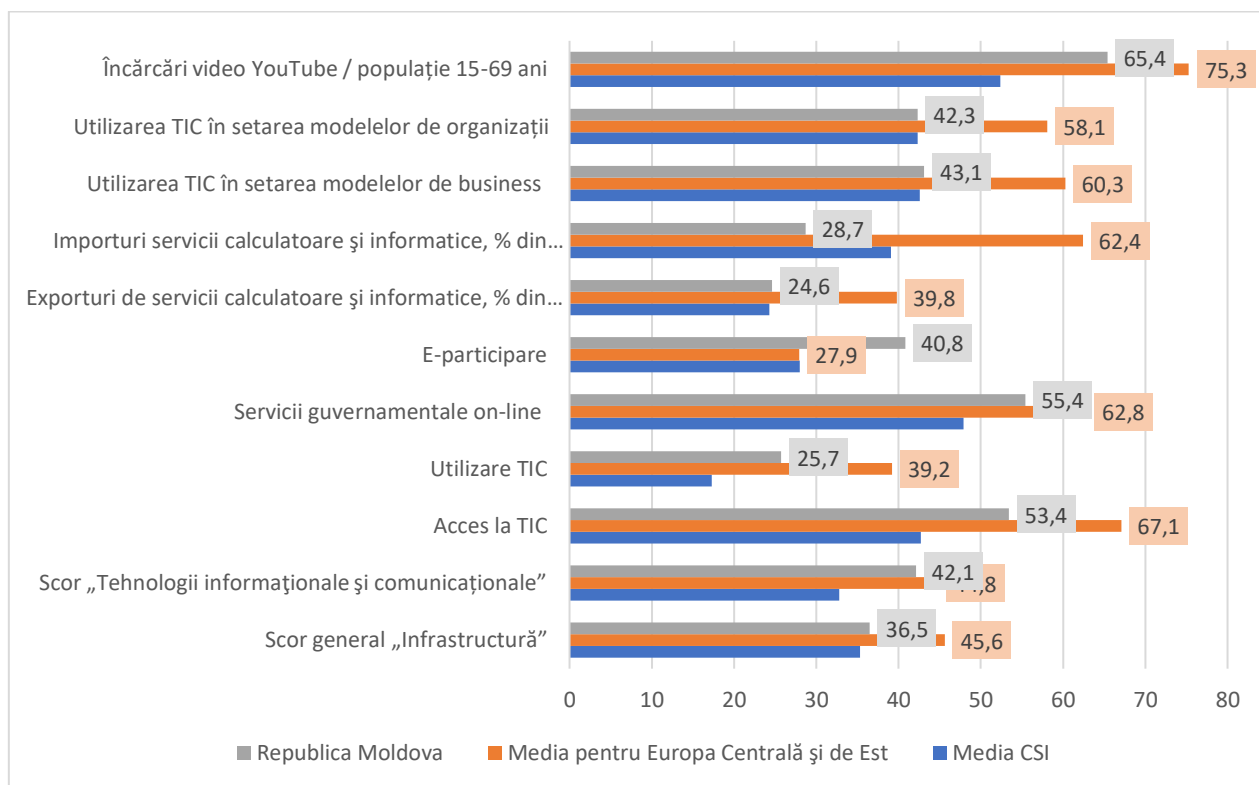


Fig. 3.2. Analiza comparativă a componentelor Indicelui Global de Inovații, 2021: Republica Moldova, CSI, Europa Centrală și de Est

Notă: Scorurile IGI 2021 reprezintă rezultatul normalizării unor indicatori pe scara de la 0 la 100, valorile mai mari indicând rezultate mai bune sau inputuri mai înalte.

Sursa: elaborată de autor în baza datelor din anexa 12, tabelului A12.1. Indicele Global de Inovații, IGI 2021

Conform constatărilor efectuate în Strategia inovațională a RM, „pozițiile RM sunt neesențiale în ceea ce privește prezența on-line”. Numărul de domenii web generice de nivel superior care revin la 1000 persoane în Republica Moldova este de numai 2,0 unități, comparativ cu 2,9 unități / 1000 persoane în CSI și 22,3 / 1000 persoane în Europa Centrală și de Est. Aceasta vorbește despre o prezență redusă a companiilor și organizațiilor moldovenești în Internet, care reprezintă o barieră esențială în calea promovării produselor naționale [264].

Conform aceluiași document, în Republica Moldova are loc extinderea rapidă a utilizării TIC. Nivelul de digitizare a crescut cu 10 puncte procentuale contribuind la sporirea scorului țării la Indicele Inovațional Global cu 6 puncte procentuale [273].

Conform ANRCETI, în perioada 2019 și 2020 numărul de utilizatori de Internet a crescut de la 25 utilizatori per 100 de locuitori la 27,2 utilizatori. În același timp, 76% din companii depun

declarații electronice fiscale prin Internet și penetrarea Internetului de bandă largă a atins în 2020, cifra de 28,3% [201].

Pentru dezvoltarea durabilă a întreprinderilor autohtone în condițiile digitalizării economiei, este esențială utilizarea tehnologiilor de informare și comunicare. Asigurarea accesului și a suportului în implementarea TIC va stimula competitivitatea și va genera noi inovații în domeniu cu un potențial semnificativ de transformare a proceselor economice. Strategiile de dezvoltarea a țărilor Baltice, de exemplu, sunt bazate pe investiții considerabile în TIC, promovarea culturii informaționale la nivel de întreprinderi și gospodării casnice și creșterea competitivității pe piața internațională prin tehnologii inovaționale.

Conform raportului Uniunii Internaționale de Telecomunicații (*International Telecommunication Union, ITU*) [238], în Republica Moldova există o multitudine de avantaje pentru dezvoltarea sectorului TIC și anume: costul relativ mic al forței de muncă, un nivel general înalt al infrastructurii informaționale, piața serviciilor IT este dinamică și dezvoltată, internetul de mare viteză și accesibilitatea înaltă la serviciile de telefonie mobilă. De asemenea, legislația națională în domeniul TIC este aliniată la cadrul juridic al Uniunii Europene, iar politicile în domeniul TIC evoluează, beneficiind de infrastructura existentă cu accent pe dezvoltarea antreprenoriatului inovațional.

Facilitățile sistemului de impozitare au favorizat dezvoltarea outsourcing-ului în domeniul TIC și au creat condiții avantajoase pentru dezvoltarea acestor tipuri de servicii, iar valorificarea inovațiilor bazate pe TIC, ca suport pentru dezvoltarea economiei este susținută prin politicile de stat.

Gradul de adaptarea a TIC în economie poate fi estimat prin analiza mai multor indici, propuși de Organizația Internațională a Muncii în anul 2016, pentru analiza mediului de afaceri în Republica Moldova [246]. În anul 2019, Organizația Internațională a Muncii în raportul „Mediu de afaceri favorabil pentru întreprinderi durabile în Republica Moldova” a publicat valorile indicilor de adaptare a TIC în economie pentru perioada 2012-2016, 2017, determinate pentru Republica Moldova, în comparație cu alte țări ale lumii, după cum urmează:

1. **Indicele pregătirii de rețea (IPR)**, acest indice are ca scop estimarea capacității societății de a participa la lumea conexă și de folosire a TIC pentru sporirea nivelului de dezvoltare și competitivității țărilor dezvoltate și în curs de dezvoltare. Evoluția acestui indice pentru perioada 2012-2016, în comparație cu mai multe state ale lumii, este prezentată în figura 3.3.

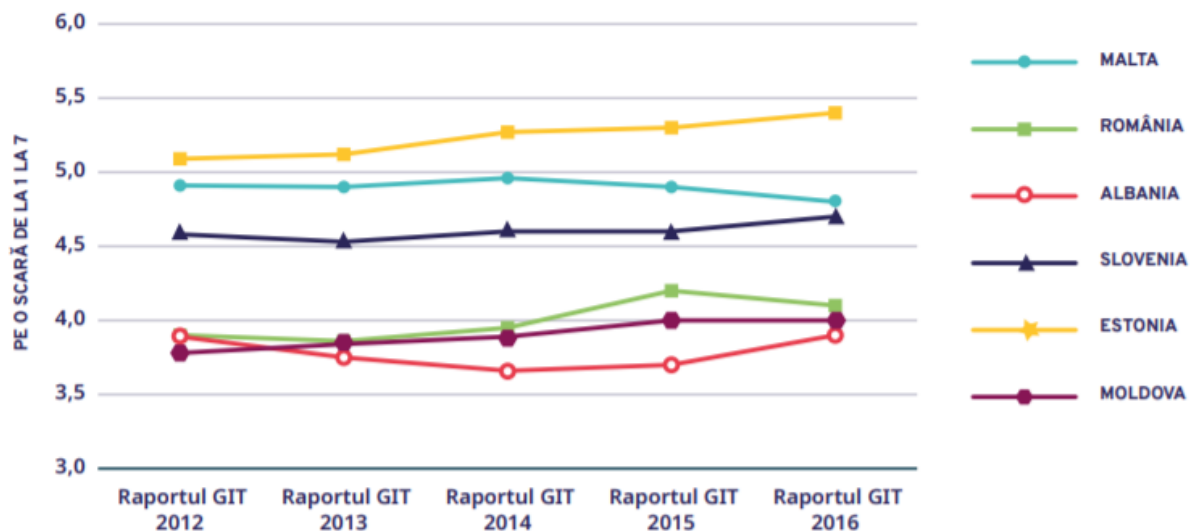


Fig. 3.3. Indicele pregătirii de rețea, republica Moldova în comparație cu alte state

Sursa: [246]

În rezultatul analizei realizate, în topul țărilor cu cel mai favorabil climat de inovare și adoptare tehnologică este Estonia (5,4 puncte), urmată de Malta (4,8 puncte), Slovenia (4,7 puncte) și România (4,1 puncte). Republica Moldova s-a situat aproape de limita inferioară cu o valoare a indicelui de 3,78 în anul 2012 și cu o creștere neînsemnată în anul 2016 la 4 puncte.

2. **Numărul utilizatorilor de internet și de abonamente de telefonie mobilă.** Potrivit Platformei de tip Bază de Date Tcdata360, a Băncii Mondiale, în anul 2016, în Moldova 71% din populație au utilizat Internetul. În țările de comparație situația a fost similară : Estonia (87,24%), Malta (77,29%), Slovenia (75,50%), Albania (66,36%) și România (59,50%) [276] (a se vedea figura 3.4).

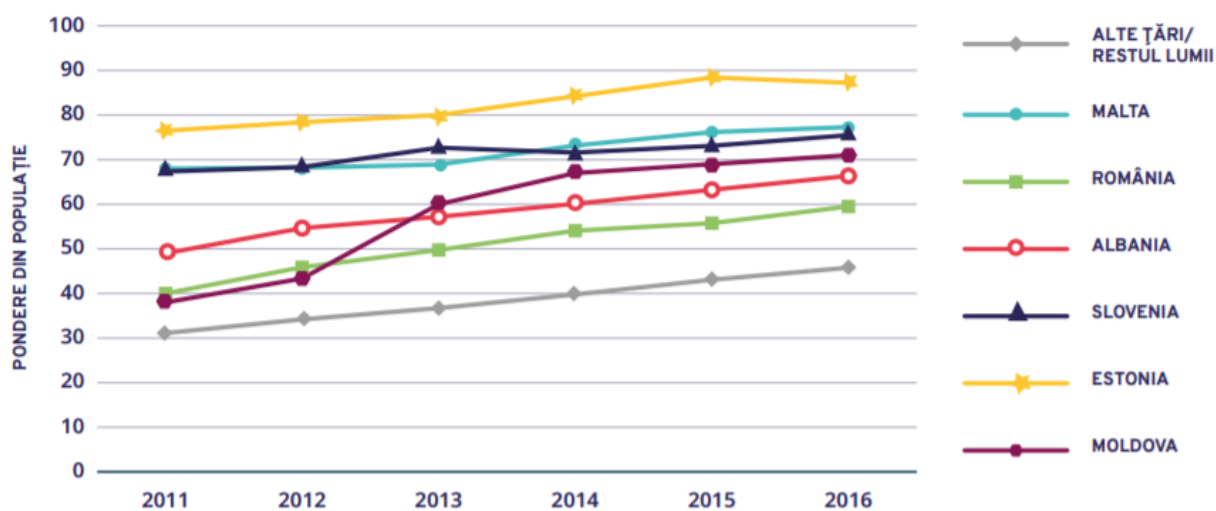


Fig. 3.4. Utilizatorii de Internet (ponderea în populație)

Sursa: [246]

3. **Indicele Dezvoltării TIC.** Acest indice compară evoluțiile tehnologiilor informației și comunicațiilor. Indicele dezvoltării TIC este agregativ și conține 11 indici care caracterizează gradul de utilizare și abilitățile relevante, cum ar fi: gospodăriile casnice care dispun de un calculator, numărul utilizatorilor de internet și nivelurile de alfabetizare. Acest Indice, este aplicat în practica internațională ca instrument de benchmarking (criterii de referință) la nivel global, regional și la nivel de țară (a se vedea tabelul 3.1) [238].

Tabelul 3.1. Indicele dezvoltării TIC

Țara	2012	2013	2015	2016	2017
Republica Moldova	4,74	5,72	5,81	6,21	6,45
Estonia	7,28	7,68	8,05	8,16	8,14
Slovenia	6,76	7,13	7,23	7,2	7,38
Albania	4,11	4,72	4,73	4,9	4,14
România	5,35	5,83	6,11	6,23	6,48
Malta	7,25	7,25	7,52	7,65	7,86

Nota: punctajul acordat este de la 1 la 10, țara cu cel mai înalt indice de dezvoltare a TIC are punctajul mai mare.

Sursa: Uniunea Internațională a Telecomunicațiilor [238]

Implementarea tehnologiilor informaționale și utilizarea Internetului are o importanță crucială pentru procesul inovațional prin asigurarea difuzării eficiente și ieftine a inovațiilor deja existente și permite întreprinderilor să le implementeze în practică. De asemenea, precum demonstrează practica, Internetul „educă” consumatorii, care fiind mai informați, devin creatori de inovații.

Un alt document privind informatizarea și digitalizarea țării noastre a fost Strategia Națională de edificare a societății informaționale – „Moldova electronică”, HG nr. 255 din 09.03.2005 (abrogată în 2013). Conform acestui document, Guvernul RM încă în anul 2005, considera direcții prioritare ale Strategiei de edificare a societății informaționale „creșterea competitivității agenților economici și crearea de noi locuri de muncă prin valorificarea oportunităților oferite de noile tehnologii informaționale și de comunicații în dezvoltarea comerțului electronic, modernizarea managementului afacerilor, finanțelor și a resurselor umane, promovarea de noi produse și servicii” [269].

În locul Strategiei abrogate a fost aprobată Strategia națională de dezvoltare a societății informaționale „Moldova digitală 2020”, HG. nr. 857 din 31.10.13 [267], care prezintă, începând cu anul 2013, situația privind numărul utilizatorilor de Internet, gradul de înzestrarea a gospodăriilor casnice cu calculatoare, accesul la Internet în bandă largă, penetrarea telefoniei mobile etc. Deși, țara noastră este plasată pe locul 7 lume după viteza Internetului, iar TIC au atins nivelul de 10% din PIB – toate acestea sunt elementele caracteristice celei de-a treia revoluții

industriale și nicidecum Revoluției Industriale 4.0, care impune utilizarea roboților, inteligenței artificiale, Cloud computing-ului, blockchain în producția industrială.

O analiză a gradului de utilizare a roboților în industria Republicii Moldova ne arată un nivel foarte scăzut. Roboții necesită investiții colosale, dar și cunoștințe pentru manipularea și întreținerea lor, care sunt lipsă. Chiar și marii producători industriali mondiali, care în ultimii ani au invadat economia țării, companiile automotiv, producătoare de cablaje, piese și completări auto, folosesc forța de muncă care la moment este mai ieftină decât cea robotizată. În același timp, automatizarea proceselor de producere, va determina reducerea locurilor de muncă și retragerea acestor companii din țară, ceea ce se va întâmpla foarte curând.

Conform Strategiei „Moldova digitală 2020”, „construirea unui viitor al țării este de neconceput fără o strategie digitală care să creeze în baza tehnologiilor informației și comunicațiilor (TIC) oportunități de inovare și dezvoltare, iar antreprenorii și instituțiile guvernamentale să maximizeze utilizarea datelor guvernamentale în beneficiul serviciilor pentru cetățeni” [267].

Strategia „Moldova digitală 2020”, elaborată în vederea asigurării condițiilor favorabile pentru implementarea potențialului TIC în toate domeniile de activitate, stabilește principalele priorități a dezvoltării economice calitative și eradicarea sărăciei. O altă problemă, la care se încearcă a da răspuns este racordarea sistemului educațional la necesitățile pieței forței de muncă creșterea productivității muncii, îmbunătățirea climatului investițional.

Conform definiției OECD (eng. *Organisation for Economic Co-operation and Development*), sectorul tehnologiei informației și comunicațiilor (TIC), include 12 subactivități din Clasificatorul Statistic al Activităților Economice al Uniunii Europene (NACE, Rev. 2, 2008), la care a fost adaptat Clasificatorul Activităților din Economia Moldovei (CAEM, Rev. 2) (a se vedea tabelul 3.2).

Conform Hotărârii Guvernului Republicii Moldova nr. 511 din 25.04.2016 cu privire la aprobarea Strategiei Naționale de Atragere a Investițiilor și Promovare a Exporturilor 2016-2020 [226], sectorul tehnologiei informațiilor și a comunicațiilor (TIC) este unul din sectoarele prioritare ale economiei.

Conform datelor Biroului Național de Statistică, investițiile, costurile și cheltuielile întreprinderilor pentru TI în anul 2019, au fost neesențiale, fiind raportate la PIB și au constituit în total 1 784 061, 3 mii lei, ceea ce reprezintă 4,7 % din PIB în prețuri curente [206].

Pe domenii de activitate cheltuielile persoanelor juridice pentru tehnologia informației, pe tipuri de activități economice, în anul 2019 și 2020 sunt prezentate în anexa 13, tabelele A13.1a și A13.1b.

Tabelul 3.2 Clasificatorul activităților în sectorul TIC

Sectorul TIC - total	Industria TIC	C261	Fabricarea componentelor electronice
		C262	Fabricarea calculatoarelor și a echipamentelor periferice
		C263	Fabricarea echipamentelor de comunicații
		C264	Fabricarea produselor electronice de larg consum
		C268	Fabricarea suporturilor magnetici și optici destinați înregistrărilor
	Servicii TIC	J61	Comunicații electronice
		J5820	Activități de editare a produselor software
		J62	Activități de servicii în tehnologia informației
		J631	Activități ale portalurilor web, prelucrarea datelor, administrarea paginilor web și activități conexe
		G4651	Comerț cu ridicata al calculatoarelor, echipamentelor periferice și software-lui
		G4652	Comerț cu ridicata de componente și echipamente electronice și de telecomunicații
		S951	Repararea calculatoarelor și a echipamentelor de comunicații

Sursa: [215]

Analizând dinamica cheltuielilor pentru tehnologii informaționale în perioada 2014-2020 în total pe economie (a se vedea figura 3.5) putem concluziona că deși dinamica acestor cheltuieli este pozitivă pe perioada 2014-2019 (de la 1 305,5 mln. lei în anul 2014 la 2579,6 mln. lei în 2019), ponderea cea mai mare în total cheltuieli revine cheltuielilor pentru procurarea echipamentului de calcul (40 % din total cheltuieli în anul 2014 și 24,33 % în anul 2019), ponderea cheltuielilor pentru procurarea produselor software s-a redus de la 25,5% în anul 2014 la 19,6% în anul 2019, în același timp ponderea cheltuielilor pentru proiectări și elaborări ale sistemelor informatice a înregistrat o creștere considerabilă de la respectiv 5,6% în 2014 la 22,9% în 2019.

În același timp, și în acest sector au fost resimțite efectele negative ale pandemiei COVID-19. Astfel, analizând dinamica cheltuielilor pentru tehnologiile informaționale în anul 2020 față de anul 2019, constatăm o reducere considerabilă a acestora după cum urmează: cheltuielile totale s-au redus cu 23,89 puncte procentuale în anul 2020 față de anul 2019; procurarea echipamentelor de calcul – cu 9,25 p.p.; procurarea produselor software - cu 29,09 p.p.; cheltuielile pentru proiectări și elaborări de sisteme informatice au cunoscut cea mai mare scădere cu 69,07 p.p. În anul 2020 cea mai mare pondere în total cheltuieli pentru TI, a revenit cheltuielilor pentru procurarea echipamentelor de calcul – 29,09 %, iar cheltuielile pentru proiectări și elaborări ale sistemelor informatice au constituit doar 9,28 %.

Scăderea ponderii cheltuielilor pentru procurarea echipamentului de calcul în favoarea procurărilor de software și sisteme informaționale, tendință înregistrată în perioada ante-pandemie, demonstrează predispunerea persoanelor juridice pentru investirea în produse digitale și sisteme informaționale pentru afaceri.

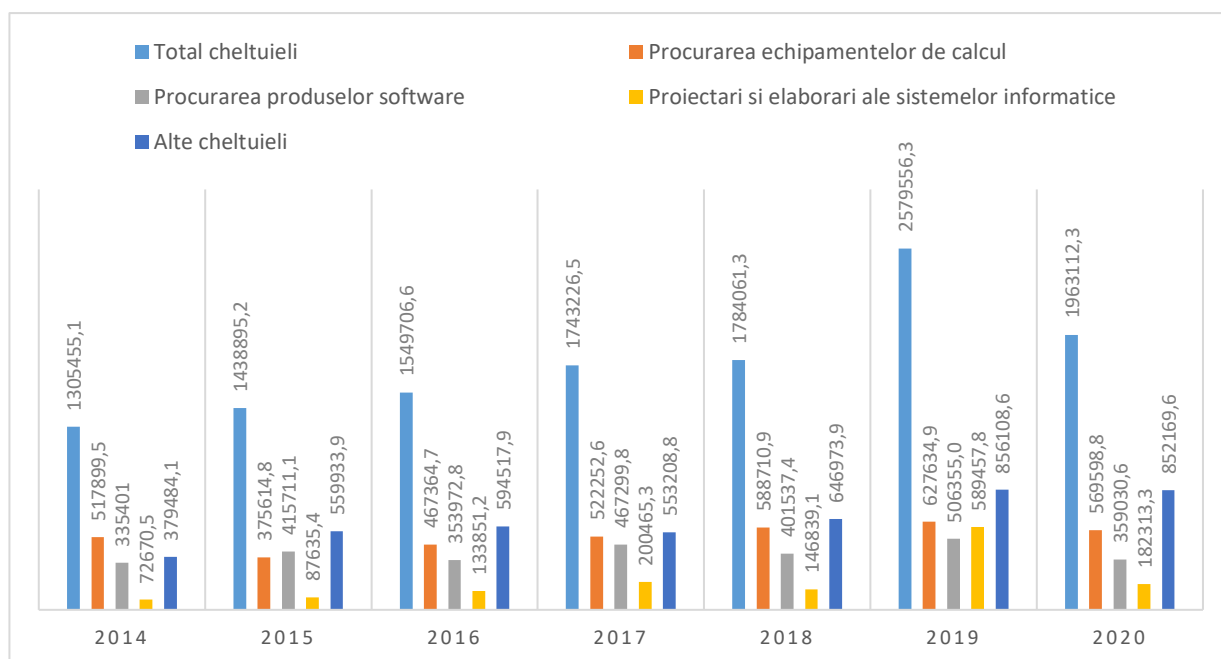


Fig. 3.5. Cheltuielile persoanelor juridice pentru tehnologii informaționale, pe categorii de cheltuieli, în total pe economia Republicii Moldova, în perioada 2014-2020, în mii lei

Sursa: elaborată de autor în baza datelor BNS (Anexa 13, Tabelele A13.1.a., A.13.1.b)

Pe domenii de activitate economică, cheltuielile persoanelor juridice pentru tehnologii informaționale sunt prezentate în figura 3.6. Ponderea cea mai mare a investițiilor în TIC revine activităților de informare și telecomunicații (29,34% din totalul de cheltuieli pentru tehnologii informaționale în anul 2014; 20,83% – în anul 2019 și 20,47% în anul 2020) și activităților financiare și de asigurări (19,96% din total în anul 2014; 20,81% – în 2019 și 23,34% – în anul 2020). Ponderea investițiilor în TIC în industria prelucrătoare a atins nivelul de 3,7% în 2014, 6,71% în anul 2019 și 7,37% în anul 2020, iar în agricultură de 0,30 % în anul 2014; 0,24 % în 2019 și 0,31% în anul 2020, înregistrând o creștere nesemnificativă.

Conform datelor statistice, investițiile, costurile și cheltuielile pentru informatizare ale întreprinderilor în anul 2019 au constituit în total 2 579 556,3 mii lei, ceea ce reprezintă 1,23% din PIB (în prețuri curente). În anul 2020, volumul acestui indicator, ca consecință a pandemiei COVID-19, s-a redus la 1 963 112, 3 mii lei, constituind, în prețuri curente, doar 0,96% din PIB.

Cea mai mare pondere din mijloacele alocate pentru informatizare în total pe economia Republicii Moldova, în anul 2020 a revenit mijloacelor proprii 73,77% din total și din mijloace bugetare și alocațiile din granturi și donații- 22,59% și 3,64% respectiv. De cele mai mari investiții pentru informatizare au beneficiat sectoarele: informații și comunicații – 401 892,0 mii lei (20,47%), activități financiare și de asigurări - 458 146,3 mii lei (23,63%); administrație publică și apărare; asigurări sociale obligatorii – 326 306,1 mii lei (16,62%). Sectorul agricol în anul 2020 a beneficiat de mijloace alocate pentru informatizare în valoare de 6039,7 mii lei, cu o pondere de

0,31% , comparativ cu anul 2015 în care această ponderea a constituit ,26%. (a se vedea anexa 13, tabelul A13.2).

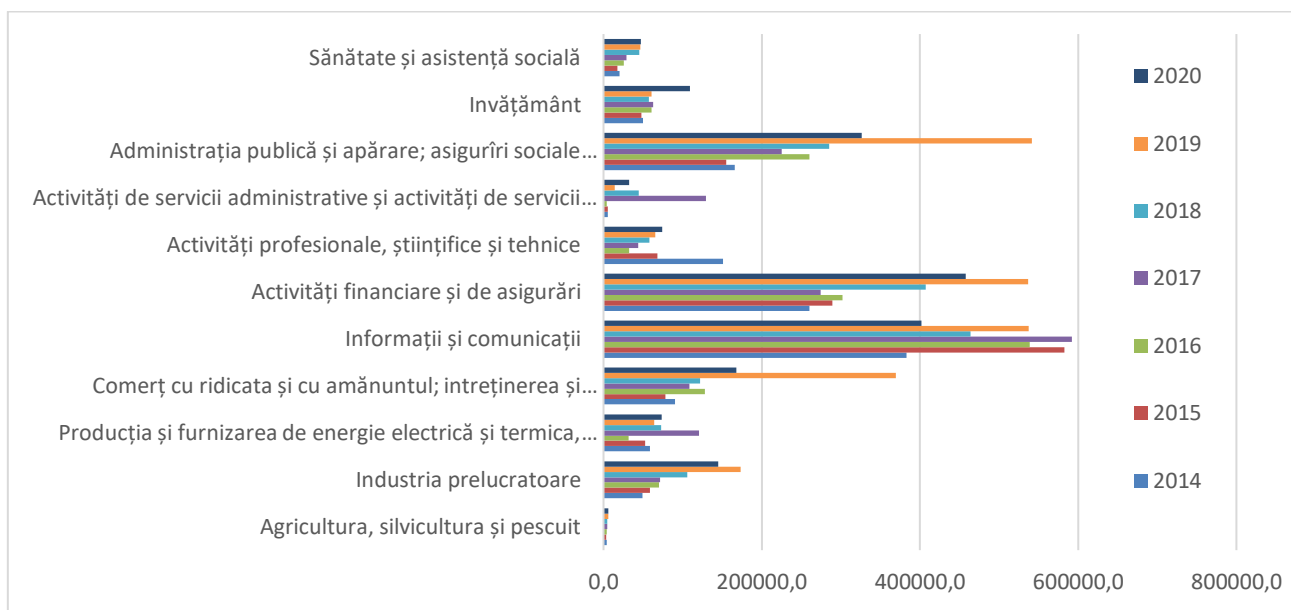


Fig. 3.6. Cheltuielile persoanelor juridice pentru tehnologii informaționale pe activități economice în Republica Moldova, perioada 2014-2020, în mii lei

Sursa: elaborată de autor în baza datelor BNS (Anexa 13, Tabelele A13.1.a., A13.1.b)

Dezvoltarea unei economii digitale este imposibilă fără accesul la Internet, din aceste considerente a fost analizat numărul de persoane care au acces la internet (a se vedea figura 3.7 și anexa 13, tabelul A13.3). Astfel, numărul utilizatorilor cu acces la Internet, bandă largă, în anul 2020 a crescut de 2,54 ori față de anul 2014.

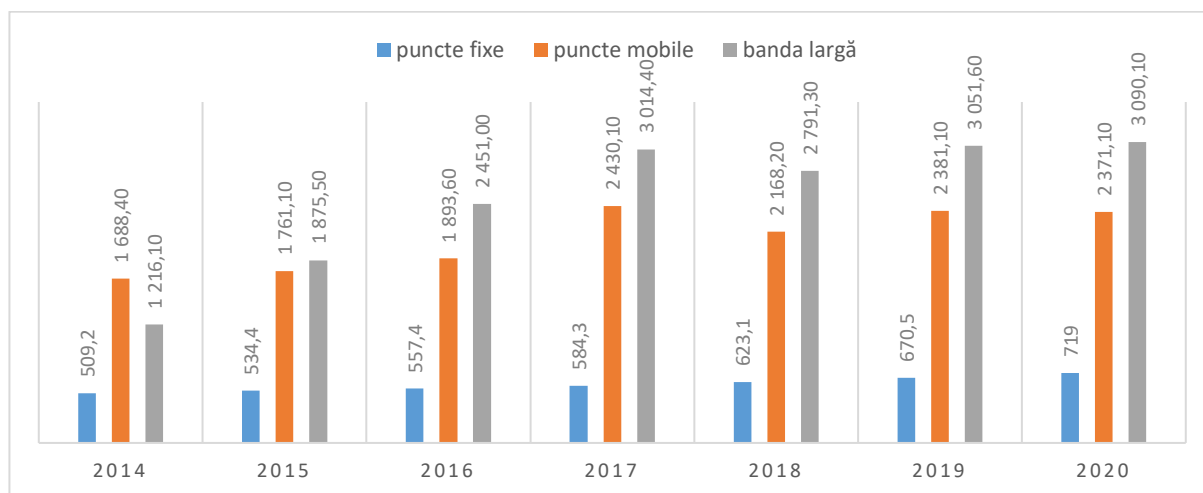


Fig. 3.7. Numărul de utilizatori cu acces la Internet în Republica Moldova, în perioada 2014-2020, în mii unități

Sursa: elaborat de autor în baza datelor BNS (Anexa 13, Tabelul A13.3)

De asemenea, în vederea analizei gradului de digitalizare a afacerilor au fost examinată evoluția numărului de persoane juridice care dispun de pagină web, pe tipuri de activități în perioada 2014-2020 (a se vedea figura 3.8).

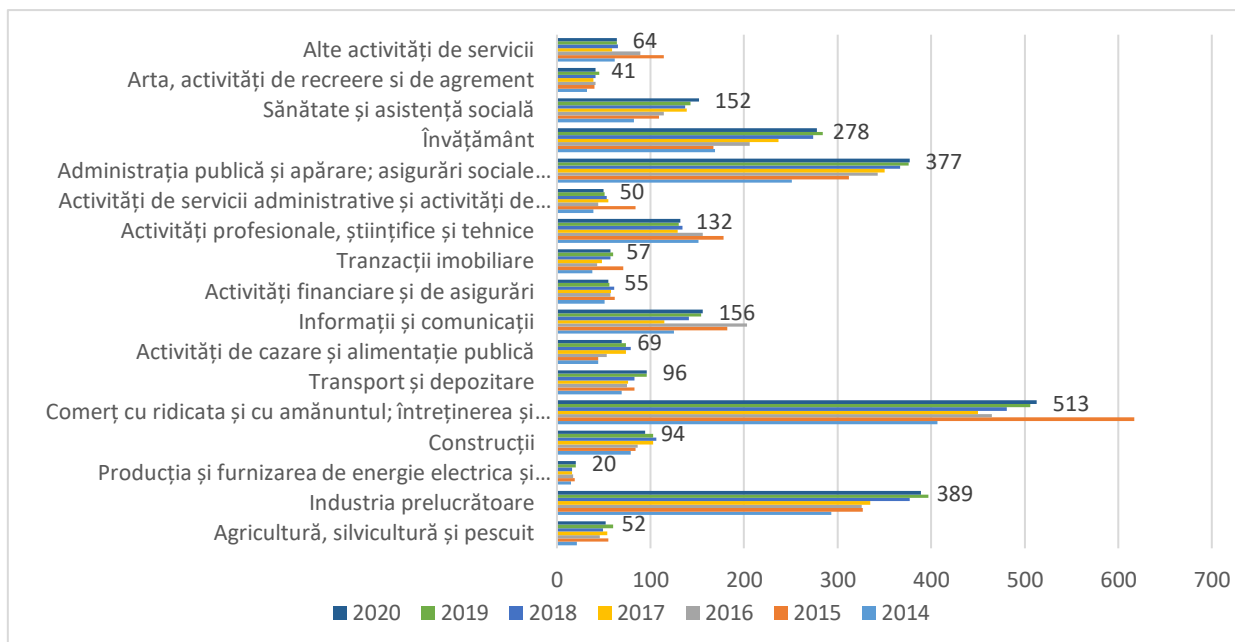


Fig. 3.8. Persoanele juridice care dispun de pagina web în Republica Moldova, la sfârșitul anului pe activități economice și ani (2014-2020), număr

Sursa: elaborată de autor în baza datelor BNS (Anexa 13, Tabelul A13.4)

Conform datelor Biroului Național de Statistică numărul persoanelor juridice cu pagini web a crescut cu 34,92% în anul 2020 față de anul 2014. Cele mai multe persoane juridice care dispun de pagini web sunt întreprinderile din domeniul comerțului cu ridicata și amănuntul (513 de entități în anul 2020), industria prelucrătoare (389 de entități în anul 2020), unitățile de administrație publică și apărare (377 de entități în 2020). Cel mai slab dotate cu pagini web sunt întreprinderile din domeniul agriculturii, industriei extractive, distribuirea apei și prelucrarea deșeurilor.

În prima decadă a anului 2000 a început procesul de creare a platformelor informaționale guvernamentale. În prezent, în Republica Moldova activează Agenția de Guvernare Electronică [200], care încorporează peste 40 de subproiecte de e-Transformare, edificând o platformă durabilă pentru modernizarea serviciilor publice și inovațiilor în guvernanță (de ex. *Msing*, *Platforma Unică a Serviciilor Publice*, *e-Stare Civilă*, *e-Factura* etc.), cu un buget total de 22,4 milioane de dolari [13, p. 76].

Etapa actuală de dezvoltarea a tehnologiilor informaționale a fost denumită de către BCG (*Boston Consulting Group*), digitală (de la eng. *digital*), fiind caracterizată de aflul pe piața produselor digitale a *smartphone*-urilor și de viteza mare a internetului. În anul 2018, conform datelor Biroului Național de Statistică, la 100 de persoane reveneau 169,78 de telefoane mobile, iar din 100 de persoane 82,3 persoane au beneficiat de acces la rețeaua mobilă Internet. În același

timp, numărul computerelor personale cu acces la internet în posesia persoanelor juridice din domeniul agriculturii în anul 2018 s-a majorat de 1,49 ori față de anul 2013.

Sectorul TI rămâne a fi unul dintre principalele domenii strategice ale economiei naționale, contribuția acestui sector la formarea PIB în prețuri curente constituie 5,2% în anul 2020 cu o creștere de 0,4% comparativ cu anul 2019, iar studiul realizat de către Asociația Națională a Companiilor din Domeniul TIC a arătat că 9,9% dintre companiile din acest sector elaborează produse IT, iar 37,4% - produse și servicii [270]. Conform studiului realizat în anul 2019, asupra sectoarelor economiei naționale pentru care sunt elaborate serviciile și produsele IT (a se vedea figura 3.9), sectorului agroalimentar îi revin doar 2,2% din portofoliu serviciilor IT prestate pentru economia națională, cea mai mare pondere 31,9% revine sectorului financiar-bancar, retail (30,8%) și divertisment (27,5%) [13, p. 76].

Investițiile în informatizare, deși înregistrează creștere de la an la an, constituie preponderent costuri și cheltuieli pentru serviciile TIC și achiziționarea de computere, foarte puține companii investesc în tehnologii digitale, softuri, automatizare și robotizarea a activităților desfășurate.

Contrar țărilor avansate tehnologic, în Republica Moldova, nu se discută despre Revoluția Industrială 4.0. (există doar unele articole în literatura de popularizare și presă, precum și publicații în cadrul unor conferințe de specialitate). Domeniul Industrie 4.0 este intens promovat de companiile multinaționale aflate în Republica Moldova (*Microsoft, FBS Group, Endava, Star Lab*) și companiile internaționale de audit (*PricewaterhouseCoopers, KPMG, Baker Tilly Klitou and Partners, etc.*).

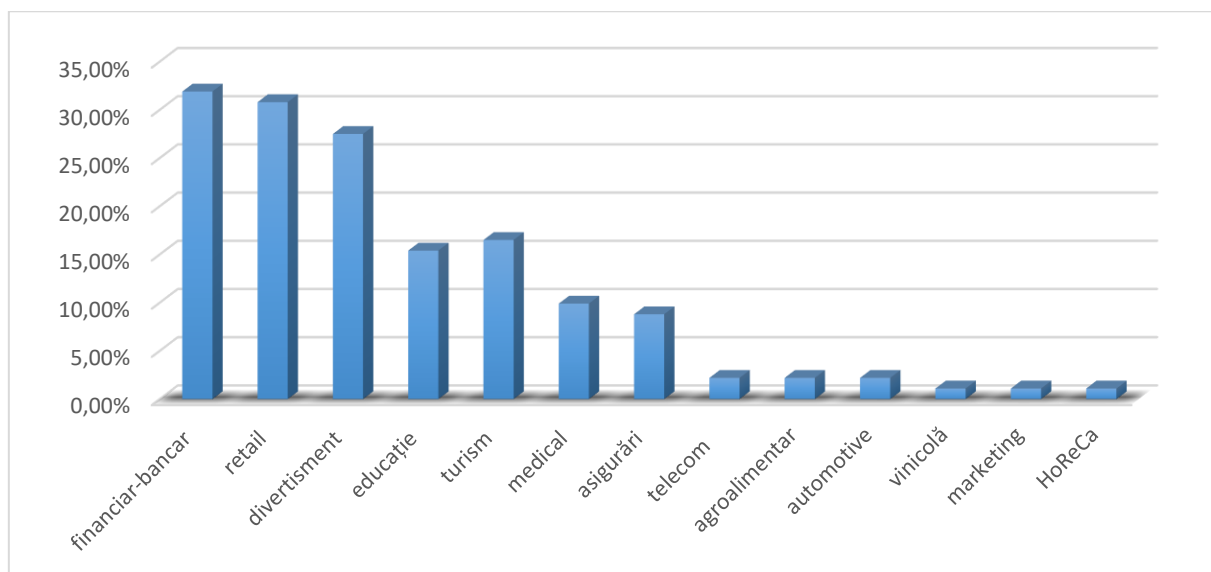


Fig. 3.9. Portofoliu de servicii IT în funcție de sectorul de activitate în Republica Moldova, în anul 2019

Sursa: elaborată de autor după [270]

În România Industria 4.0 este promovată de companiile *Siemens, Bosh, Festo, Vodafone*. Dar nici în Moldova, nici în România nu este un interes din partea companiilor autohtone pentru Industria 4.0.

Mai mulți cercetători români deja s-au alertat de impactul uriaș pe care îl are Industria 4.0 asupra competitivității producătorilor și a produselor pe piață europeană și de necesitatea României să participe activ la acest salt calitativ al industriei europene.

Principalele așteptări de la implementarea inovațiilor Industrie 4.0 și digitalizarea întregului lanț de procese industriale se concretizează în optimizarea proceselor de producție și consumului de resurse prin utilizarea inteligenței artificiale în procesele de producție și conectarea echipamentelor de producție în rețea. Utilizarea aplicațiilor „*app-store*” și „*cloud*” ca concepte noi în management vor eficientiza și optimiza deciziile luate. Toate acestea vor genera creșterea productivității, reducerea duratei procesului tehnologic, reducerea rebuturilor, satisfacerea nevoilor clienților, creșterea calității și reducerea costului produselor fabricate.

În prezent, Republica Moldova se află la etapă timpurie de dezvoltare a unui ecosistem de inovare. Economia țării are caracteristici-cheie care reprezintă punctele forte pentru a continua să progreseze în tranziția ei către o orientare inovatoare în dezvoltare.

Conform raportului IUT, opiniile părților-cheie interesate (sectorul public, sectorul privat, mediul academic) în dezvoltarea și implementarea TIC pentru adoptarea unui model de ecosistem de inovație pot fi grupate în 8 domenii de bază.

Tabelul 3.3. Opiniile părților interesate asupra domeniilor esențiale ale unui ecosistem de inovație centrat pe TIC

Viziune și strategie	Conștientizarea, susținerea și respectarea unei strategii naționale clare, înțelegerea situației și direcția ecosistemului și consensul perceput în jurul problemelor majore existente în economie.
Infrastructură și programe	Situația infrastructurii „hard” (conectivitate TIC, electricitate, transport); infrastructurii „soft” (formare de competențe, schimburi de cunoștințe și platforme de sprijin) și grupuri de partajare a resurselor.
Talente și campioni	Pregătirea abilităților, dezvoltarea capacității umane și campioni care își asumă roluri de lider în ecosistem.
Capital și resurse	Investiții disponibile pentru start-up-uri și cercetare și dezvoltare; prezența ISD, transferul tehnologic și producție autorizată; finanțare disponibilă pentru proiecte care să sprijine inovarea.
Infrastructura și piața	Asociațiile de afaceri, rețelele formale din ecosistem, accesul intern; piețele internaționale; achizițiile publice.
Cultura și comunitatea	Activități de adunare și susținere a ecosistemului de inovare, prezența culturii antreprenoriale în societate, chiar posibilitatea de a participa la activități de inovare.
Politici și reglementări	Conștientizarea sectorului public cu privire la rolul și conexiunea lor cu alte părți interesate, opinii privind politicile specifice în domeniul

	cercetării și dezvoltării, politici de reglementare în comerț, finanțe și alte domenii.
Spațiul central	„Spațiul central” al pânzei ecosistemului de inovație centrată pe TIC include toate domeniile enumerate, care sunt strâns legate între ele pentru a sprijini inovarea și transferul tehnologic.

Sursa: adoptată de autor după UIT, 2018. “Revizuirea de țară privind ecosistemele inovatoare în domeniul TIC: Republica Moldova” [238].

Pentru o evaluare strategică al contextul național de implementare a tehnologiilor informaționale în economia Republicii Moldova, considerăm utilă aplicarea analizei SWOT, ca instrument strategic de evaluare a stării de fapt, prin identificarea problemelor, oportunităților și riscurilor cu care se confruntă economia națională în calea digitalizării.

În urma analizei efectuate, am identificat, prin metoda SWOT, punctele tari și slabe, precum și oportunitățile și amenințările implementării instrumentelor Industriei 4.0 (a se vedea tabelul 3.4).

Tabelul 3.4. Analiza SWOT a implementării instrumentelor Industriei 4.0 în economia națională

<i>Puncte forte (S)</i>	<i>Puncte slabe (W)</i>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ existența forței de muncă calificate în domeniul IT ; ▪ existența rețelelor de comunicații, ▪ existența unei infrastructuri de internet performantă; ▪ implementarea proiectelor instituționale: pașaportul biometric, sistemul e-Declarații, harta digitală, „e-Gguvernare”, etc.; ▪ existența programelor de masterat în robotehnică, UTM; ▪ existența cursurilor și cercurilor de robotică pentru tineri; ▪ atractivitatea economiei pentru investiții străine; ▪ existența și dezvoltarea industriei autoimotive în Republica Moldova (cel mai atractiv domeniu pentru Industria 4.0) ; ▪ existența relațiilor de colaborare cu industria germană, promoția Industriei 4.0. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ lipsa specialiștilor cu competențe în domeniile specifice Industriei 4.0; ▪ lipsa unui program coerent al guvernului în domeniul Industriei 4.0; ▪ lipsa cercetărilor științifice (cu unele excepții) în domeniul Industria 4.0; ▪ lipsa resurselor financiare și investițiilor în TI. ▪ lipsa interesului sectorului financiar-bancar în finanțarea activităților specifice domeniului Industria 4.0 ▪ lipsa specialiștilor în digitalizarea proceselor de producție; ▪ lipsa forței de muncă calificată în domeniile interdisciplinare, specifice Industriei 4.0 (calculatoare-senzorice-tehnologii mecanice-materiale-organizarea producției) etc.
<i>Oportunități (O)</i>	<i>Amenințări (T)</i>

<i>Puncte forte (S)</i>	<i>Puncte slabe (W)</i>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ dezvoltarea competențelor digitale, recalificarea forței de muncă; ▪ creșterea productivității și competitivității produselor naționale; ▪ creșterea investițiilor în dezvoltarea capitalului uman; ▪ creșterea investițiilor în tehnologii Industria 4.0; ▪ adaptarea la tendințele mondiale și europene în digitalizarea proceselor de producție. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ securitatea datelor și informației cu caracter personal; ▪ creșterea riscului atacurilor cibernetice; ▪ reducerea locurilor de muncă, ca rezultat al automatizării și robotizării proceselor de producție; ▪ lipsa cadrelor calificate pentru domeniul IT.

Sursa: elaborată de autor

În rezultatul analizei punctelor forte și slabe, concluzionăm că economia Republicii Moldova deși este pregătită din punct de vedere al infrastructurii informaționale (Strategia națională privind digitalizarea, sectorul IT dezvoltat, accesul la Internet, asigurarea cu tehnică de calcul și dispozitive digitale etc.) se confruntă cu numeroase probleme de ordin organizațional, conceptual, financiar și operațional care, în viziunea noastră, trebuie soluționate în viitorul apropiat.

În concluzie, am identificat următoarele premise ce necesită a fi fortificate pentru alinierea economiei Republicii Moldova la spațiul digital internațional și european și anume:

1. Definirea unei Agende pentru Industria 4.0 în Republica Moldova.
2. Includerea domeniului Industrie 4.0 în Strategia națională de dezvoltare a Republicii Moldova.
3. Introducerea în Programul național de cercetare, dezvoltare și inovare a domeniului Industria 4.0.
4. Promovarea conceptului Industria 4.0 în mediul academic.
5. Introducerea în programele de învățământ, la nivel de colegii și universități, a cursurilor interdisciplinare cu abordarea Industriei 4.0.
6. Promovarea și finanțarea studiilor la specializările: Tehnologia construcțiilor de mașini, Mașini-unelte și sisteme de producție, Inginerie industrială, Mecatronică, Robotică, Instrumentație și achiziții de date, Rețele și software de telecomunicații, Calculatoare, Tehnologia informației etc.;
7. Motivarea implicării companiilor moldovenești în Agenda Industria 4.0.
8. Cointeresarea instituțiilor bancare în finanțarea inițiativelor întreprinderilor de implicare în programul Industria 4.0.

9. Aderarea și participarea activă la platforme și agenții europene care au ca domeniu de interes Industria 4.0.

Industria 4.0 prezintă oportunități enorme pentru producătorii inovatori, furnizorii de sisteme și regiunile întregi. Dar, ca și în cazul evoluțiilor precedente, Industria 4.0 reprezintă, de asemenea, o amenințare gravă pentru cei care se află în dificultate. Odată cu schimbarea modelelor de afaceri, a cerințelor economice și a cerințelor de calificare, am putea vedea schimbări majore în pozițiile de top, atât la nivel de companii, cât și la nivel regional și internațional.

3.3. Analiza potențialului de digitalizare al sectorului agricol

A patra revoluție industrială implică tehnologii digitale inovatoare și inovații, transformând economiile țărilor și multe sectoare de activitate, iar sectorul alimentară și agricultura nu sunt scutite de acest proces.

Sectorul agricol se confruntă cu numeroase provocări impuse de impactul schimbărilor climatice, frecvența crescută a dezastrelor naturale, pierderea biodiversității și eroziunea solului, creșterea volatilității prețurilor la produsele alimentare, lanțurile de aprovizionare ineficiente și alte provocări.

În epoca digitală, agricultura devine mai intensă în cunoaștere, deciziile producătorilor agricoli sunt mai complexe cu privire la utilizarea pământului, la selectarea semințelor pe care le plantează, la alegerea piețelor de desfacere și la alte decizii-cheie care au impact asupra veniturilor lor și a bunăstării societății, în general. Nevoile lor de informații cresc, iar informația le permite să inoveze și, prin urmare, să se adapteze la provocările pentru supraviețuire și un nivel mai înalt al calității vieții.

Necesitatea strategiilor naționale de digitalizare a agriculturii a fost recunoscută de multe state ale lumii care au adoptat politici guvernamentale de promovare și finanțare a TIC în sectorul agricol. O strategie națională eficientă de e-agricultură raționalizează resursele (financiare și umane) și sporește eficiența sectorului agricol prin sinergii intra-industriale și sectoare de activitate.

În trecut era dificilă obținerea informației de la fermieri, despre problemele și nevoile lor de bază, cum ar fi accesul la inputuri agricole, piețe de desfacere, prețuri, finanțarea sau necesitățile lor de învățare. Conform raportului FAO, răspândirea tehnologiilor mobile (telefoanele inteligente) și, în ultimul timp, serviciile la distanță și calculul distribuit, deschid noi oportunități de integrare a fermierilor mici în sisteme agroalimentare noi conduse digital [218, 219].

Răspândirea instrumentelor digitale are loc foarte rapid. Chiar și printre cele mai sărace 20 la sută din țările în curs de dezvoltare, 70 la sută au acces la telefoane mobile [276]. Peste 40 la

sută din populația globală are acces la internet și există inițiative majore pentru conectare a celor rămași, în special în zonele rurale ale țărilor în curs de dezvoltare [130]. În următorii zece ani, Industria 4.0 va determina schimbări dramatice în sistemul alimentar, conduse de așa tehnologii ca: blockchain, Internetul obiectelor (IoT), Inteligență artificială (AI), Realitatea virtuală etc. Modificarea cerințelor și preferințelor consumatorilor, dezvoltarea comerțului electronic de produse agroalimentare, schimbările climatice și alți factori vor accelera aceste schimbări.

Pentru a atinge Obiectivele ONU de dezvoltare durabilă către o „lume cu foamete zero” până în 2030, FAO subliniază necesitatea dezvoltării sistemelor alimentare mai productive, eficiente, durabile, inclusive, transparente și rezistente [219].

În Republica Moldova nu există o strategie directă pentru digitalizarea sectorului agricol, dar există mai multe inițiative în cadrul Strategiei Naționale de dezvoltare a societății informaționale „Moldova digitală 2020” [267], privind dezvoltarea serviciilor digitale pentru agricultură așa ca: Sistemul informațional de transmitere a datelor în timp real prin intermediul soluțiilor web și telefonie mobilă cu componentele: PACT (Platforma de Avertizare și Comunicare Timpurie) și SIMA (Sistemul Informațional de Marketing Agricol) [267].

Importanța agriculturii în economia Moldovei și condițiile favorabile dezvoltate de societatea informațională creează toate premisele necesare pentru dezvoltarea și implementarea unei strategii naționale de digitalizare a agriculturii.

În anul 2012, în subordonarea Ministerului Agriculturii și Industriei Alimentare, a fost creat Centrul Informațional Agricol (AIC), responsabil de implementarea politicii statutului în domeniul agro-industrial de coordonarea activităților de implementare a principiului „*e-Agriculture*” și de consolidarea și integrarea resursei informaționale agricole la resursa informațională a statului [207]. Acest centru a devenit Operatorul Național Unic al tuturor sistemelor informaționale din sectorul agroalimentar din Moldova în 2013, cu scopul general de dezvoltare și implementare a Programului strategic e-agricultură. Unul din produsele digitale operate de centru, conform Legii nr. 231, art. 3 [239], este Sistemul Informațional Automatizat „Registru de Stat al Animalelor” [260], pentru asigurarea trasabilității animalelor, care este implementat în Republica Moldova din anul 2007.

Sistemul de Identificare și Trasabilitate a Animalelor (SITA), este un subsistem de bază, integrat în procesul de trasabilitate a produselor de origine animală. SITA este prezentat de un complex de elemente și proceduri, pentru identificarea și înregistrarea animalelor și întreprinderilor agricole, asigurând respectarea principiului trasabilității a cărui gestiune revine unui singur operator [239]. Acest sistem electronic are scopul de asigurare a securității alimentare a țării, precum și asigurarea consumatorului cu produse agricole de origine animală salubre.

Programul e-agricultură a fost lansat în Republica Moldova în anul 2012, ca inițiativă a Planului de Acțiuni UE – Republica Moldova [247], cu obiective promițătoare așa ca:

- modernizarea serviciilor publice prin digitalizarea proceselor operaționale;
- simplificarea activităților entităților din sectorul agro-comercial prin intermediul tehnologiilor moderne;
- simplificarea elaborării și implementării politicilor de dezvoltare și monitorizare din sectorul agro-business.

Rezultatele așteptate de la implementarea programului se referă, în special, la facilitarea procesului de gestionare și implementare a politicilor de dezvoltare a sectorului agroalimentar și asigurarea mediului de afaceri cu informații obiective și coerente, care vor îmbunătăți dezvoltarea afacerilor în sectorul agricol. De asemenea, programul trebuie să contribuie la digitalizarea serviciilor publice și a proceselor operaționale din agricultură, previzionând dezvoltarea afacerilor în agricultură și dezvoltarea profesională a personalului din sectorul agricol. În anul 2018, Centrul Informațional Agricol și Registrul de stat al animalelor a fost absorbit de Instituția publică „*Serviciul Tehnologia Informației și Securitate Cibernetică*” (Hotărârea Guvernului Nr. 414 din 08.05.2018 cu privire la măsurile de consolidare a centrelor de date în sectorul public și de raționalizare a administrării sistemelor informaționale de stat).

Cu toate că tehnologiile informaționale (accesul la telefonia mobilă și internet) au progresat semnificativ în țara noastră (analiza sectorului IT în Republica Moldova este prezentată în subcapitolul precedent), infrastructura tehnologică slabă, nivelul scăzut de competențe electronice și abilități digitale, precum și accesul costisitor la servicii în localitățile urbane creează un decalaj digital semnificativ între localitățile rurale în posibilitatea de a beneficia de revoluția digitală în agricultură.

În viziunea FAO, condițiile de bază pentru transformarea digitală în agricultură sunt: accesul la Internet și infrastructura IT în sectorul rural; nivelul de educație, alfabetizare digitală și ocuparea forței de muncă în mediul rural și politicile și programele sustenabile în domeniul digitalizării agriculturii [218].

Conform Strategiei Naționale de dezvoltare a societății informaționale „Moldova digitală 2020” [267], Republica Moldova este clasată printre primele 20 de țări ale lumii după viteza de acces la Internet, în același timp conectivitatea în bandă largă nu este asigurată la viteze necesare pe tot teritoriul, pentru a corespunde nevoilor actuale și potențiale ale utilizatorilor. Discrepanța substanțială între accesul la bandă largă în localitățile urbane și localitățile rurale (aproape 30% dintre localitățile rurale nu au încă acces în bandă largă [267]) distorsionează infrastructura TIC.

Cu referire la sectorul agricol în Republica Moldova, deși există o acoperire de 98-99% a localităților rurale cu telefonie mobilă și Internet, putem atesta un nivel slab dezvoltat al infrastructurii IT, iar investițiile întreprinderilor agricole în produse IT sunt neesențiale în raport cu tendințele mondiale și cifrele înregistrate de alte domenii de activitate.

În anul 2018 ponderea acestor cheltuieli în total pe economie a fost doar de 0,27%, iar în anul 2019 s-a redus cu 0,03 puncte procentuale (a se vedea anexa 13, tabelul A13.1), ceea ce determină în mod direct calitatea infrastructurii IT în regiunile rurale.

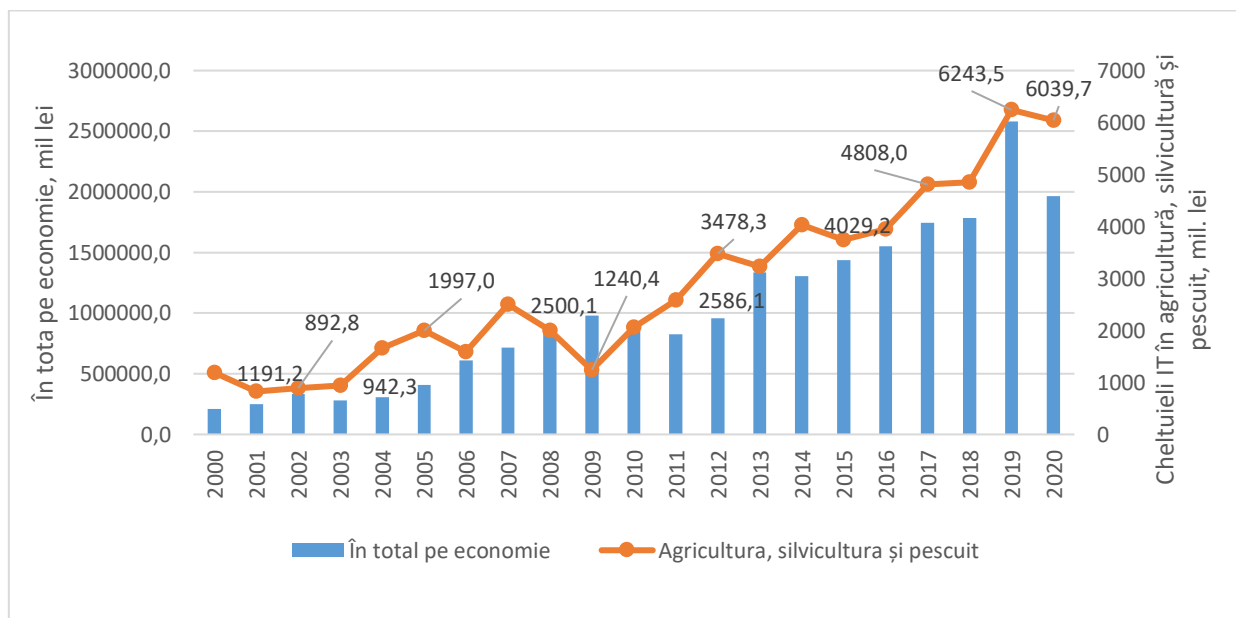


Fig. 3.10. Dinamica cheltuielilor pentru tehnologii informaționale în agricultură, silvicultură și pescuit și în total pe economia Republicii Moldova, mil. lei (perioada 2000-2020)

Sursa: elaborată de autor în baza datelor BNS (Anexa 13, Tabelul A13.1)

Analiza detaliată a cheltuielilor în IT denotă o creștere considerabilă a acestora în ultimul deceniu: de la 980483,2 mii lei în anul 2009 la 2579556,3 mii lei în anul 2019 (cu 163 puncte procentuale), în același timp, dinamica ponderii cheltuielilor IT în sectorul agricol de la 0,13% în 2009 la 0,24% în 2019. O excepție de la tendința generală de creștere a cheltuielilor pentru TI în agricultură este anul 2020, în care volumul acestui indicator s-a redus cu 3,26 puncte procentuale, în timp ce cheltuielile pentru tehnologii informaționale în total pe economia Republicii Moldova s-au redus cu 23,89 puncte procentuale față de anul 2019. Fenomenul dat a fost determinat de șocul cauzat de pandemia COVID-19, în primul an, care a stopat investițiile în tehnologiile informaționale.

Conform datelor BNS, în perioada 2013-2019, cheltuielile întreprinderilor agricole pentru produse software, proiectări și elaborări ale sistemelor informatice sunt neesențiale de la 641,6 mii lei și 8,5 mii lei în anul 2013 la 276,5 mii lei și 192,8 mii lei în anul 2019, respectiv. În anul 2020

aceste cheltuieli au fost în scădere cu 39,13 și 43,77 puncte procentuale respectiv față de anul 2019. (a se vedea figura 3.11).

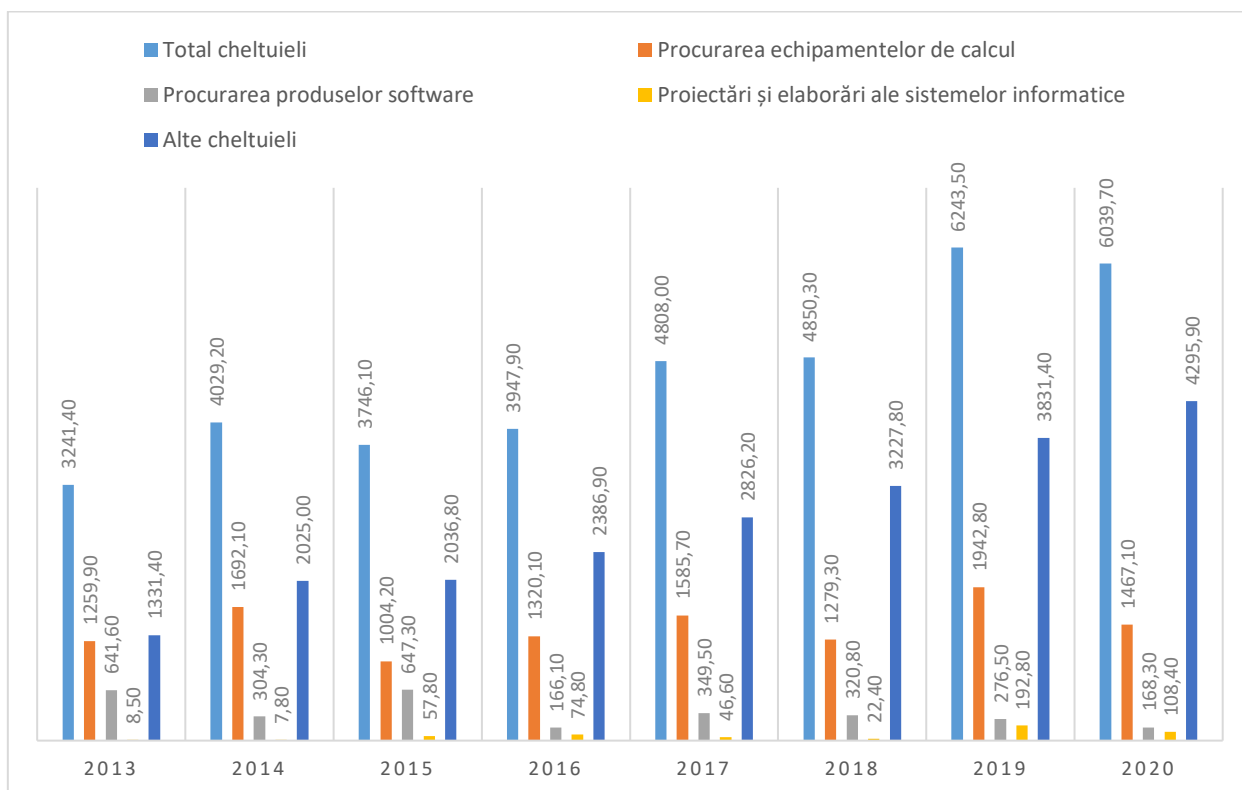


Fig. 3.11. Cheltuielile întreprinderilor agricole (persoane juridice) din Republica Moldova pentru tehnologii informaționale pe categorii de cheltuieli, în perioada 2013-2020, în mii lei

Sursa: elaborată de autor în baza datelor BNS (Anexa 14, Tabelul A14.1).

Cele mai mari cheltuieli au fost îndreptate pentru serviciile de telefonie mobilă și Internet, incluse în categoria alte cheltuieli, 1331,4 mii lei în anul 2013; 3831,4 mii lei în anul 2019 și 4295,90 mii lei în anul 2020.

Gradul de înzestrare a întreprinderilor agricole (persoane juridice) cu computere, acces la Internet și pagină web este prezentat în figura 3.12.

Deși situația privind numărul întreprinderilor agricole, care dispun de computere și acces la internet, este în creștere: numărul întreprinderilor care dispun de computere s-a majorat cu 38,07 puncte procentuale în anul 2020 față de 2013; numărul computerelor personale în posesia întreprinderilor agricole cu 43,21 puncte procentuale și cele conectate la Internet cu 72,10 puncte procentuale în anul 2020 față de anul 2013, iar numărul întreprinderilor agricole care dețin pagină web s-a dublat. În același timp, nivelul de înzestrare al sectorului cu produse IT este foarte modest raportat la numărul total de întreprinderi agricole (doar 1,16% din întreprinderi agricole dispun de pagină Web pentru promovarea activității și comercializarea produselor).

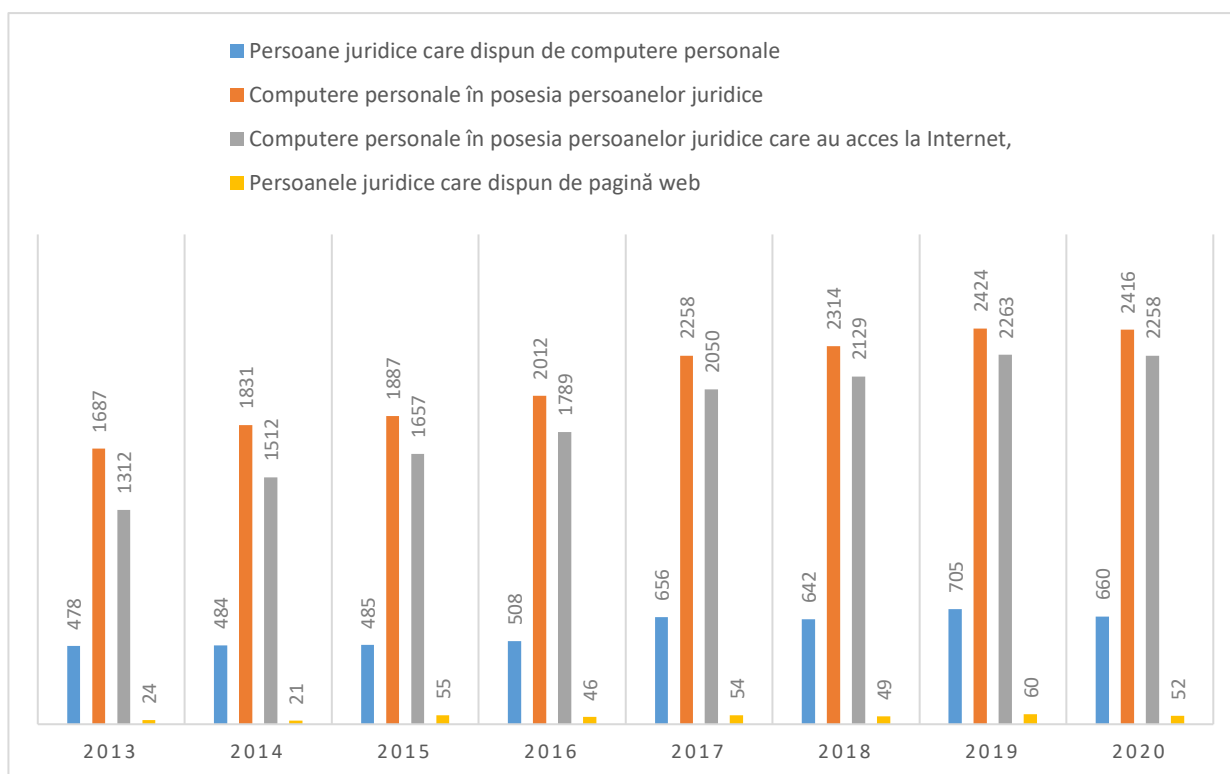


Fig. 3.12. Asigurarea întreprinderilor agricole (persoane juridice) din Republica Moldova cu computere, acces la Internet și pagină web, persoane (perioada 2013-2020)

Sursa: elaborată de autor în baza datelor BNS (Anexa 14, Tabelul A14.2)

Un alt aspect examinat ca factor ce determină potențialul de digitalizate a agriculturii este alfabetizarea și abilitățile digitale care afectează utilizarea inovațiilor digitale. Nivelul educației și al veniturilor sunt factori determinanți ai modului în care se utilizează internetul. Conform studiilor realizate, persoanele cu un nivel mai ridicat de educație tind să utilizeze servicii mai avansate, cum ar fi comerțul electronic și servicii financiare și guvernamentale on-line. Utilizatorii cu studii de niveluri inferioare tind să folosească internetul, în special, pentru comunicare și divertisment.

Conform constatările FAO, în zonele rurale, unde ratele de educație și alfabetizare sunt, în general, mai scăzute, telefoanele mobile tind să fie utilizate mai ales pentru comunicare și socializare. Aceasta reprezintă o provocare pentru introducerea aplicațiilor pentru agricultură digitală care necesită abilități digitale mai avansate [218].

În ultimul deceniu, Republica Moldova, ca și multe state din UE, se confruntă cu creșterea deficienței de competențe TI. Nivelul scăzut al alfabetizării digitale este resimțit, mai ales, în zonele rurale ale țării. Beneficiile oferite de societatea informațională nu sunt suficient valorificate, iar majoritatea producătorilor agricoli sunt excluși din societatea și economia bazată pe TIC și nu au posibilitate de a valorifica oportunitățile de participare în economia digitală globală.

Alfabetizarea digitală a populației este asigurată de sistemul educațional, prin ajustarea curriculei la necesitățile economiei bazate pe cunoaștere, cadre didactice instruite în aplicarea TIC, conținuturi educaționale digitale, inclusiv „*Life long learning-ul*” în domeniul TIC.

Conform constatărilor prezentate în Strategia „Moldova digitală 2020”, absolvenții instituțiilor educaționale de toate nivelurile nu posedă competențe practice suficiente pentru a activa într-o societate informațională. În același timp, lipsa cadrelor didactice competente în predarea TIC este determinată de salariile necompetitive, lipsa unui sistem de motivare și creștere profesională, exodul specialiștilor din domeniu către companii internaționale [267].

Proprietatea generală scăzută a smartphone-urilor în zonele rurale, combinată cu costul ridicat al internetului prezintă, de asemenea, provocări în ceea ce privește utilizarea aplicațiilor agricole mobile și limitează domeniul de aplicare al rețelelor sociale precum Facebook, pentru a facilita agricultura și fluxurile de informații între fermieri. Disponibilitatea de informații ar putea ajuta fermierii să ia decizii mai bune în domeniul agriculturii, care ar putea contribui la creșterea randamentelor, la reducerea impactului asupra mediului și la îmbunătățirea mijloacelor de trai.

Diversitatea tehnologiilor disponibile și lipsa de standardizare și compatibilitate între ele, Adaptabilitatea tehnologiilor este limitată și deseori nu este posibilă integrarea utilajelor de diferite mărci, astfel încât fermierii trebuie să decidă în ce marcă să investească. Nu există servicii de consultanță independente care să sprijine fermierii în luarea acestor decizii.

Necesitatea digitalizării agriculturii creează cerere pentru abilități digitale și pentru persoane competente în utilizarea dispozitivelor digitale, înțelegerea rezultatelor și dezvoltarea programelor și aplicațiilor. Aceasta necesită nu numai alfabetizare de bază în domeniul TI, dar și abilități de gestionare a datelor și comunicare.

Pe lângă investițiile în tehnologie, există, așadar, o nevoie tot mai mare de investiții în dezvoltarea abilităților și cunoștințelor digitale multidisciplinare. Acest lucru este valabil pentru țările dezvoltate, cât și pentru țările în curs de dezvoltare.

În sectorul agricol, transformarea digitală va schimba structura pieței muncii și natura muncii. Acesta va redefini rolul fermierilor și al antreprenorilor agricoli și va modifica competențele necesare în acest sector. De asemenea, se poate transforma modul în care și unde lucrează oamenii și poate afecta în mod diferit lucrătorii de sex feminin și de sex masculin, datorită diferențelor în competențele digitale și în utilizarea tehnologiei. Zonele rurale, în special, rămân în urmă în procesul de dobândire a competențelor digitale. Este necesară dezvoltarea unui model de formare a competențelor digitale orientat către fermieri, astfel încât să învețe să evalueze și să pună în aplicare cele mai bune practici și tehnologii pentru afacerile lor agricole.

Un alt aspect important pentru digitalizarea agriculturii este automatizarea proceselor operaționale. Automatizarea din domeniul industriei a revoluționat fabricarea produselor semifinite și finite. Deși sunt mai bine cunoscute în mediile industriale, soluțiile de automatizare își câștigă popularitate, de asemenea, și în alte sectoare, precum agricultura.

De exemplu, soluțiile „M2M” oferite de companiile de telefonie mobilă și Internet permit monitorizarea de la distanță a utilajelor și echipamentelor de producere cu alertarea antreprenorului în cazul disfuncționalității acestora. Transferul automatizat de date pentru colectarea informațiilor utile și a celor cu caracter critic, este un produs digital destinat eficientizării managementului operațional, care permit adaptarea în timp real a solicitărilor pieței de desfacere.

Soluțiile TIC existente în sectorul agricol permit fermierilor să monitorizeze la distanță procesele de producție; monitorizarea produselor în proces de producție pentru o planificare mai eficientă; diagnosticarea de la distanță, care permite oferirea în timp real a suportului tehnic necesar echipamentelor de producție; protecția personalului în cadrul procesului tehnologic; sistem alertă de aprovizionare cu materie primă; optimizarea procesului de livrare și distribuție; dezvoltarea serviciilor adiționale în baza produselor fabricate. Implementarea soluțiilor de tip „M2M” în sectorul agricol, oferă producătorului aplicații pentru diverse operațiuni în agricultură precum: colectarea datelor despre starea tehnicii agricole; monitorizarea și localizarea animalelor și tehnicii agricole; instrumente de alertare privind prognoza meteo și de protecție a culturilor agricole.

În baza analizei cadrului legislativ, a situației sectorului agricol din perspectiva digitalizării, apelând la instrumentul de diagnostic strategic analiza SWOT, am identificat următoarele puncte forte, puncte slabe, oportunități și amenințări.

Tabelul 3.5. Analiza SWOT a implementării instrumentelor Industriei 4.0 în sectorul agricol al Republicii Moldova

<i>Puncte forte (S)</i>	<i>Puncte slabe (W)</i>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ conectivitate și acces la rețeaua Internet în zonele rurale (acoperirea de 98-99%); ▪ existența rețelelor de comunicații și a infrastructurii IT; ▪ existența inițiativelor și proiectelor pentru digitalizarea serviciilor în agricultură (platforme agricole, SITA); ▪ implementarea granturilor și programelor pentru digitalizarea IMM (inclusiv din sectorul agricol, ODIMM, USAID etc.). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ lipsa experienței naționale în domeniul implementării TIC în agricultură; ▪ lipsa unui program coerent al guvernului în domeniul dezvoltării sectorului agricol prin digitalizare; ▪ lipsa cercetărilor (cu unele excepții) în domeniul agriculturii digitale; ▪ lipsa resurselor financiare și investițiilor în IT pentru agricultură. ▪ lipsa interesului sectorului bancar în finanțarea proiectelor de digitalizare a sectorului agricol;

<i>Puncte forte (S)</i>	<i>Puncte slabe (W)</i>
<p style="text-align: center;">Oportunități (O)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ asigurarea trasabilității și a securității animalelor și produselor agricole; ▪ recalificarea forței de muncă în agricultură prin instruire în domeniul tehnologiilor digitale; ▪ creșterea productivității și competitivității produselor agricole pe piața internă și externă; ▪ creșterea investițiilor în dezvoltarea capitalului uman și a tehnologiilor pentru agricultură; ▪ adaptarea la tendințele mondiale și europene în digitalizarea sectorul agricol; 	<p style="text-align: center;">Amenințări (T)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ lipsa calificării forței de muncă în domeniul digitalizării agriculturii; ▪ lipsa unor programe de pregătire a specialiștilor în domeniul agriculturii digitale. ▪ securitatea datelor și informației cu caracter personal; ▪ creșterea riscului atacurilor cibernetice; ▪ reducerea locurilor de muncă, ca rezultat al automatizării și robotizării proceselor de producție; ▪ lipsa cadrelor calificate pentru elaborarea și implementarea TIC în agricultură .

Sursa: elaborată de autor

În concluzie, în viziunea noastră, pentru a consolida potențialul de digitalizare al sectorului agricol din Republica Moldova, sunt necesare:

1. Promovarea conținuturilor și serviciilor digitale în localitățile rurale (în rândul fermierilor).
2. Consolidarea competențelor digitale și alfabetizării pentru a stimula utilizarea tehnologiilor IT în agricultură și crearea climatului inovațional necesar.
3. Atragerea investițiilor și subvenționarea dezvoltării serviciilor digitale în sectorul agricol.

Implementarea măsurilor menționate este posibilă cu suportul statului, instituțiilor financiare, dar și a antreprenorilor și managerilor din sectorul agricol. Cei din urmă, în primul rând, trebuie să sesizeze necesitatea unor schimbări radicale în organizare și gestionarea afacerilor în agricultură. Din aceste considerente, în subcapitolul următor, ne propunem realizarea unui studiu privind perceperea de către antreprenori și manageri a necesității de digitalizare a agriculturii și atragerii investițiilor în tehnologiile informaționale caracteristice Industriei 4.0.

3.4. Studiul empiric privind perceperea digitalizării afacerilor în agricultură și disponibilitatea pentru investiții în TI

Perceperea necesității de digitalizare a afacerilor în agriculturii este o etapă importantă în conștientizarea de către întreprinderile agricole a direcțiilor prioritare de realizare a investițiilor pentru modernizarea sectorului agricol. În vederea determinării gradului de percepere de către antreprenorii autohtoni a necesității de digitalizare a afacerilor în sectorul agricol, a fost realizat

un studiu empiric privind gradul de digitalizare a întreprinderilor agricole cu ajutorul unui chestionar digital.

Studiul vizează patru obiective de bază:

Obiectivul 1. Evaluarea gradului de percepere a necesității de digitalizare a afacerii de antreprenorii și managerii din sectorul agricol.

Obiectivul 2. Determinarea gradului de alfabetizare a antreprenorilor și managerilor în domeniul digitalizării afacerilor în agricultură.

Obiectivul 3. Identificarea gradului de adaptare a tehnologiilor digitale în afacerea gestionată.

Obiectivul 4. Determinarea predisunerii antreprenorilor de realizare a investițiilor pentru implementarea Industriei 4.0 în agricultură.

Chestionarul electronic a fost aplicat unui eșantion reprezentativ de 354 de antreprenori și manageri care activează în domeniul creșterii plantelor, creșterii animalelor și prestării serviciilor în agricultură.

Eșantionul a fost calculat reieșind din numărul de întreprinderi din sectorul agricol din anul 2019 (4428 de întreprinderi agricole), conform datelor Biroului Național de Statistică, aplicând calculatorul electronic al eșantionului de opinie al serviciului *INFOmass*. Probabilitatea determinată este de 95%, Eroarea 5%,

Pentru realizarea chestionarului electronic a fost folosită platforma digitală *Survio*. Perioada realizării studiului: iulie-noiembrie 2020. Modelul chestionarului este prezentat în anexa 15.

URL Chestionar: <https://www.survio.com/survey/d/J1P9G4A9U5F4C1Q5G>

Rezultatele studiului

1. Caracteristica generală a eșantionului.

La studiu, în funcție de forma organizatorico-juridică, au participat următoarele tipuri de entități agricole: societăți pe acțiuni -8,0%, societăți cu răspundere limitată - 47,7%, gospodării țărănești – 32,1% și cooperative de producție -9,7%, alte forme de organizare juridică -2,8% din numărul total de entități respondente (a se vedea figura 3.13).

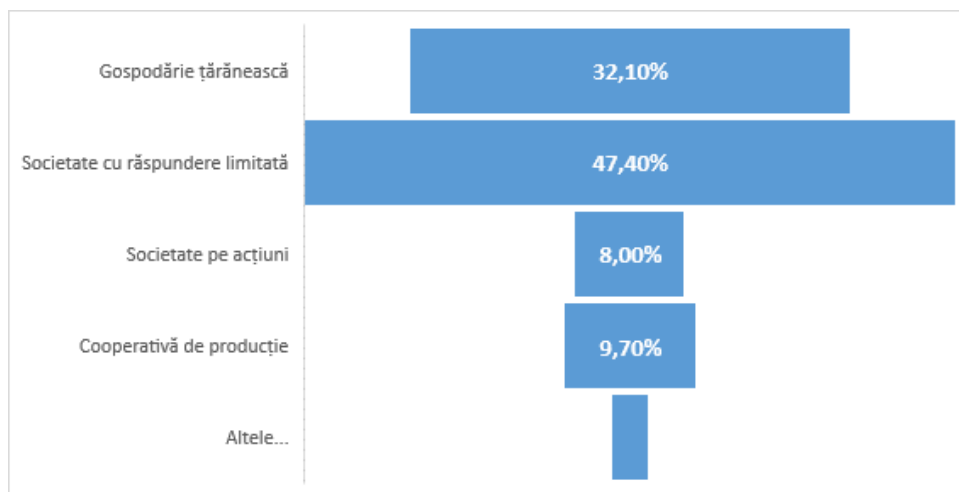


Fig. 3.13. Forma organizatorico-juridică a entităților respondente

Sursa: elaborată de autor în baza chestionarului (Anexa 15)

După criteriul numărului de angajați la sondaj au participat: 56,0% entități cu un număr de angajați de la 0-9 persoane; 34,1% –10-49 persoane; 7,1% – 50-250 de persoane; 2,8% mai mult de 250 de persoane (a se vedea figura 3.14).

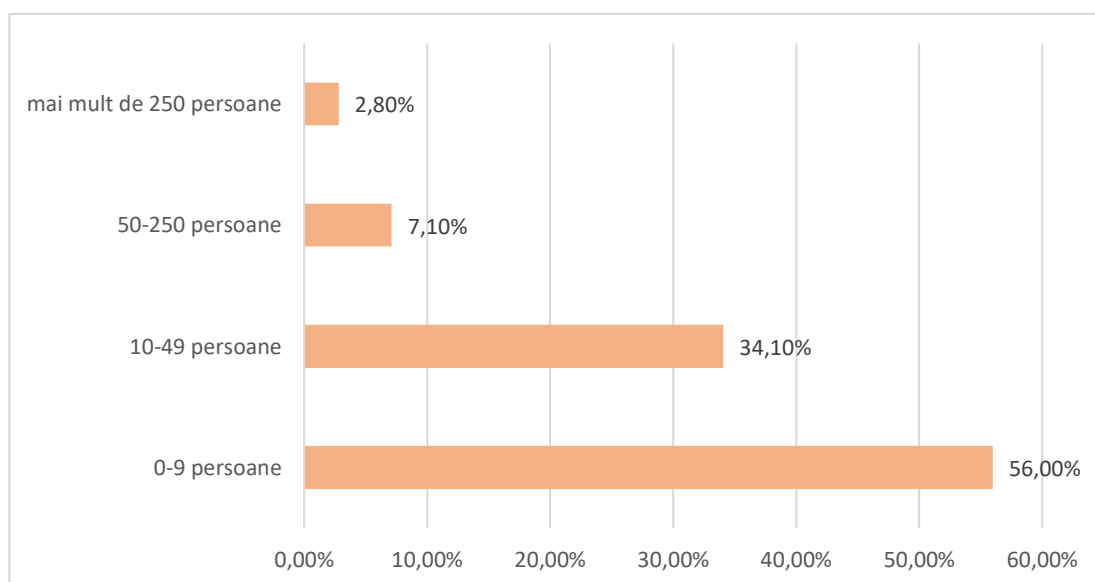


Fig. 3.14. Numărul de angajați al entităților respondente

Sursa: elaborată de autor în baza chestionarului (Anexa 15)

În funcție de rezultatele financiare obținute în ultimii 5 ani de activitate entitățile respondente s-au clasificat în următorul mod: 43,8% din totalul entităților respondente au înregistrat profit; 25,0% – pierderi și 31,3% – au fost instabile (a se vedea figura 3.15).

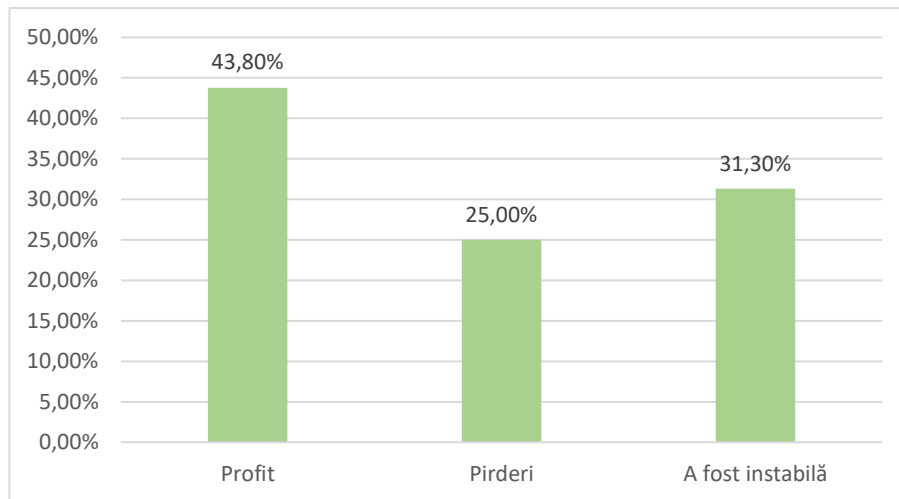


Fig. 3.15. Rezultatul din activitate înregistrat de respondenți

Sursa: elaborată de autor în baza chestionarului (Anexa 15)

După nivelul de educație respondenții s-au distribuit în următorul mod: ponderea majoră a respondenților este formată din antreprenori și manageri cu studii superioare, constituind 53,7%; studii profesionale – 38,6% și 7,1% și 0,6% cu studii liceale și altele respectiv (a se vedea figura 3.16).

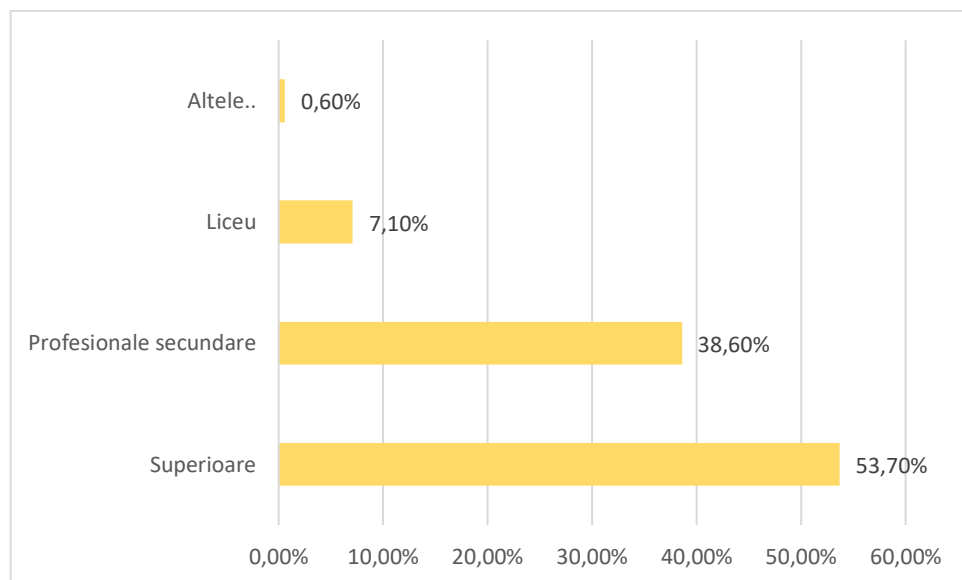


Fig. 3.16. Distribuția respondenților după nivelul de studii

Sursa: elaborată de autor în baza chestionarului (Anexa 15)

Distribuția respondenților după experiența în muncă este prezentată în figura 3.17. Din totalul respondenților 33,2% au o experiență în muncă între 11 și 20 de ani; 27,6% și 27,3% respectiv – până la 5 ani și între 5 și 10 ani, iar 8,0% și 4,0% au o experiență de muncă între 21 și 30 de ani și mai mult de 31 de ani.

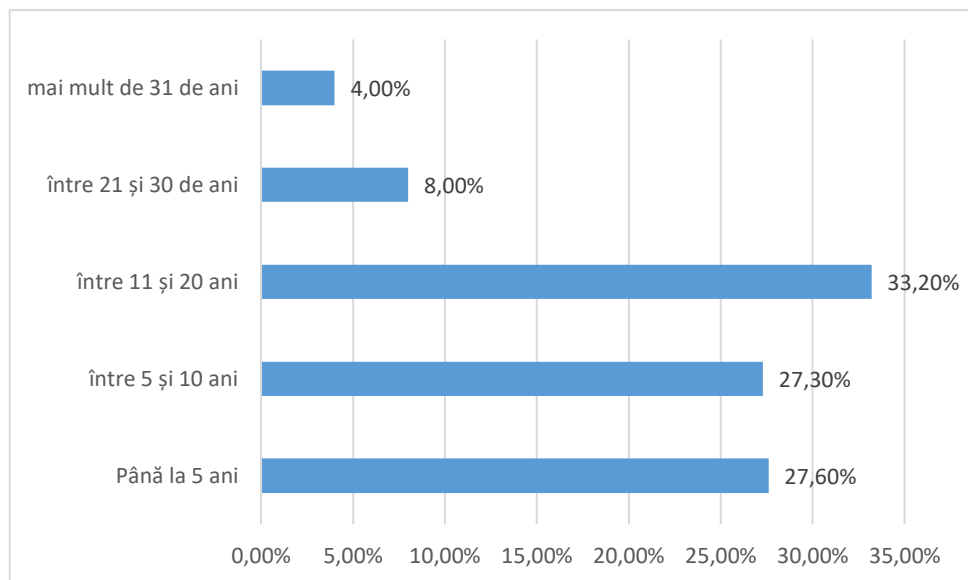


Fig. 3.17. Distribuția respondenților după experiența în muncă

Sursa: elaborată de autor în baza chestionarului (Anexa 15)

Rezultatele studiului pentru obiectivul 1. „Evaluarea gradului de percepere a necesității de digitalizare a afacerii de antreprenorii și managerii din sectorul agricol”.

În rezultatul evaluării gradului de percepere a necesității de digitalizare a afacerii de către antreprenorii și managerii din sectorul agricol 51,7% și 32,7% din respondenți au menționat implementarea tehnologiilor informaționale în afacerea pe care o gestionează ca „foarte necesară” și „necesară”, 11,6% – consideră digitalizarea afacerii „de o necesitate medie”, iar 2,6% – consideră că afacerile în agricultură nu trebuie digitalizate (a se vedea figura 3.18).

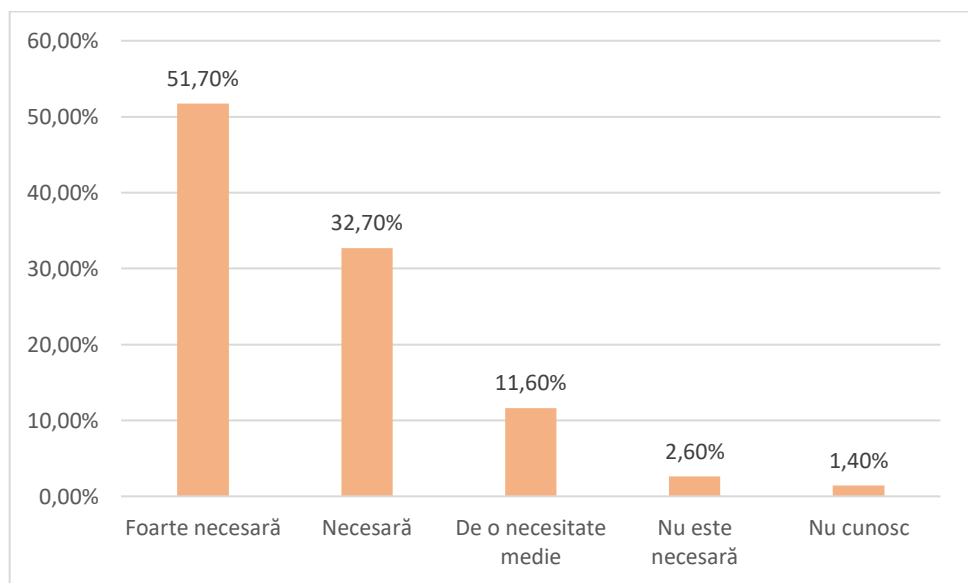


Fig. 3.18. Perceperea necesității de digitalizare a afacerilor în agricultură

Sursa: elaborată de autor în baza chestionarului (Anexa 15)

În același timp, 87,2% din respondenți consideră că tehnologiile informaționale sunt o soluție pentru dezvoltarea mai accelerată a afacerilor în agricultură; 9,1% – nu cunosc dacă TI pot favoriza dezvoltarea agriculturii, iar 3,7% – consideră că TI nu contribuie la dezvoltarea sectorului agricol (a se vedea figura 3.19).

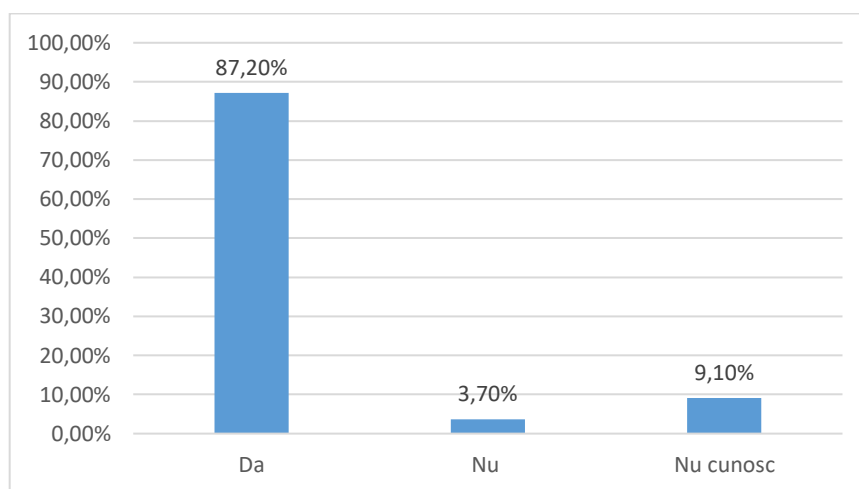


Fig. 3.19. Perceperea necesității de implementarea a TI pentru dezvoltarea mai accelerată a afacerilor în agricultură

Sursa: elaborată de autor în baza chestionarului (Anexa 15)

Din totalul antreprenorilor și managerilor intervievați 59,7% consideră că tehnologiile informaționale pot acoperi necesarul de forță de muncă în afacerea lor; 26,4% – au furnizat un răspuns negativ, iar 13,9% – nu sunt inițiați în domeniu (a se vedea figura 3.20).

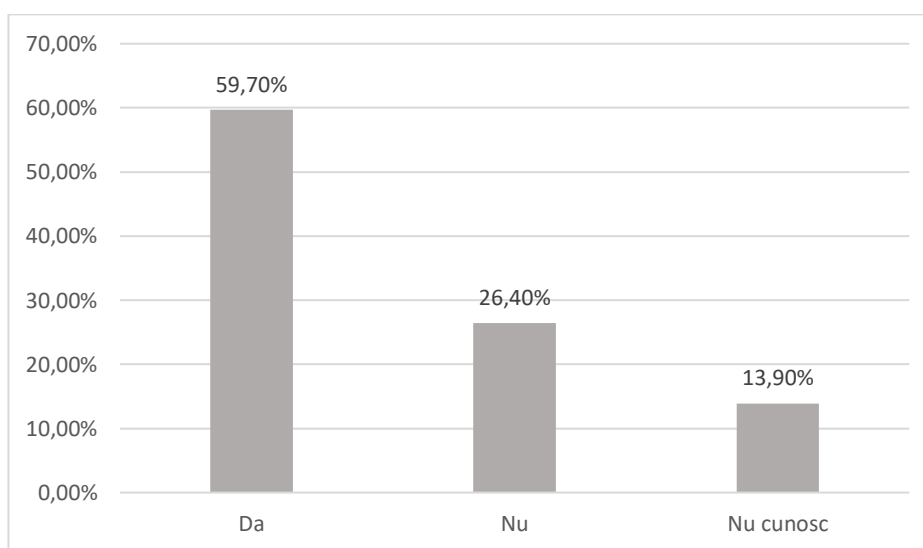


Fig. 3.20. Perceperea necesității de implementarea a TI pentru acoperirea necesarului de forță de muncă

Sursa: elaborată de autor în baza chestionarului (Anexa 15)

La întrebarea dacă înlocuirea forței de muncă clasice cu roboți poate fi considerată un pericol respondenții au răspuns în felul următor: 50,6% – au dat un răspuns negativ; 34,4% – au răspuns afirmativ, iar 15,1% – nu cunosc (a se vedea figura 3.21).

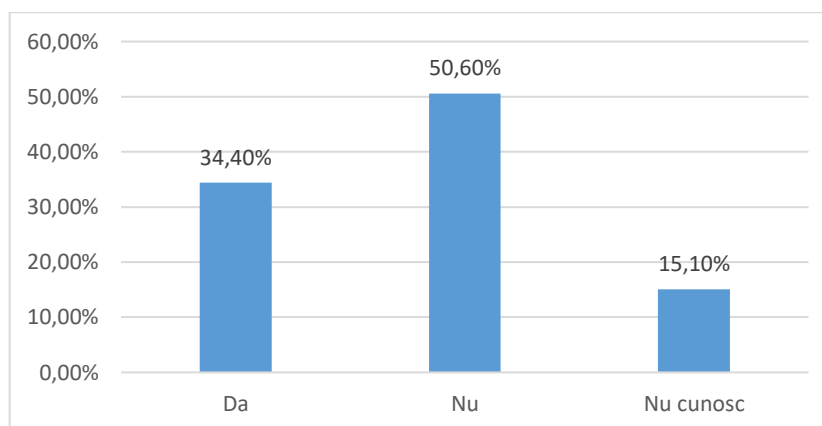


Fig. 3.21. Perceperea pericolului de înlocuire a muncii clasice cu roboți

Sursa: elaborată de autor în baza chestionarului (Anexa 15)

Cele mai mari obstacole în calea transformării digitale a afacerilor în agricultură au fost identificate: costurile înalte – 68,1%; pregătirea personalului – 44,7% și tehnologia învechită – 33,3% (figura 3.22).

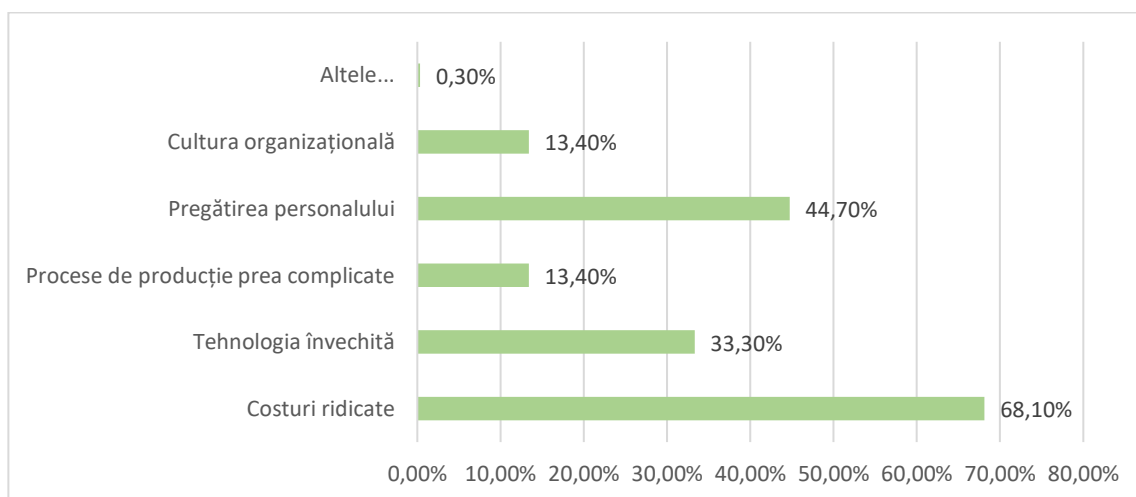


Fig. 3.22. Perceperea obstacolelor în digitalizarea afacerilor în agricultură

Sursa: elaborată de autor în baza chestionarului (Anexa 15)

Cel mai mare pericol al digitalizării, considerat de respondenți, este scăderea interacțiunii dintre oameni –53,6% și dependența crescută de tehnologii –50,1%, iar 27,1% –sunt îngrijorați de pierderea intimității (figura 3.23).

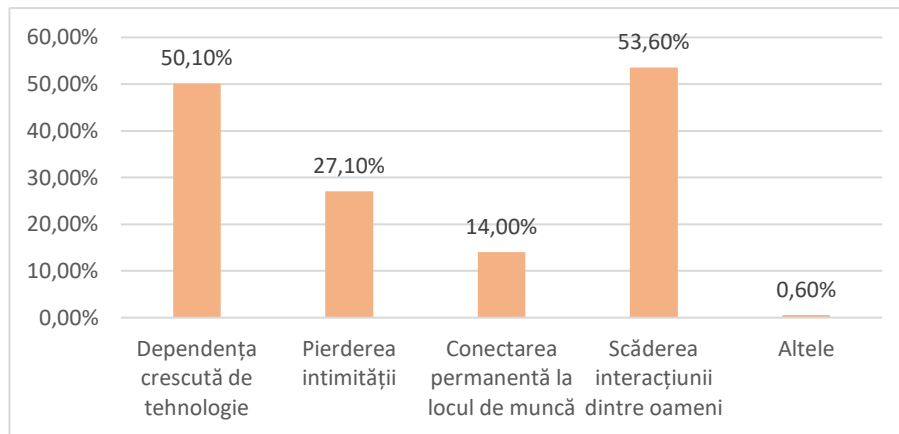


Fig. 3.23. Perceperea pericolelor digitalizării afacerilor

Sursa: elaborată de autor în baza chestionarului (Anexa 15)

Rezultatele pentru obiectivul 2. „Determinarea gradului de alfabetizare a antreprenorilor și managerilor în domeniul digitalizării afacerilor în agricultură”.

Gradul de alfabetizare în domeniul tehnologiilor digitale ale populației rurale și a antreprenorilor agricoli este o condiție pentru digitalizarea agriculturii. Conform rezultatelor cercetărilor realizate de instituțiile internaționale în domeniul TI, examinate în capitolul I, gradul de alfabetizare a populației rurale este mult mai redus în comparație cu indicatorii înregistrați în țările Uniunii Europene. În contextul studiului realizat, am examinat opinia antreprenorilor și managerilor din sectorul agricol privind competențele lor digitale și competențele subalternilor lor.

Astfel, la întrebarea privind disponibilitatea competențelor digitale 55.3% din respondenți au menționat că dispun de competențe digitale; 29,6% – au menționat că angajații lor dispun de competențe digitale; 30,8% – au menționat că angajații lor nu dispun de aceste competențe, iar 7,4% - nu percep necesitatea de instruire în domeniul TI și nu cunosc dacă au nevoie de instruire pentru ei sau angajați (figura 3.24).

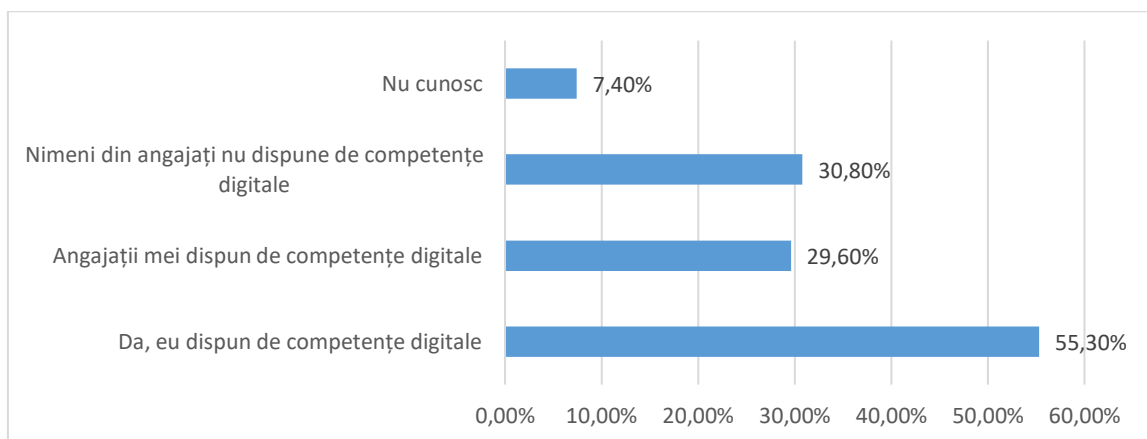


Fig. 3.24. Disponibilitatea de competențe digitale la antreprenorii și angajații din sectorul agricol

Sursa: elaborată de autor în baza chestionarului (Anexa 15)

De asemenea, s-a constatat că 48,0% din respondenți percep nevoia de instruire personală în domeniul TI ca fiind „foarte necesară”, 40,3% – „necesară”; 8,2% – nu au nevoie de instruire, iar 3,4% – nu conștientizează necesitatea instruirii digitale (figura 3.25).

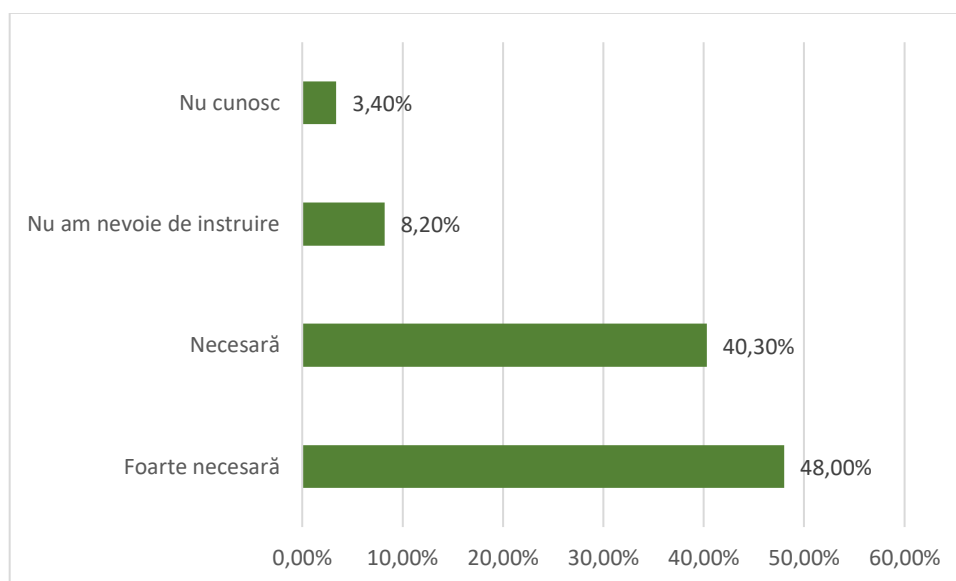


Fig. 3.25. Perceperea necesității de instruire personală în domeniul TI a antreprenorilor din sectorul agricol

Sursa: elaborată de autor în baza chestionarului (Anexa 15)

Cu privire la necesitatea de instruire în domeniul TI a angajaților, 41,5% și 44,3% din respondenți consideră „foarte necesară” și „necesară” instruirea digitală a angajaților din sectorul agricol, 10,5% - nu consideră necesară instruirea în domeniul TI a angajaților, iar 3,7% - nu cunosc și nu identifică o astfel de necesitate (figura 3.26).

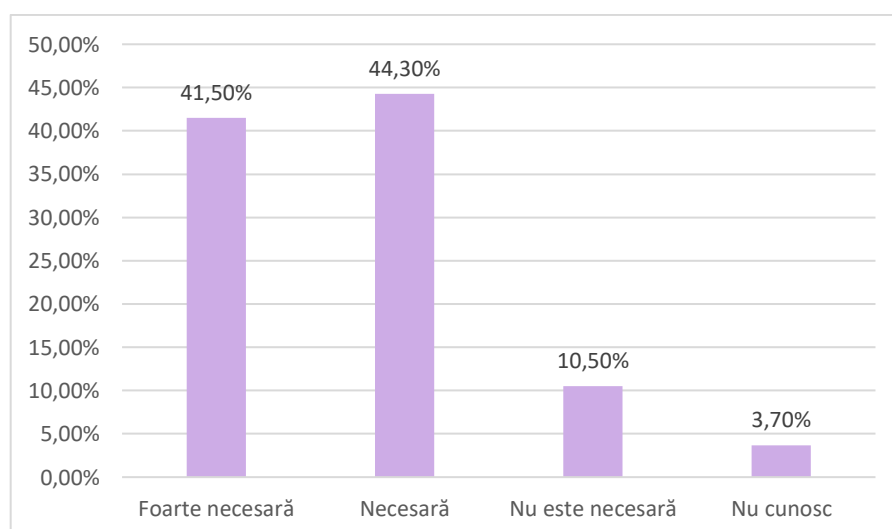


Fig. 3.26. Perceperea necesității de instruire în domeniul TI de către antreprenori a angajaților din sectorul agricol

Sursa: elaborată de autor în baza chestionarului (Anexa 15)

Din produsele și tehnologiile digitale, specifice Industriei 4.0, cele mai cunoscute sunt soft-urile pentru afaceri - 41,3% din respondenți; platformele digitale - 34,5%; sisteme automatizate de gestiune și control - 32,4%; cunosc despre roboți industriali și inteligența artificială - 26,3% și 20,6% respectiv. Mai puțin sunt cunoscute Internetul obiectelor - 17,4% și tehnologia Blockchain - 8,6%, în același timp, 27,1% din intervievați nu au cunoștințe despre produsele digitale și tehnologiile enumerate în sondaj (a se vedea figura 3.27).

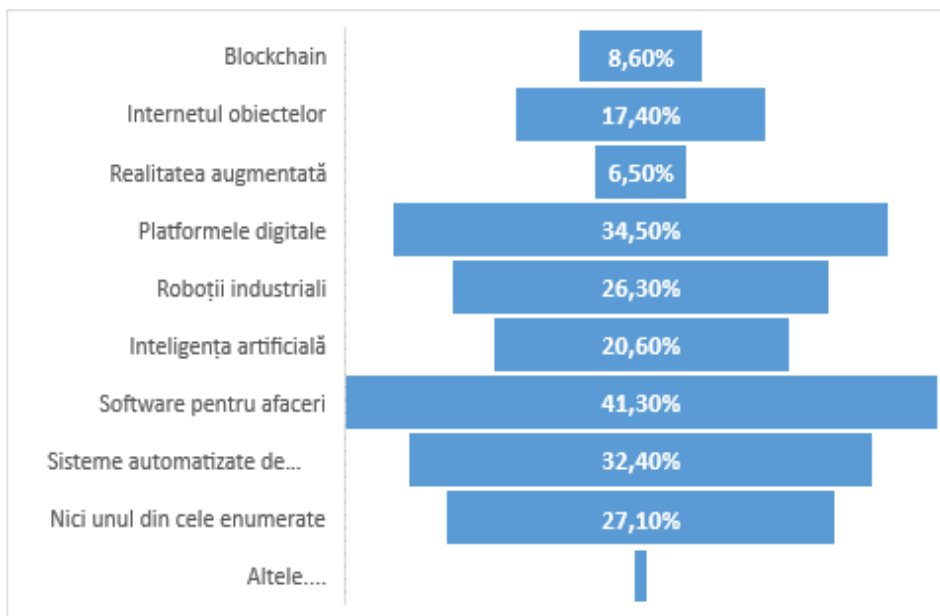


Fig. 3.27. Gradul de cunoaștere a tehnologiilor și produselor digitale ale Industriei 4.0 de către antreprenorii din sectorul agricol

Sursa: elaborată de autor în baza chestionarului (Anexa 15)

Un alt aspect important, examinat în cadrul problemei digitalizării afacerilor în agricultură, se referă la adaptarea în practică a TI.

Rezultatele pentru obiectivul 3. „Identificarea gradului de adaptare a tehnologiilor digitale în afacerea gestionată”. La întrebările din această secțiune 41,5% din antreprenorii și managerii respondenți au indicat că compania lor are o pagină web sau folosește serviciile rețelelor social media, din care 39,4% folosesc aceste resurse digitale pentru promovarea companiei, a produselor și a serviciilor lor, 25,4% – pentru promovarea companiei, 21,6% din respondenți își promovează produsele și serviciile prin intermediul social media. În același timp o ponderea considerabilă de 56,3% a revenit respondenților care nu au un site și nu folosesc resursele social media pentru promovare, iar 22,5% nu cunosc ce sete un site și că resursele social media pot fi folosite pentru promovarea afacerii lor (figurile 3.28 și 3.29).

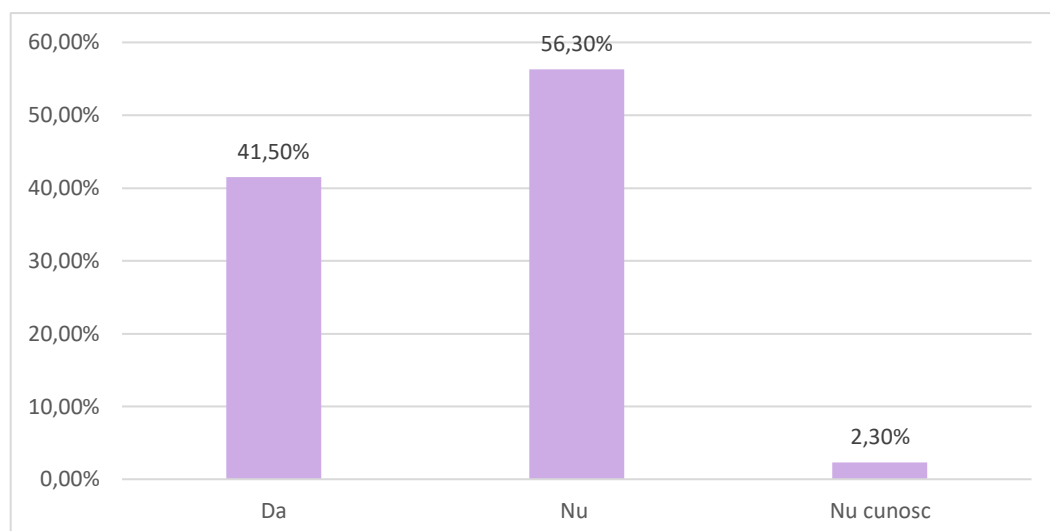


Fig. 3.28. Adaptarea site-ului și resurselor social media pentru promovarea afacerilor în agricultură

Sursa: elaborată de autor în baza chestionarului (Anexa 15)

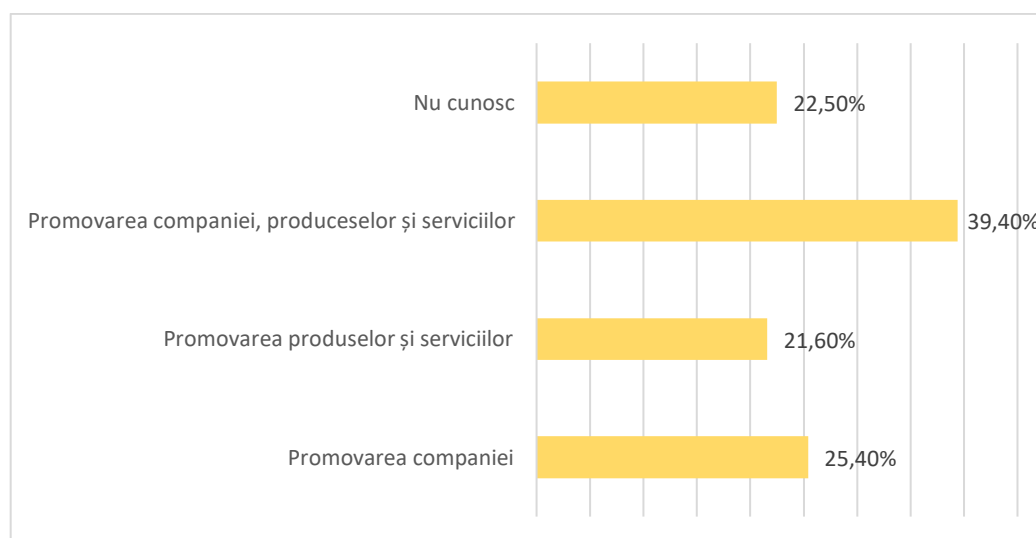


Fig. 3.29. Domeniile de utilizare a site-ului companiei și a resurselor social media

Sursa: elaborată de autor în baza chestionarului (Anexa 15)

De asemenea, 63,8% din respondenții care folosesc tehnologiile informaționale în afaceri (software), le folosesc pentru automatizarea evidenței contabile; 31,9% – pentru operațiuni bancare; 30,2% și 26,5% – pentru evidența clienților și furnizorilor și gestiunea stocurilor, respectiv, iar 13,4% – nu folosesc softuri în activitate lor (figura 3.30). 40,5% din antreprenorii intervievați nu folosesc tehnologiile IT în producere, 33,6% – cunosc și folosesc sistemele GPS, roboții și semiroboții industriali sunt folosiți în afaceri de către 11,7% din respondenți, iar 6,6% – folosesc drone (figura 3.30).

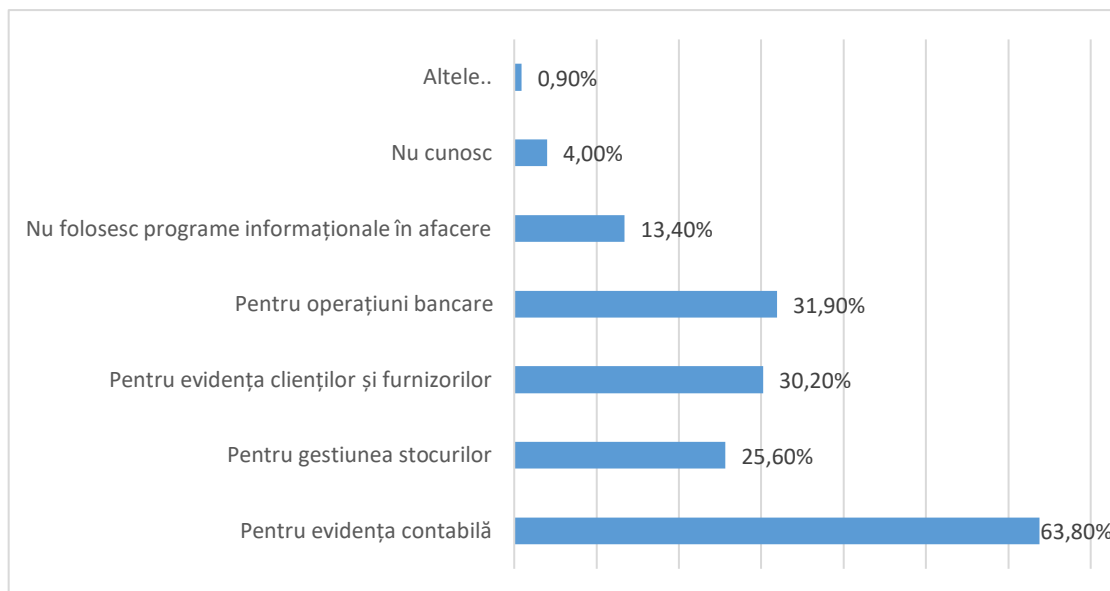


Fig. 3.30. Domeniile de utilizare a software în agricultură

Sursa: elaborată de autor în baza chestionarului (Anexa 15)

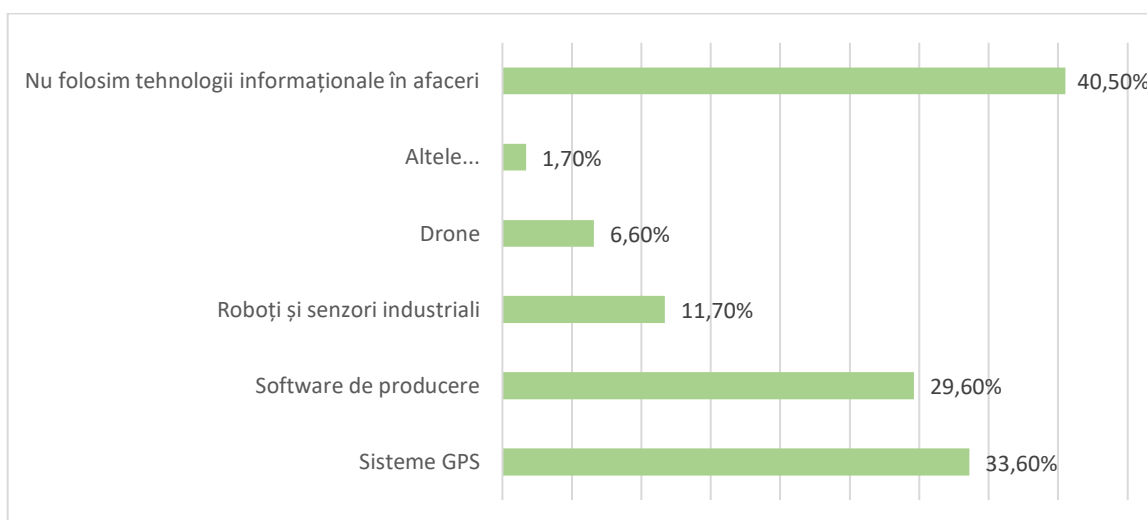
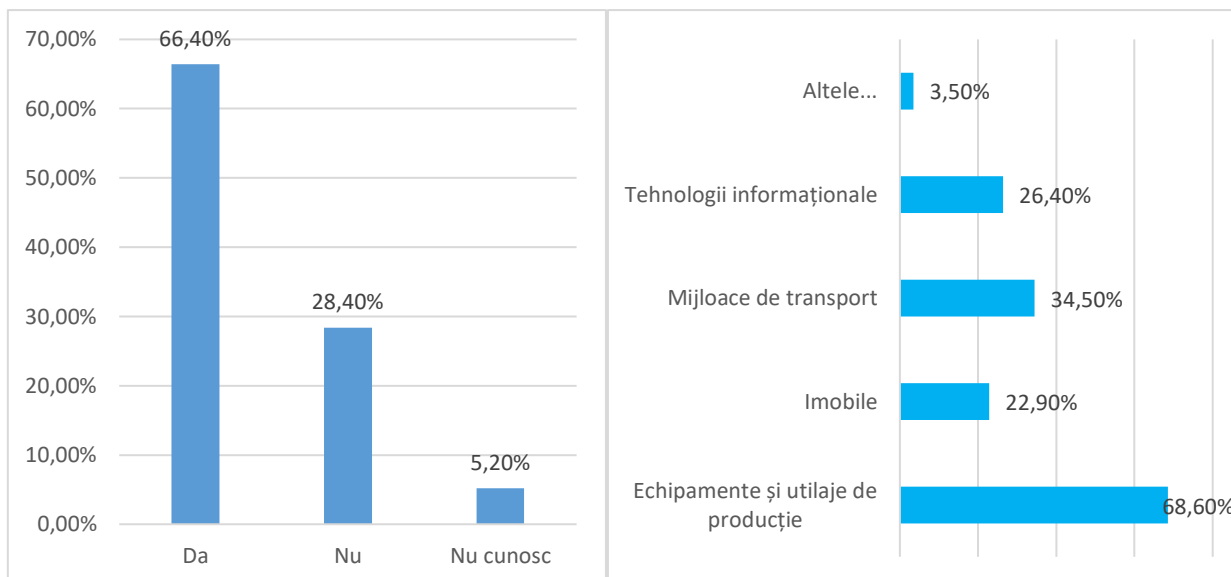


Fig. 3.31. Tehnologiile digitale de producere adaptate de antreprenorii agricoli

Sursa: elaborată de autor în baza chestionarului (Anexa 15)

O altă problemă identificată în studiu este disponibilitatea și capacitatea antreprenorilor și managerilor agricoli de realizare a investițiilor în TI. Pentru *obiectivul 4. „Determinarea predisunerii antreprenorilor de realizare a investițiilor pentru implementarea Industriei 4.0 în agricultură”* au fost obținute rezultatele prezentate în continuare.

În ultimii 5 ani de activitate 66,4% din respondenți au realizat investiții în afacerile lor (figura 3.32 a), dintre aceștia: 68,6% au realizat investiții în echipamente și utilaje de producție; 34,5% – în mijloace de transport; 22,9% – în imobile și doar 26,4% – în tehnologii informaționale (figura 3.32 b). În același timp, 28,4% nu au realizat investiții în ultimii 5 ani, iar 5,2% nu dispun de date (nu cunosc) (a se vedea figura 3.32).



a) Situația privind realizarea investițiilor b) domeniile de investire

Fig. 3.32. Situația privind realizarea investițiilor și domeniile de investire în ultimii 5 ani de activitate în sectorul agricol

Sursa: elaborată de autor în baza chestionarului (Anexa 15)

Dacă ar dispune de resurse financiare libere pentru investiții (la această întrebare a fost indicată ordinea crescătoare a priorităților de la 0 la 6 puncte), cei mai mulți antreprenori ar investi în stocuri (4,1 puncte) și tehnică agricolă (4,0 puncte), echipamente utilaje de producție și construcții capitale (3,5 puncte), iar produsele digitale pentru afacere (3,3 puncte). Acest rezultat ne demonstrează perceperea antreprenorilor a direcțiilor de investire pentru dezvoltarea afacerii lor (figura 3.33).

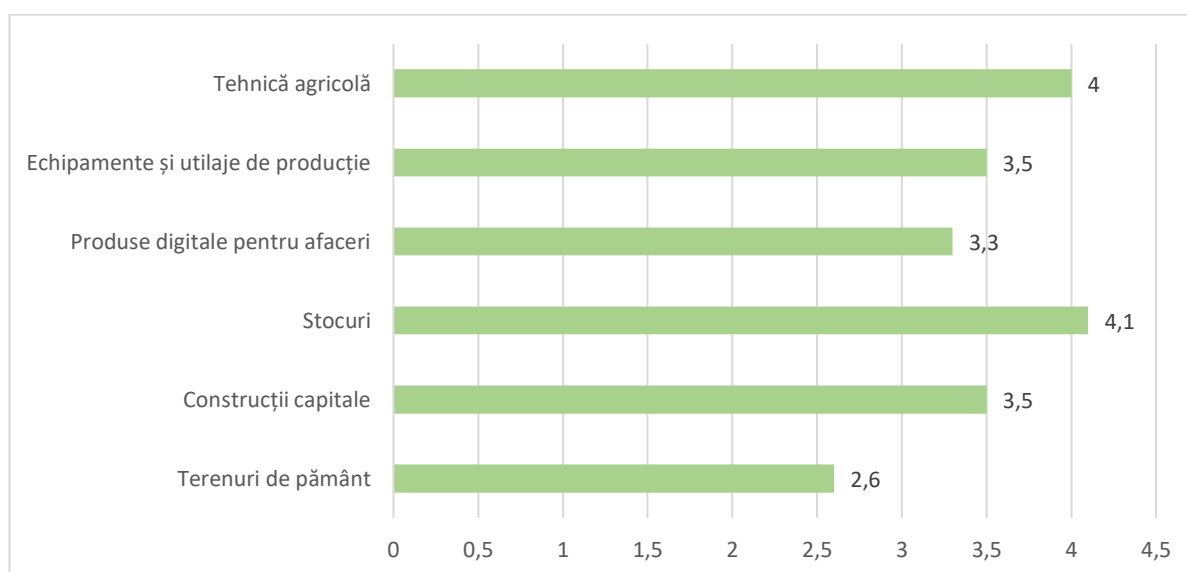


Fig. 3.33 Preferințele de investire ale antreprenorilor și managerilor din sectorul agricol pentru dezvoltarea afacerii

Sursa: elaborată de autor în baza chestionarului (Anexa 15)

Dintre respondenții care conștientizează necesitatea digitalizării activității lor și sunt disponibili să investească în TI, 46,3% din respondenți sunt predispuși să investească până la 50 mii de lei; 24,1% – între 50 mii și 100 mii de lei; 10,3% – între 100 mii și 200 mii de lei și doar 6,6% din respondenți – mai mult de 200 mii de lei). În același timp 12,6% din antreprenorii agricol nu sunt dispuși să investească în TI pentru agricultură (figura 3.34).

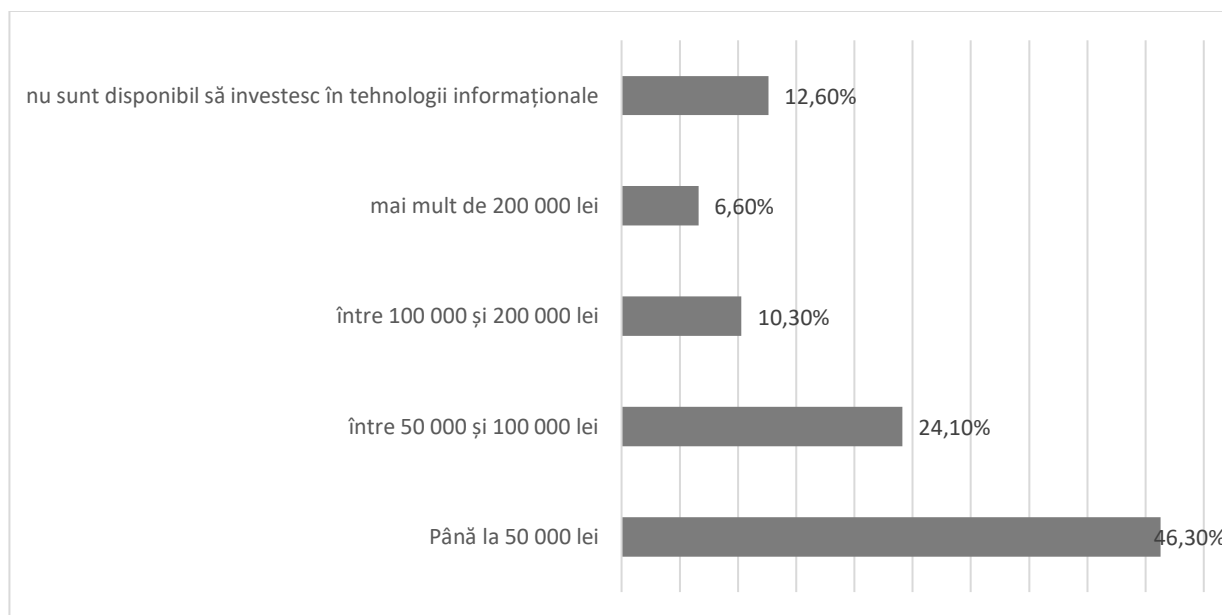


Fig. 3.34. Valoare investițiilor posibile în TI și produse digitale pentru dezvoltarea afacerii în agricultură

Sursa: elaborată de autor în baza chestionarului (Anexa 15)

În rezultatul studiu empiric realizat conchidem următoarele:

1. Antreprenorii și managerii din sectorul agricol, în mare parte, percep necesitatea de digitalizare a agriculturii pentru creșterea eficienței afacerii gestionate și consideră produsele Industriei 4.0 o soluție pentru accelerarea dezvoltării sectorului agricol și acoperirea necesarului de forță de muncă calificată cu care se confruntă producătorii agricoli la momentul actual.

2. Principalele obstacole identificate de antreprenorii și manageri în parcursul de digitalizare a sectorului agricol sunt: costurile înalte pentru produsele digitale și tehnologii, nivelul scăzut sau lipsa pregătirii personalului pentru utilizarea și manipularea produselor și tehnologiilor digitale în agricultură și tehnologiile învechite de producere.

3. Cele mai mari pericole ale digitalizării afacerilor în agricultură, identificate de respondenți sunt: scăderea interacțiunii dintre oameni și dependența crescută de tehnologii digitale.

4. Antreprenorii și managerii din sectorul agricol recunosc necesitatea acută a instruirii în domeniul TI pentru ei și pentru angajații lor, precum și lipsa competențelor și cunoștințelor digitale necesare pentru implementarea Industriei 4.0 în agricultură.

În cadrul studiului, am identificat că angajații nu doresc să însușească și să utilizeze noile tehnologii și sunt anxioși de faptul că tehnica le va substitui munca și resursele umane nu vor mai fi necesare. Din cauza acestei percepții mulți fermieri se confruntă cu o rezistență la noile tehnologii din partea angajaților. În același timp, 72% din fermierii intervievați au alertat despre lipsa muncitorilor versați în utilizarea noilor tehnologii și au menționat necesitatea unor investiții în instruirea angajaților existenți.

5. Tehnologiile digitale sunt puțin adaptate practicilor de activitate în agricultură, multe companii nu au o pagină digitală și nu folosesc resursele social media pentru promovarea produselor și serviciilor agricole.

6. Soft-urile, adaptate în practica de activitate, sunt, în mare parte, programele pentru automatizarea evidenței contabile și operațiunilor bancare. Întreprinderile agricole micro și mici nu implementează soft-uri sau tehnologii digitale în activitățile lor din motivul lipsei de cunoștințe în acest domeniu sau a costurilor exagerate pentru produse și tehnologii digitale.

7. Întreprinderile agricole, în ultimii 5 ani de activitate, au realizat investiții preponderent în echipamente de producere și tehnică agricolă, investițiile în TI, fiind neesențiale. În același timp, antreprenorii și managerii din sectorul agricol, în cazul disponibilității mijloacelor financiare sunt gata să investească în digitalizare, însă sumele care pot fi alocate în acest scop sunt sub costurile medii de digitalizare a afacerilor mici în agricultură, estimate în mediu la 200 mii de lei.

8. Rezultatele studiului demonstrează un nivel scăzut de digitalizare a afacerilor în agricultură la momentul actual, necesitatea de alfabetizare în domeniul TIC și de subvenționare a investițiilor în produse și tehnologii digitale.

Studiul realizat, aplicând instrumentul clusterizare, ne-a permis să grupăm antreprenorii și managerii din sectorul agricol, în funcție de gradul de percepere a necesității de implementare a IT în activitatea lor în patru tipuri de bază de agricultori:

- a. **fermieri-inovatori**, care dezvoltă noi produse inovatoare pentru eficientizarea procesului de producere în agricultură, reprezintă 7% din cei intervievați;
- b. **fermierii avansați** în utilizarea produselor TI, cei care folosesc senzori moderni, imagini din satelit și alte produse pentru creșterea performanței în agricultură, reprezintă 12% din total;

- c. **fermierii care sunt interesați** de implementarea TI în agricultură și experimentează unele produse (încearcă aplicarea unor produse TI pentru ca au înțeles utilitatea lor) - 33%;
- d. **fermieri-conservatori**, care renunță la utilizarea noilor tehnologii în agricultură (consideră că tehnologiile sunt costisitoare și ineficiente) - cota lor constituie 48% (a se vedea figura 3.35).

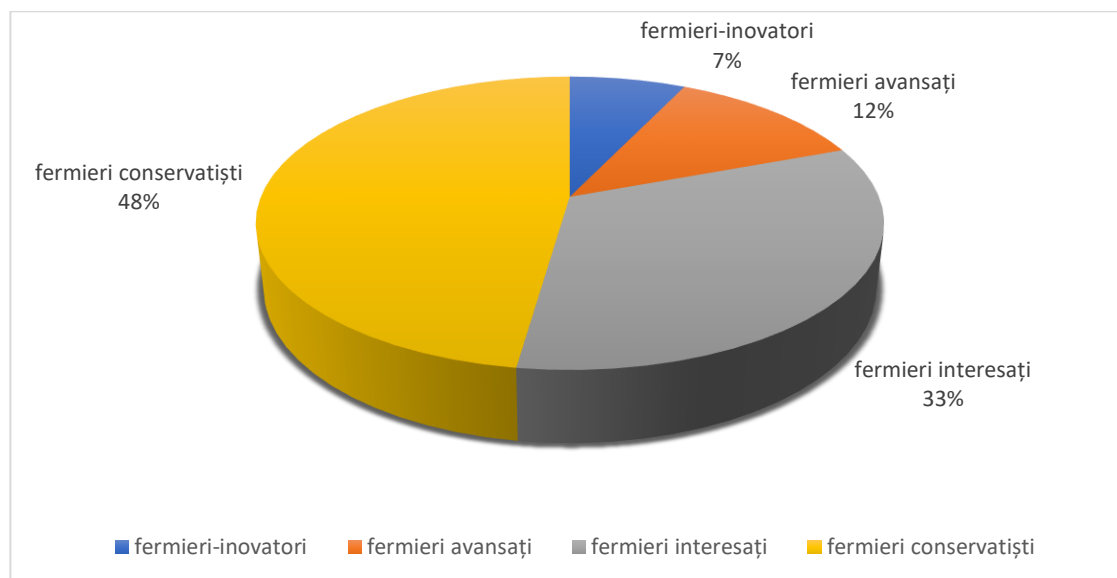


Fig. 3.35. Tipurile de fermieri identificați după gradul de percepere a agriculturii digitale, în %

Sursa: elaborată de autor în baza studiului

Decalajul existent între cele 4 categorii de agricultori și ponderea mare a agricultorilor-conservatori (48%) are un impact negativ și stagnează implementarea tehnologiilor informaționale în agricultură.

Dintre fermierii intervievați, 63% au menționat lipsa asistenței financiare și a subvenționării guvernamentale pentru implementarea TIC în agricultură precum și lipsa facilităților fiscale stimulative pentru întreprinderile agricole care realizează investiții și aplică tehnologiile digitale în activitatea lor.

În cadrul studiului empiric a fost constatată tendința fermierilor pentru utilizarea pe scară largă a senzorilor, dronelor și a sistemelor de monitorizare performante, care necesită acces la Internet. Potrivit sondajului, 18% dintre fermierii intervievați au evaluat rețeaua WI-FI ca fiind „de calitate bună”, 23% au numit accesul la rețea fără fir „problematic”, iar pentru 9% din fermieri internetul este de „o calitate rea”. Ceilalți respondenți au evaluat calitatea și viteza internetului cu calificativul „satisfăcător”. În cazul în care nu este recepționată la timp o anumită informație și

există probleme de conexiune, valoarea agriculturii de precizie se reduce. Sondajul în cauză i-a avut în calitate de respondenți pe fermierii moldoveni care sunt utilizatori activi ai rețelei 4G.

Fermierii intervievați s-au referit în cadrul cercetării și la diversificarea capacităților de gestionare la distanță a proceselor agricole. În viziunea noastră, aceasta este un pas important în dezvoltarea agriculturii digitale. Aplicațiile mobile au capacități pentru stabilirea și modificarea parametrilor de tehnologie. De exemplu, prin aplicație se pot schimba setările la un tractor fără pilot sau la un robot de grădină fără a întrerupe procesul de lucru. În rândurile fermierilor avansați în aplicarea TIC sunt populare aplicațiile mobile pentru ghidarea paralelă și sistemele de monitorizare a îngrășămintelor și a umidității solului.

Prin urmare, printre fermieri se observă tendința de utilizare intensivă a produselor TIC, creând condiții favorabile pentru dezvoltarea agriculturii digitale.

Prin urmare utilizarea tehnologiilor digitale în agricultura Republicii Moldova va contribui la creșterea profitului, a rentabilității prin reducerea și optimizarea costurilor forței de muncă și alocarea optimă a resurselor, iar rezultatele obținute vor avea influență pozitivă asupra competitivității produselor agricole, va crește productivitatea și utilizarea rațională a resurselor naturale.

3.5. Concluzii la Capitolul 3

În rezultatul cercetărilor realizate în acest capitol în vederea atingerii obiectivului 3 privind analiza experienței internaționale în domeniul implementării TIC în economie versus experiența Republicii Moldova, concluzionăm următoarele:

1. Țările Uniunii Europene, Statele Unite ale Americii, Japonia și China au introdus conceptul de Industrie 4.0 în politicile lor strategice de dezvoltare națională. Tehnologiile digitale au demonstrat un real potențial de creștere al volumului PIB (în medie cu 10% anual) și reduceri estimate ale costurilor cu 30%, creșterea indicatorilor de profitabilitate și a competitivității produselor și serviciilor. Planul nou de acțiuni al Uniunii Europene pentru o economie circulară pune la baza noilor modele de afaceri tehnologiile digitale, care vor soluționa problema deșeurilor și vor asigura un consum inteligent de resurse (*subcapitolul 3.1*).

2. Republica Moldova, în viziunea noastră, este pregătită pentru adaptarea în practică a provocărilor celei de-a patra revoluții industriale. Pentru fundamentarea acestei concluzii a fost examinat în subcapitolul 3.2 *Indicele Global de Inovații 2021 (IGI 2021)*, care ne-a permis realizarea unui studiu comparativ la nivel internațional a rezultatelor inovaționale între Republica Moldova, țările CSI și Țările Europei Centrale și de Est (*figura 3.2*). În rezultatul studiului comparativ am atestat că situația în țara noastră este mai bună în comparație cu media pe țările

CSI și apropiată de cea a țărilor din Europa Centrală și de Est, cu toate acestea, TI inovatoare nu sunt elemente definitorii în organizarea afacerilor autohtone. Conform raportului ITU, pentru nivelul său de dezvoltare, economia națională dispune de o infrastructură extinsă de tehnologii informaționale. Indicii de acces și utilizare TIC pentru Republica Moldova înregistrează o medie mai mare în comparație cu media pe țările CSI și apropiată de cea a țărilor Europei Centrale și de Est (*figurile 3.3, 3.4, tabelul 3.1*). De asemenea, avantajele identificate în cercetare pentru dezvoltarea sectorului TIC sunt: *costul relativ mic al forței de muncă, nivelul înalt al infrastructurii informaționale, gradul de dezvoltare și dinamică a pieței serviciilor TI, internetul de mare viteză și accesibilitatea la serviciile de telefonie mobilă.*

În același timp, în rezultatul analizei SWOT realizate (*tabelele 3.4, 3.5*) probleme de ordin organizațional, conceptual, financiar și operațional, cu care se confruntă entitățile economice pe teren, pot fi soluționate prin: definirea unei Agende pentru Industria 4.0 în Republica Moldova; includerea domeniului Industrie 4.0 în Strategia națională de dezvoltare a Republicii Moldova; introducerea în Programul național de cercetare, dezvoltare și inovare a domeniului Industria 4.0; promovarea conceptului Industria 4.0 în mediul academic; introducerea în programele de învățământ, la nivel de colegii și universități, a cursurilor interdisciplinare cu abordarea Industriei 4.0; motivarea implicării companiilor moldovenești în Agenda Industria 4.0; cointeresarea instituțiilor financiar-bancare în finanțarea inițiativelor întreprinderilor de implicare în programul Industria 4.0; aderarea și participarea activă la platforme și agenții europene care au ca domeniu de interes Industria 4.0.

3. Necesitatea implementării strategiilor naționale de digitalizare a agriculturii a fost recunoscută de multe state ale lumii, care au adoptat politici guvernamentale de promovare și finanțare a TIC în sectorul agricol. O strategie națională eficientă de E-agricultură, în viziunea noastră, va raționaliza resursele (financiare și umane) și va spori eficiența sectorului agricol prin sinergii intra-industriale și sectoare de activitate.

Analiza diagnostic al potențialului de digitalizare a sectorului agricol (*obiectivul 4*) a determinat următoarele rezultate:

4. În Republica Moldova nu există o strategie directă pentru digitalizarea sectorului agricol, dar există mai multe inițiative în cadrul Strategiei Naționale de dezvoltare a societății informaționale „Moldova digitală 2020” [267], privind dezvoltarea serviciilor digitale pentru agricultură precum: Sistemul informațional de transmitere a datelor în timp real prin intermediul soluțiilor web și telefonie mobilă cu componentele: PACT (Platforma de Avertizare și Comunicare Timpurie) și SIMA (Sistemul Informațional de Marketing Agricol). Aceste sisteme, existente la

nivelul serviciilor de informare în sectorul agricol, necesită suport financiar pentru dezvoltare și implementare la scară largă.

5. Analiza detaliată a cheltuielilor în TIC denotă o creștere considerabilă a acestora cu 163 puncte procentuale în ultimul deceniu în total pe economie, în același timp, dinamica ponderii cheltuielilor TIC în sectorul agricol este neesențială (de la 0,13% în 2009 la 0,24% în 2019 și 0,31%, înregistrând o creștere neesențială) (*figurile 3.5, 3.6*). Deși există o acoperire de 98-99% a localităților rurale cu telefonie mobilă și Internet, atestăm un nivel slab dezvoltat al infrastructurii IT, iar investițiile întreprinderilor agricole în produse IT sunt neesențiale în raport cu tendințele mondiale și cifrele înregistrate de alte domenii de activitate (*figurile 3.7, 3.8*).

Sectorul TI rămâne a fi unul dintre principalele domenii strategice ale economiei naționale, contribuția acestui sector la formarea PIB în prețuri curente constituie 5,2% în anul 2020 cu o creștere de 0,4% comparativ cu anul 2019, iar studiul realizat de către Asociația Națională a Companiilor din Domeniul TIC a arătat că 9,9% dintre companiile din acest sector elaborează produse IT, iar 37,4% - produse și servicii (*figura 3.9*). Conform studiului realizat în anul 2019 de aceeași agenție, asupra sectoarelor economiei naționale pentru care sunt elaborate serviciile și produsele IT, sectorului agroalimentar îi revin doar 2,2% din portofoliu serviciilor IT prestate pentru economia națională, cea mai mare pondere 31,9% revine sectorului financiar-bancar, retail (30,8%) și divertisment (27,5%). O excepție de la tendința generală de creștere a cheltuielilor pentru TI în agricultură este anul 2020, în care aceste cheltuieli s-au redus cu 3,26 puncte procentuale (cheltuielile pentru TI în total pe economie s-au redus cu 23,89 p.p. față de anul 2019 (*subcapitolul 3.3, figurile 3.10, 3.11, 3.12*)).

Fenomenul dat a fost determinat de șocul cauzat de pandemia COVID-19, în primul an, care a stopat investițiile în tehnologiile informaționale. În același timp, importanța agriculturii în economia Moldovei și condițiile favorabile dezvoltate de societatea informațională creează toate premisele necesare pentru dezvoltarea și implementarea unei strategii naționale de digitalizare a agriculturii și de valorificare a produselor digitale inovatoare în acest sector.

6. Pentru a consolida potențialului de digitalizare a sectorului agricol în Republica Moldova, în viziunea noastră, este necesară *promovarea conținuturilor și serviciilor digitale în localitățile rurale (în rândul fermierilor); consolidarea competențelor digitale și alfabetizării pentru a stimula utilizarea tehnologiilor digitale în agricultură și crearea climatului inovator necesar atragerii investițiilor și subvenționarea dezvoltării serviciilor digitale în sectorul agricol*. Tehnologiile digitale în agricultură trebuie să fie aplicate pe baza abordării strategice a statului, a dezvoltării sistematice a unor programe inovatoare destinate ramurii de creștere a plantelor și animalelor din regiunile țării.

Studiului empiric, realizat în acest capitol (obiectivul 5), *ne-a permis validarea ipotezei privind necesitatea digitalizării afacerilor în agricultură în vederea eficientizării managementului, percepută de antreprenorii și managerii din acest sector de activitate.*

Studiul realizat în subcapitolul 3.4 ne-a condus la următoarele rezultate:

7. În viziunea antreprenorilor și managerilor din sectorul agricol, implementarea produselor și tehnologiilor digitale, reprezintă o necesitate pentru întreprinderile agricole la etapa actuală de dezvoltare (87,2% din respondenți percep necesitatea de implementare a TIC pentru dezvoltarea mai accelerată a afacerii lor) (*figura 3.19*).

8. De asemenea, a fost identificată necesitatea instruirii în domeniul tehnologiilor digitale pentru afaceri a antreprenorilor, managerilor și angajaților din agricultură (88,3% din respondenți), 3,4% din antreprenorii din agricultură nu conștientizează necesitatea produselor digitale pentru eficientizarea activității lor (*figurile 3.24, 3.25, 3.26*).

9. Din cauza costurilor înalte, 40,5% nu folosesc tehnologii informaționale în activitatea agricolă și menționează necesitatea subvenționării investițiilor în TI și elaborarea programelor de finanțare a investițiilor în TIC pentru agricultură (*figura 3.32*).

10. Rezultatele studiului ne-au permis prin clusterizare să identificăm patru tipuri de manageri în sectorul agricol (*fermieri-inovatori, fermieri avansați în TIC, fermieri interesați în implementarea TIC și fermieri-conservatori*) (*figura 3.35*). În același timp, rezultatele studiului ne indică o pondere scăzută a managerilor care posedă competențe digitale (*figura 3.27*) și sunt predispuși pentru investiții în TIC, mulți din ei menționând lipsa mijloacelor financiare, a suportului din partea statului și cunoștințelor în domeniul digitalizării (*figurile 3.33, 3.34*).

Pentru utilizarea în practică a inovațiilor Industriei 4.0 în agricultură, este necesar să se respecte criteriile economice, tehnice, de mediu și de personal. Eficiența tehnologiilor informaționale în agricultură este dovedită economic în practica internațională, în ceea ce privește Republica Moldova, în următoarele capitole am realizat diagnosticul sectorului agricol și am stabilit corelația dintre implementarea instrumentelor Industriei 4.0 și eficiența managementului întreprinderilor autohtone.

4. DIAGNOSTICAREA SECTORULUI AGRICOL AL REPUBLICII MOLDOVA

În contextul scopului principal al tezei, vom realiza o analiză diagnostic la nivelul sectorului agricol al Republicii Moldova. Indiferent de domeniul de utilizare, diagnosticul impune analiza complexă a mecanismului de formare și modificare a fenomenelor specifice domeniului dat. Această analiză diagnostic va permite radiografierea stării sectorului agricol național prin prisma tendințelor și potențialului de dezvoltare al acestuia, a analizei întreprinderilor agricole și a analizei subvențiilor și a potențialului investițional în agricultură și în consecință, ne va permite să vizualizăm tabloul în întregime, pentru elaborarea recomandărilor destinate eficientizării managementului în baza instrumentarului Industriei 4.0.

Astfel, la nivel de sector vor fi analizate conjunctura și tendințele de dezvoltare, prin analiza factorilor interni și externi de impact asupra agriculturii, precum și politicile de subvenționare a întreprinderilor agricole din Republica Moldova în scopul stimulării activităților inovatoare. La nivelul întreprinderilor agricole vom realiza diagnosticul rezultatelor financiare, a resurselor valorificate în activitate și a potențialului de dezvoltare. Strategia întreprinderii depinde de eficiența managementului acesteia, iar diagnosticul fundamentează deciziile luate și determină direcțiile ei de dezvoltare.

4.1. Analiza diagnostic a conjuncturii sectorului agricol

Dezvoltarea durabilă a sectorului agricol este una din prerogativele Strategiei Naționale de dezvoltare „Moldova 2030” [266]. Îndeplinirea angajamentelor privind implementarea Agendei de Dezvoltare Durabilă 2030 și adaptarea acesteia la necesitățile de dezvoltare ale sectorului agricol, înseamnă soluționarea problemelor privind reducerea nivelului de sărăcie în mediul rural, prin crearea locurilor de muncă și dezvoltarea infrastructurii rurale, creșterea competitivității sectorului și adaptarea producătorilor agricoli la schimbările climaterice, stimularea afacerilor în agricultură prin implementarea noilor tehnologii.

Agricultura reprezintă un sector important al economiei naționale cu o contribuție de 8,7% la formarea PIB, în prețuri curente, în anul 2020 (a se vedea figura 4.1), în timp ce nivelul de productivitate a sectorului rămâne la un nivel redus.

Contribuția agriculturii la formarea PIB. Conform datelor Biroului Național de Statistică, contribuția agriculturii la formarea PIB în ultimii ani este în scădere, ocupând în anul 2020 locul trei după activitatea de comerț (15,7%) și industria prelucrătoare (10,5%), Cu toate acestea, Republica Moldova rămâne a fi țară agrară, iar agricultura – o ramură strategică a economiei.

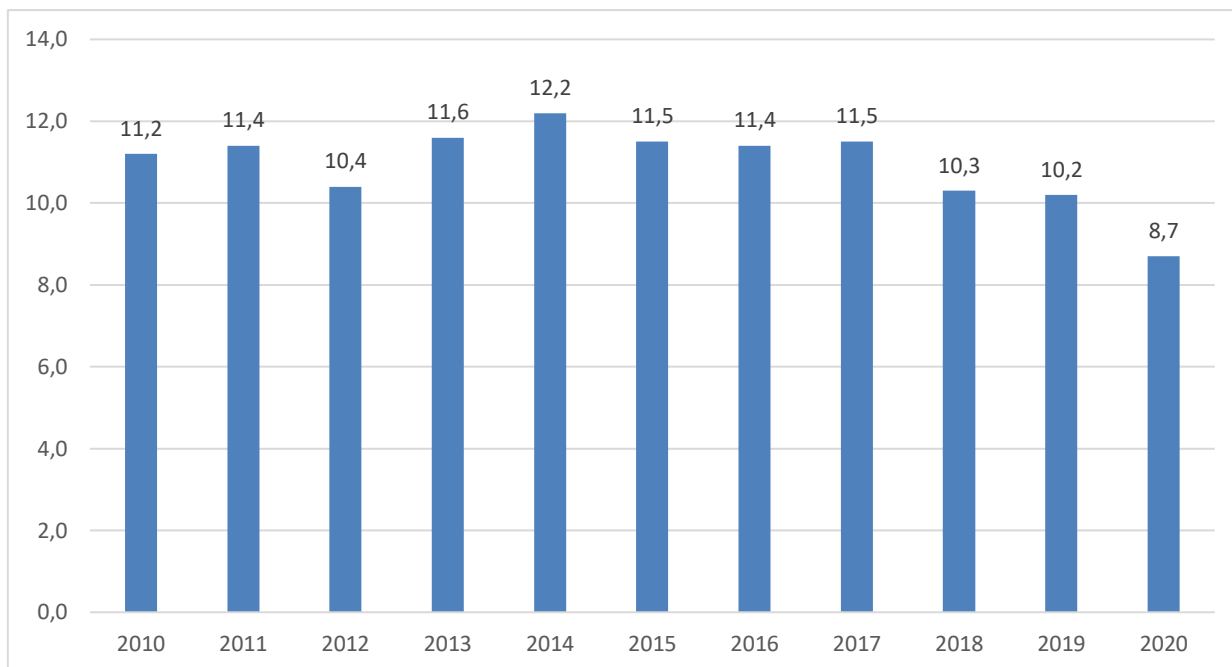


Fig. 4.1. Contribuția agriculturii la formarea PIB al Republicii Moldova, în prețuri curente, în %, perioada 2010-2020

Sursa: elaborată de autor în baza datelor BNS [206]

Tendința de reducere a contribuției sectorului agricol în PIB este constatată în țările în curs de dezvoltare, de regulă, în aceste țări sectorul serviciilor în economie este predominant, iar sectorul agricol este în declin.

Conform datelor portalului *Eurostat*, valoarea adăugată brută din agricultură pe sectoare economice în total pe Uniunea Europeană este în scădere în anul 2020 (21,8% din PIB) față de anul 2010 (28%). În economiile țărilor est-europene, agricultura are un rol vital, iar cota acesteia a înregistrat în ultimul deceniu aproximativ 10% din PIB. În acest context, este important să subliniem decalajul între zonele distincte ale Europei, unde, în anul 2020, contribuția agriculturii în PIB a fost de 11,2% în Europa de Est și 28,7 % în Uniunea Europeană [215].

Volumul producției agricole pe teritoriul Republicii Moldova are o tendință de creștere în fiecare an (excepție este anul 2012 caracterizat de o secetă profundă, care a cauzat scăderea recoltei medii la principalele culturi agricole). Ultimii 10 ani s-au caracterizat printr-o creștere a acestui indicator de la 19 873 milioane lei până la 34 363 milioane lei. Aceasta indică o dinamică pozitivă stabilă și potențial de creștere. Producția de origine animalieră, de asemenea, a cunoscut o tendință de creștere, dar cu o dinamică diferită și cu ritmuri mai mici.

Conform datelor Biroului Național de Statistică, producția globală agricolă pe ramuri ale agriculturii Republicii Moldova, în anul 2021 a crescut cu 69,41p.p. față de nivelul anului 2015 și cu 33,16 p.p. față de anul prepandemic 2020, din care producția de origine vegetală s-a majorat cu 99,75 p.p., iar producția de origine animalieră doar cu 8,9 p.p. (a se vedea figura 4.2).

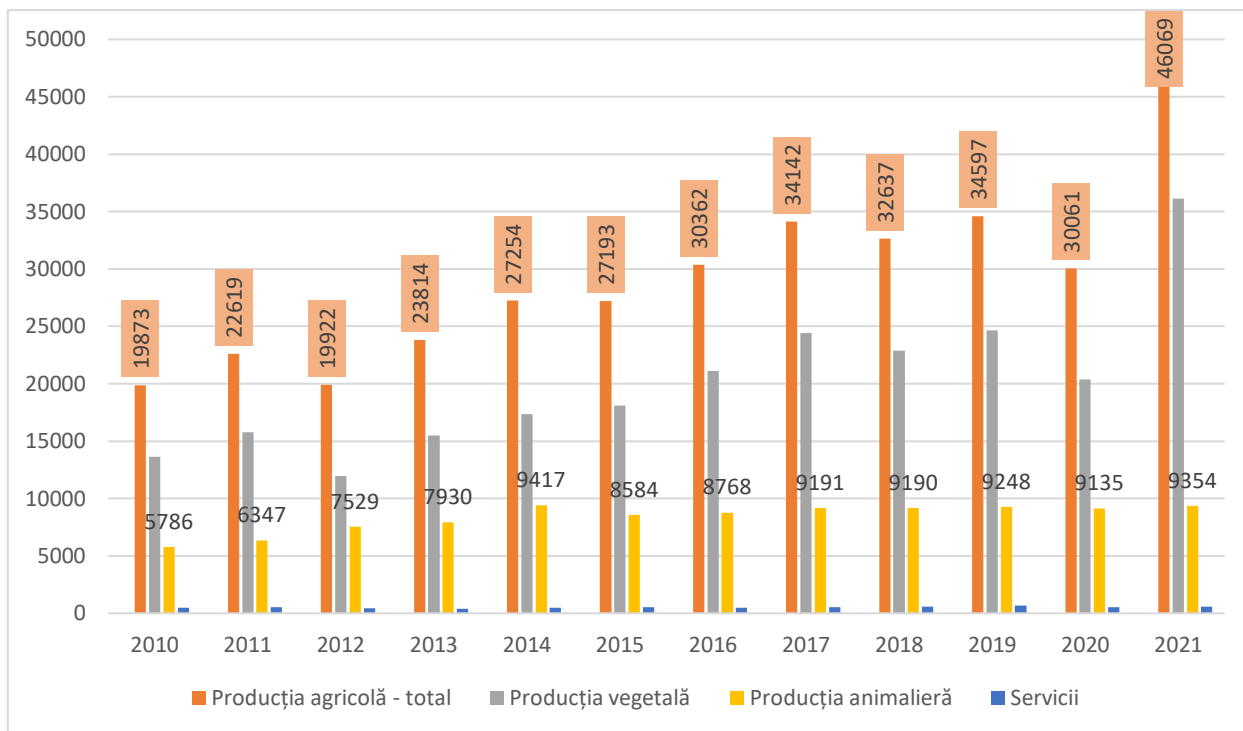


Fig. 4.2. Dinamica producției agricole pe ramuri ale agriculturii Republicii Moldova, milioane lei, în prețuri curente, perioada 2010-2021

Sursa: elaborată de autor în baza datelor BNS (Anexa 16 Tabelul A16.1)

Indicii volumului producției agricole în perioada 2016-2020 au înregistrat tendințe negative (a se vedea figura 4.3).

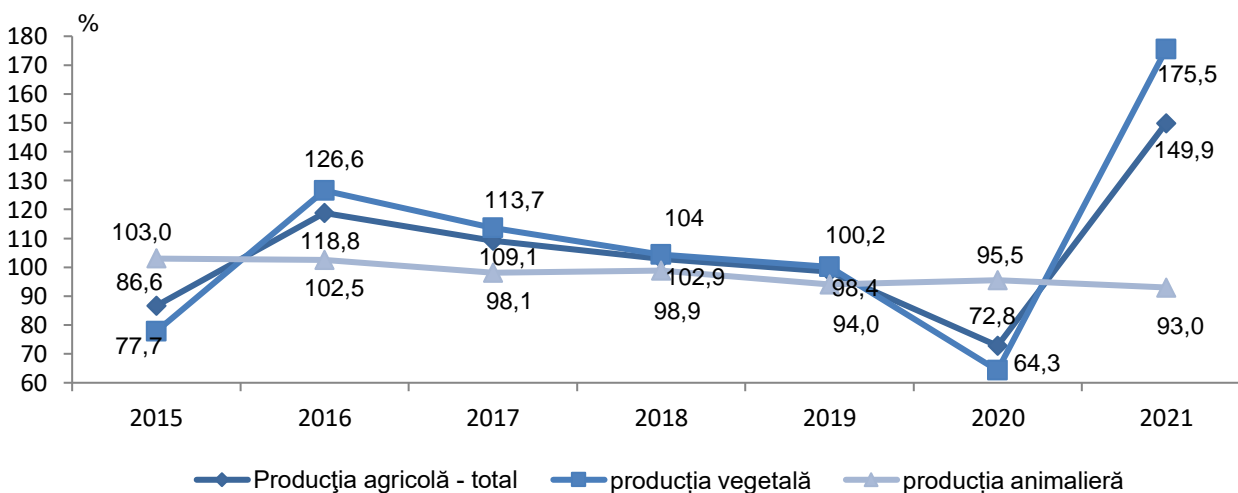


Fig. 4.3. Indicii volumului producției agricole în Republica Moldova, perioada 2015-2021 (anul precedent=100)

Sursa: [199]

În anul 2020, conform datelor BNS, volumul producției agricole a atins 72,8% din volumul înregistrat în anul 2019. Volumul producție vegetale s-a redus cu 35,9 puncte procentuale și producției animaliere cu 3,8 puncte procentuale. Cauza scăderii volumului producției agricole a

fost determinată de seceta din anul 2020. Reducerea volumului producției agricole vegetale și animală denotă dependența totală a acestor sectoare de condițiile climaterice.

În anul 2021, producția agricolă totală a crescut cu 49,9 p.p. față de anul precedent, iar volumul producției vegetale s-a majorat cu 75,5 p.p., în același timp volumul producție animaliere a atins cota de 93% din volumul producției din anul precedent.

Ca rezultat al analizei structurii volumului de producție agricolă, dominanta identificată în producția agricolă este producția vegetală, iar sectorul de creștere a animalelor și păsărilor are o ponderea mică în producția agricolă, fiind caracterizat de un potențial scăzut de competitivitate. În perioada 2000–2021 producția de culturi a constituit în jur de 60 –70% din totalul producției agricole, care, în mare parte, constituie materia primă exportată în vrac în țările CSI și UE [265].

Analiza productivității în sectorul agricol

Analiza productivității în sectorul agricol poate fi realizată prin examinarea profitului la un hectar de teren agricol, arabil sau suprafața productivă, ca mărime absolută a rentabilității.

Dinamica crescătoare a acestui indicator marchează sporirea producției medii la hectar sau a productivității per animal, indicând caracterul intensiv sau extensiv al proceselor de producție (a se vedea figurile 4.4, 4.5 și 4.6).

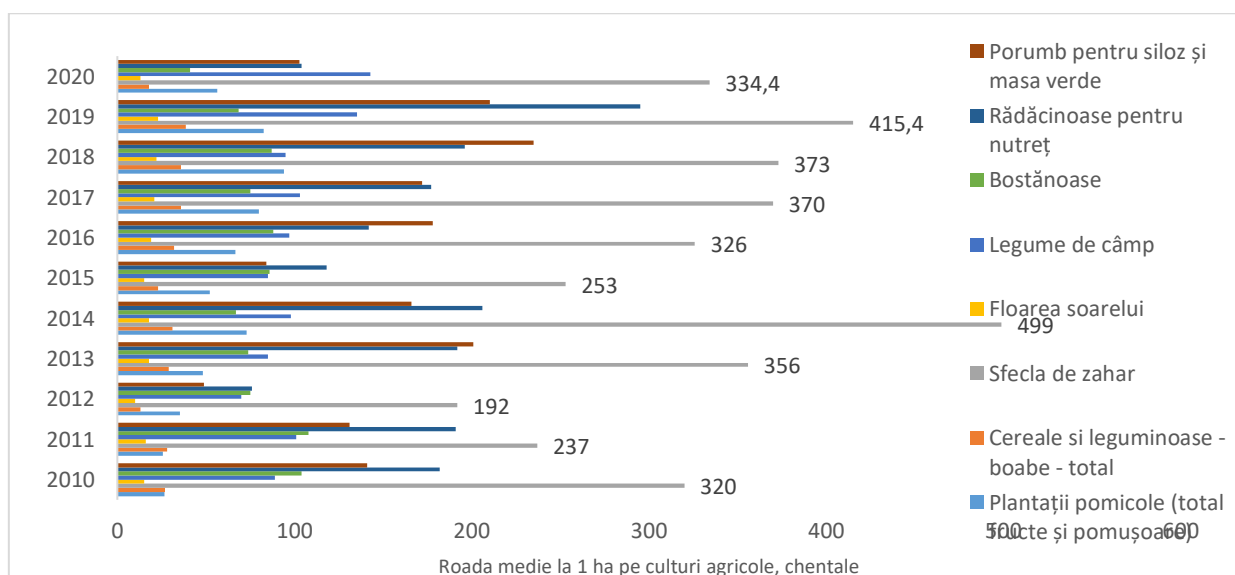


Fig. 4.4. Analiza productivității culturilor agricole, pe principalele culturi agricole din Republica Moldova, în perioada 2010-2020

Sursa: elaborată de autor în baza datelor BNS (Anexa 16, Tabelul A16.2)

Analiza datelor statistice demonstrează o tendință de creștere a productivității pentru unele culturi agricole cum ar fi: sfecla de zahăr, legume de câmp, plantații pomicole, cereale și leguminoase în anul 2019 față de perioada 2015-2018 și o reducere a productivității pentru floarea soarelui, rădăcinoase pentru nutreț și porumb pentru siloz și masa verde. În anul 2020, din cauza secetei, productivitatea pentru principalele culturi agricole a fost în scădere.

În sectorul creșterii animalelor productivitatea în anii 2018-2021 este în scădere față de perioada 2017. De exemplu, cantitatea medie anuală de lapte muls s-a redus în anul 2020 cu 17,96 puncte procentuale față de anul 2017 când a fost înregistrată valoarea maximă de productivitate. În anul 2021, productivitatea în acest sector s-a majorat cu 6,51 p.p. față de anul 2020 (a se vedea figura 4.5).

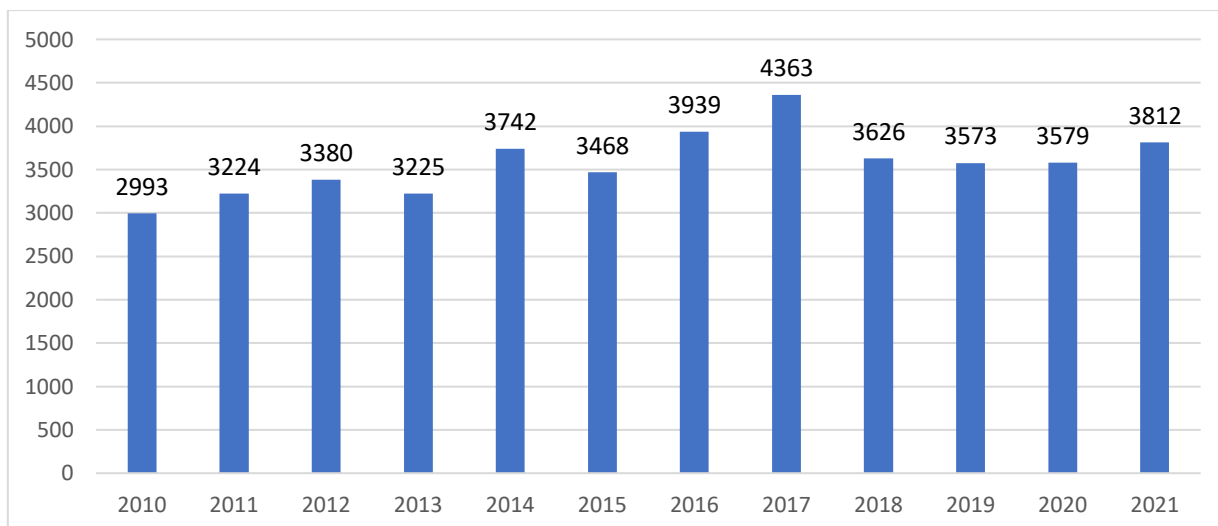


Fig. 4.5. Cantitatea medie anuală de lapte muls calculată pe o vacă, kilograme, la fermele din Republica Moldova, în perioada 2010-2021

Sursa: elaborată de autor în baza datelor BNS (Anexa 16, Tabelul A16.3).

De asemenea, productivitatea medie de ouă pe o găină ouătoare este în descreștere față de perioadele precedente, cu 6,8 puncte procentuale în anul 2019 față de anul 2018 și cu 14,3 puncte procentuale față de anul 2010. În anul 2021, a fost înregistrată o creștere a acestui indicator cu 8,5 p.p. față de anul precedent (a se vedea figura 4.6).

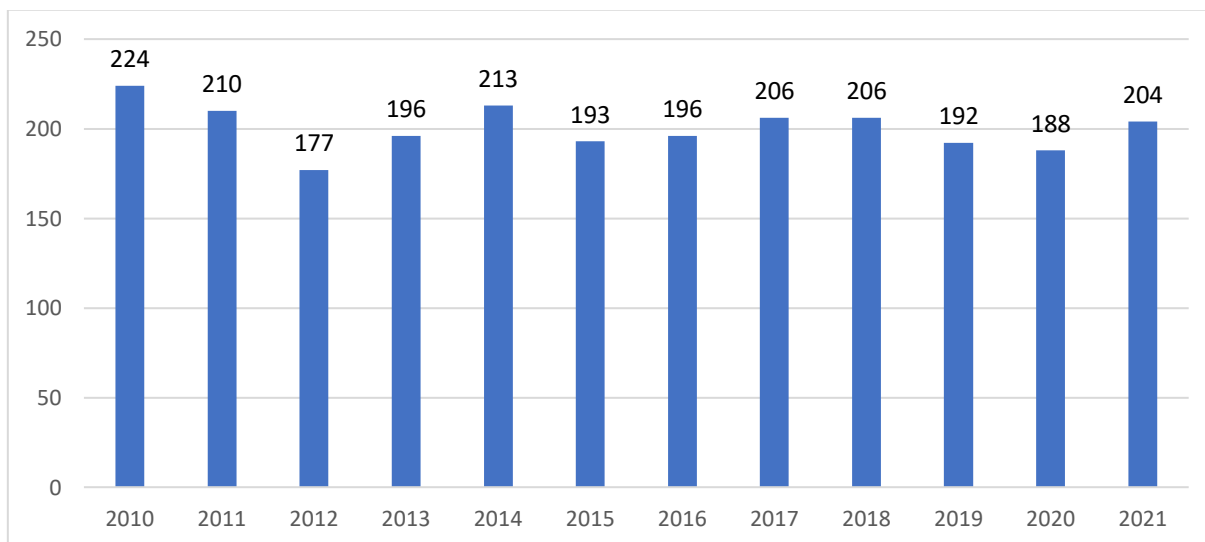


Fig. 4.6. Producția medie anuală de oua pe o găină ouătoare, la fermele avicole din Republica Moldova, în bucăți, în perioada 2010-2021

Sursa: elaborată de autor în baza datelor BNS (Anexa 16, Tabelul A16.3)

Rata ocupării forței de muncă în agricultură. În Republica Moldova rata ocupării forței de muncă în agricultură este înaltă, dar înregistrează tendințe descrescătoare, atât în mărimi absolute, cât și relative.

Potrivit datelor BNS, în anul 2020, populația economic activă s-a redus cu 5,7 puncte procentuale în comparație cu anul 2019, atingând cifra de 867,3 mii persoane, totodată, se atestă o pondere mai mare a persoanelor economic active din mediul urban (44,4%), față de mediul rural (35,1%).

Conform Raportului Biroului Național de Statistică „Forța de muncă în Republica Moldova: ocupare și șomaj”, în anul 2020, din distribuția persoanelor ocupate, rezultă că în agricultură au fost încadrați 175,9 de mii de persoane sau 21,5% din totalul persoanelor ocupate [206]. Din acest număr, 52 la sută persoane au fost ocupate cu creșterea produselor agricole pentru consumul personal, în vederea asigurării subzistenței sau semi subzistenței sale.

Conform datelor statistice, aproximativ 70% din populația din mediul rural sunt complet dependenți de agricultură pentru asigurarea mijloacelor proprii de trai [253].

În sectorul agricol al Republicii Moldova, rata de ocupare a forței de muncă s-a redus în jumătate în ultimii zece ani, dar, rămâne a fi înaltă comparativ cu alte regiuni ale UE [265].

Schimbările structurale în economia națională au cauzat oportunitatea unor noi oferte de angajare în alte sectoare de activitate economică, forțând migrarea internă a populației din sate și angajarea în alte industrii, netradiționale pentru economia națională.

Conform datelor BNS, în anul 2019, migrația internă din localitățile urbane în cele rurale a crescut cu 28% față de anul 2015 (de la 10929 persoane, în anul 2015 la 13955 persoane, în anul 2019) [242]. În anul 2020, migrația populației a fost încetinită de pandemia Covid-19.

În ultimii 10 ani, în structura migrației interne predomină migrația din regiunile rurale în cele urbane și emigrația populației din regiunile rurale în alte țări. Acest fenomen determină reducerea considerabilă a ofertei forței de muncă în regiunile rurale.

Agricultura Republicii Moldova deține și un rol social important, fiind un angajator important în economie. Reducerea ratei de ocupare a forței de muncă, odată cu creșterea producției sectorului agricol au catalizat creșterea productivității muncii în acest sector, care continuă să rămână la un nivel semnificativ scăzut.

Conform Strategiei Naționale actualizate de dezvoltare agricolă și rurală pentru anii 2014–2020, în Europa de Est, comparativ cu țările UE, unde doar 3% din populația activă este angajată în agricultură, nivelul ratei de ocupare a forței de muncă în agricultură este înalt, deși în ultimii ani este marcat de tendința de scădere. În țările CSI rata de ocupare a forței de muncă în agricultură, în anul 2017, de exemplu, a constituit 30%. Conform aceleași surse, în Republica Moldova, rata

de ocupare a forței de muncă în agricultură s-a redus în jumătate în decurs de 10 ani, și totuși, comparativ cu alte țări europene, rămâne înaltă [265].

Sectorul agricol al Republicii Moldova rămâne unul din cei mai importanți angajatori, asigurând, în anul 2020, cu locuri de muncă cca. 21% din populația activă din țară (a se vedea figura 4.7). Mai mult de atât, conform datelor BNS, până în anul 2019 la estimarea persoanelor ocupate în sectorul agricol erau incluse și persoanele care practicau agricultura ca principală sursă de venit în gospodăriile casnice, ridicând astfel ponderea celor care activau în sectorul agricol la peste 36%.

Valoarea adăugată a muncii în agricultură. Indicele productivității muncii în agricultură este unul redus în comparație cu alte țări CSI sau UE. Conform Raportului privind realizarea Strategiei Naționale de dezvoltare agricolă și rurală pentru anii 2014–2020, productivitatea muncii în sectorul agricol, a crescut de 3 ori, atingând o valoare de peste 6000 de dolari SUA, fiind mult mai mică decât media de 29 000 de dolari SUA pe angajat, înregistrată în statele membre ale UE. Valoarea adăugată per angajat în agricultură în Republica Moldova este mai mică decât în Uniunea Europeană, Belarus, Armenia și Ucraina. Situația dată consemnează existența unor discrepante importante în productivitatea muncii [265].

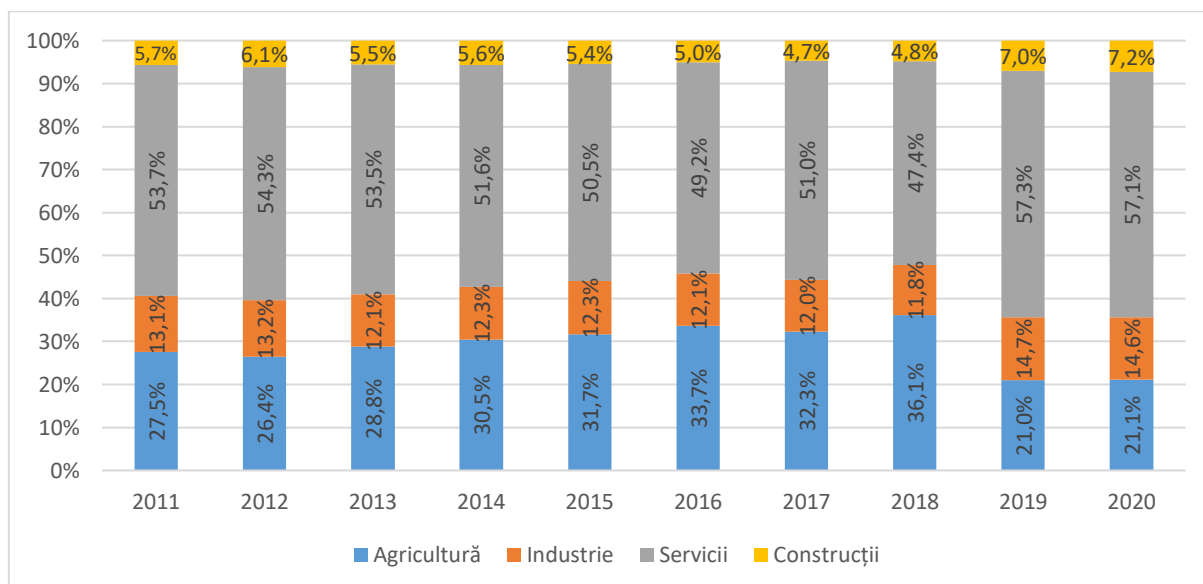


Fig. 4.7. Structura populației ocupate pe activități economice în Republica Moldova, perioada 2011 – 2020, (în %)

Sursa: elaborată de autor în baza datelor BNS

Conform datelor BNS și analizei contribuției sectorului agricol la formarea volumului producției denotă o scădere constantă a ponderii acestui sector, care în anul 2019 a atins cota de doar 10.5% comparativ cu maximum înregistrat în ultimii 10 ani, de 12,6% în 2014. Scăderea

ponderii sectorului în VAB, odată cu reducerea volumului producției fabricate, denotă o orientare a sectorului dat spre produsele cu valoare adăugată scăzută.

În anul 2020, contribuția sectorului agricol la VAB a constituit 19,86 mld. MDL (în prețuri curente), reprezentând cca 11% din VAB totală, plasându-se pe poziția a treia, după comerț și industria prelucrătoare (a se vedea figura 4.8).

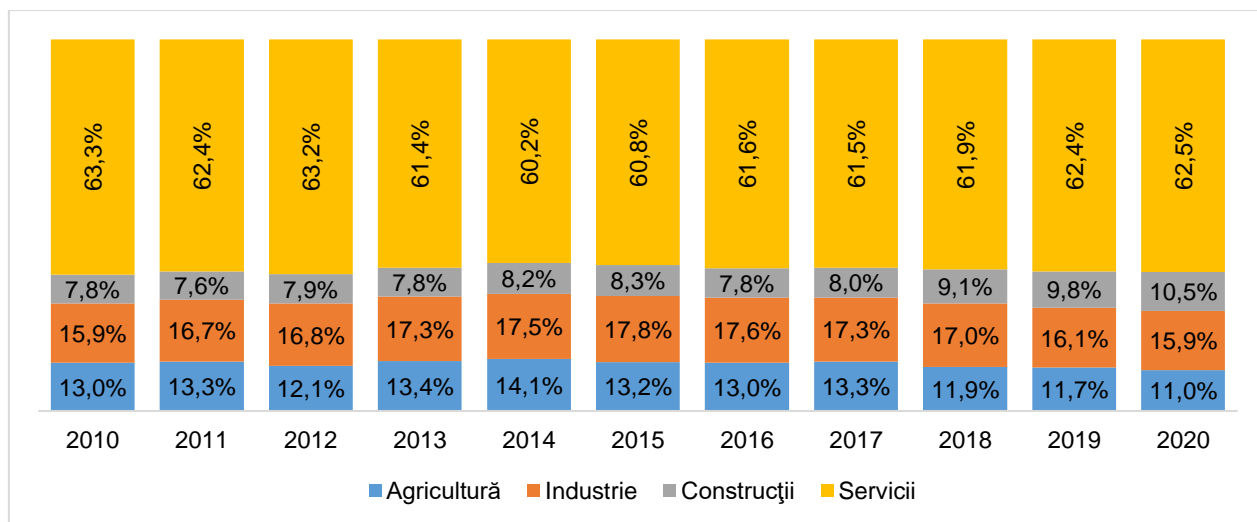


Fig. 4.8. Structura valorii adăugate brute pe ramuri economice în Republica Moldova, în perioada 2010-2020, (în%)

Sursa: elaborată de autor conform datelor BNS

Balanța comercială agricolă. Având o balanță comercială negativă, în anul 2018, Moldova a exportat bunuri și servicii în valoare de 3,4 miliarde USD și a importat de 5,99 miliarde dolari, în topul exporturilor au fost semințele de floarea-soarelui (201 milioane dolari) și vinul (135 mil. dolari), celelalte categorii de produse agricole au fost exportate în cantități neesențiale (grâu, orz, sfecla de zahăr), altele nu au acoperit necesitățile de consum intern și au fost importate (carnea, laptele).

Prin urmare, Republica Moldova este net exportatoare de produse agroalimentare, iar sectorul agricol asigură aproximativ 50% din veniturile de export ale țării, balanța comercială este, însă, în scădere (a se vedea figura 4.9).

Exportul de produse agricole, care sunt formate din produse cu valoare mică și materie primă neprocesată, s-a majorat de cca 4 ori în perioada anilor 2000–2020, iar importul de produse agroalimentare procesate s-a majorat de șase ori, antrenând dezechilibrarea Balanței agroalimentare și afectând comerțul exterior [265].

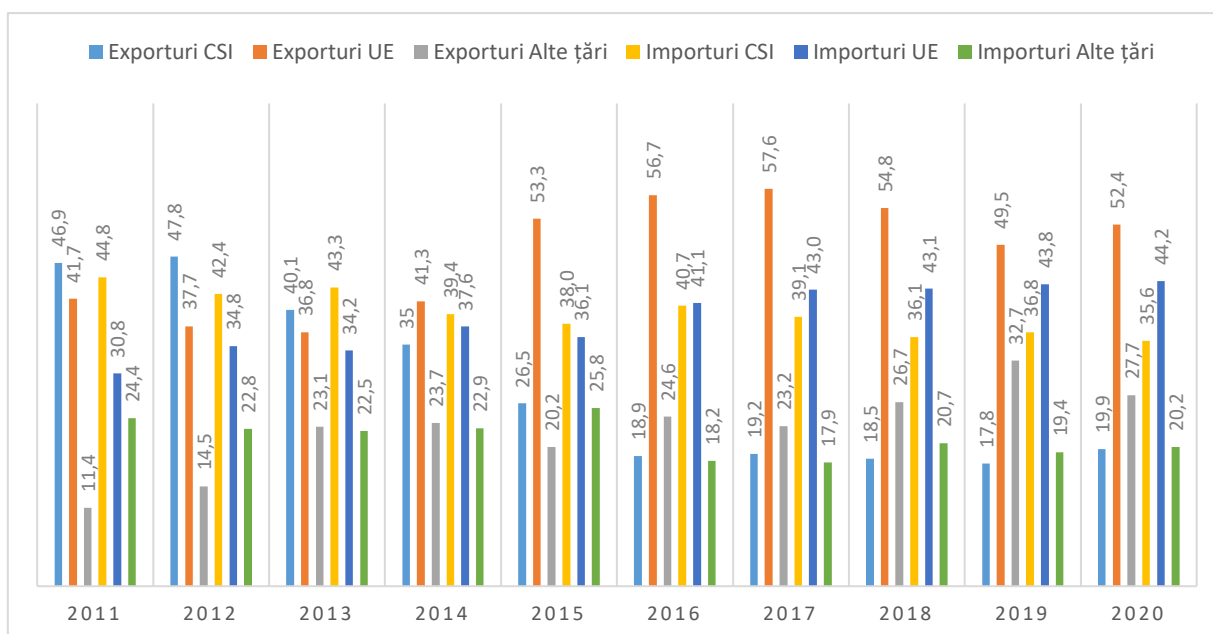


Fig. 4.9. Dinamica exporturilor și importurilor agroalimentare ale Republicii Moldova, în perioada 2011-2020 (în %)

Sursa: elaborată de autor în baza datelor BNS

Valoarea exporturilor, în perioada analizată a fost modestă, atingând o creștere cantitativă de 66% a exporturilor totale pe piața UE. Produsele de origine vegetală (grâu, porumb, orz) au înregistrat a creștere dinamică.

Exportul de produse agroalimentare ale Republicii Moldova în țările CSI și UE este dominat de produse primare, iar importul - de produse procesate. În anii 2019 și 2020, principale produse exportate au fost: semințele oleaginoase, vinul în vrac, cereale, nucile și fructele (70% din export). Produsele importate au fost: băuturile, fructele și legumele comestibile, tutunul, preparatele pe bază de cereale (50% din import). Atât volumul exporturilor, cât și importurilor în anul 2020, s-a redus, din cauza reducerii volumului de producție, dar și din cauza dificultăților de logistică și transport în timp de pandemie COVID-19.

Republica Moldova rămâne a fi un importator mare de produse de origine animalieră (carne, lapte, pește, crustacee, grăsimi animaliere etc.) (a se vedea figurile 4.10; 4.11).

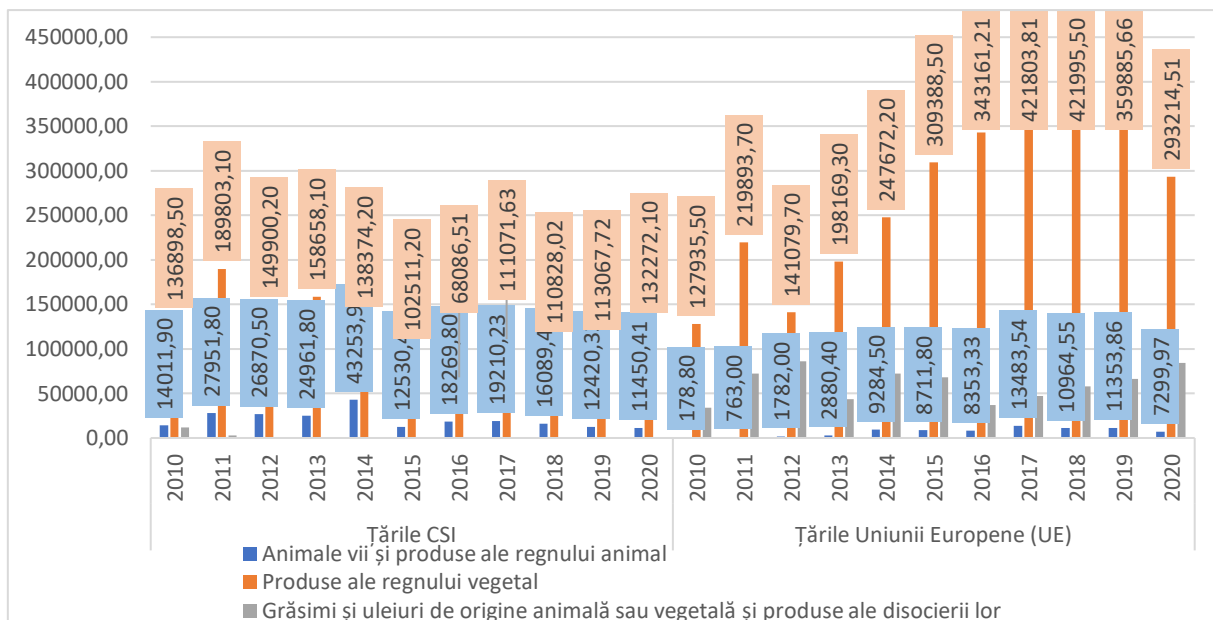


Fig. 4.10. Exportul pe categorii de produse din Republica Moldova, țările CSI și UE, perioada 2010-2020, mii dolari SUA

Sursa: elaborată de autor în baza datelor BNS (Anexa 16, Tabelul A16.4)

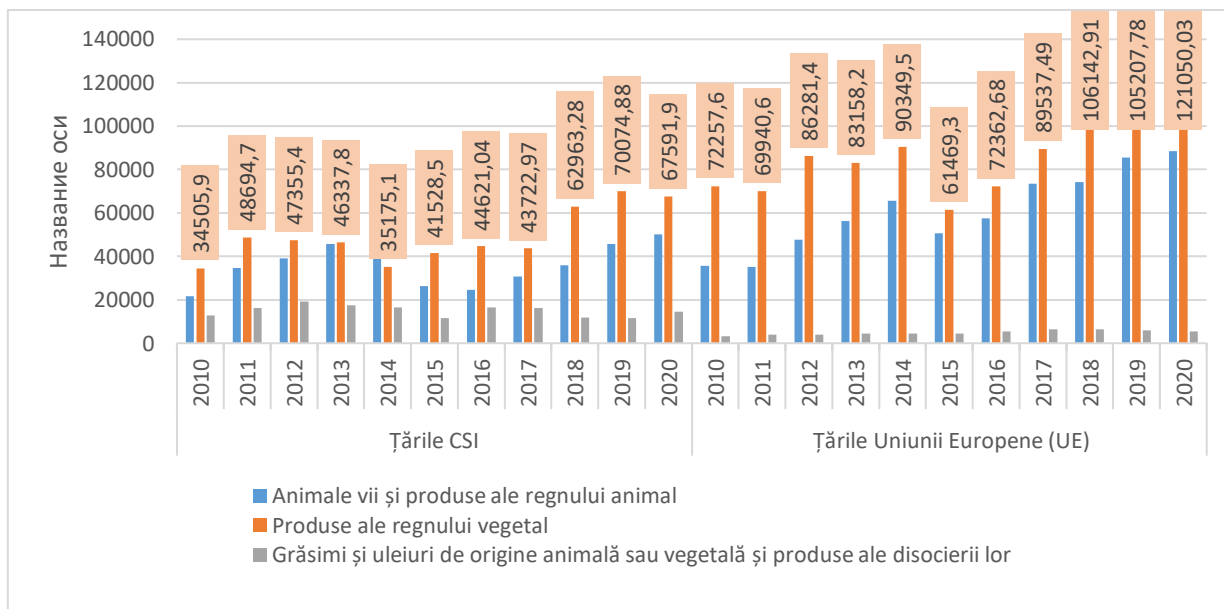


Fig. 4.11. Importul pe categorii de produse în Republica Moldova din țările CSI și UE, perioada 2010-2020, mii dolari SUA

Sursa: elaborată de autor în baza datelor BNS (Anexa 16, Tabelul A16.5)

În momentul de față, problema substituției accelerate a importurilor nu poate fi soluționată fără introducerea de tehnologii inovatoare în complexul agroindustrial al țării.

Sectorul de creștere a animalelor. Existența blocajelor de competitivitate a produselor și piața de desfacere a creat probleme considerabile pentru dezvoltarea sectorului de creștere a animalelor, care, în ultimii zece ani, este constrâns de insuficiență de furaje și adaosuri alimentare, dar și de importurile de produse animaliere mai ieftine. Lipsa pășunilor de bună calitate,

determinată de condițiile climaterice nefavorabile și lipsa sistemelor de irigare cauzează insuficiența cantitativă a furajelor autohtone, dar și calitățile nutriționale ale acestora. Drept urmare, costurile de producție în zootehnie sunt ridicate, iar productivitatea mică. Creșterea raselor de animale cu randament scăzut este în detrimentul competitivității produselor autohtone care concurează cu produsele agricole de origine animalieră subvenționate de pe piețele CSI și UE.

Efectul cumulativ al factorilor negativi a determinat o scădere considerabilă a efectivului de animale (a se vedea figura 4.12).

Cea mai drastică situație a fost înregistrată în domeniul creșterii bovinelor, numărul acestora în ultimul deceniu s-a redus în jumătate (efectivul de bovine la 1 ianuarie 2020 a înregistrat 55,82% din efectivul bovinelor din anul 2010). Numărul de bovine, înregistrat la începutul anului 2020, a fost cu 14,57% mai redus decât efectivul din anul precedent. Efectivul de ovine s-a redus cu 33,91% în ultimul deceniu. Efectivul pentru celelalte categorii de animale este în creștere nesemnificativă.

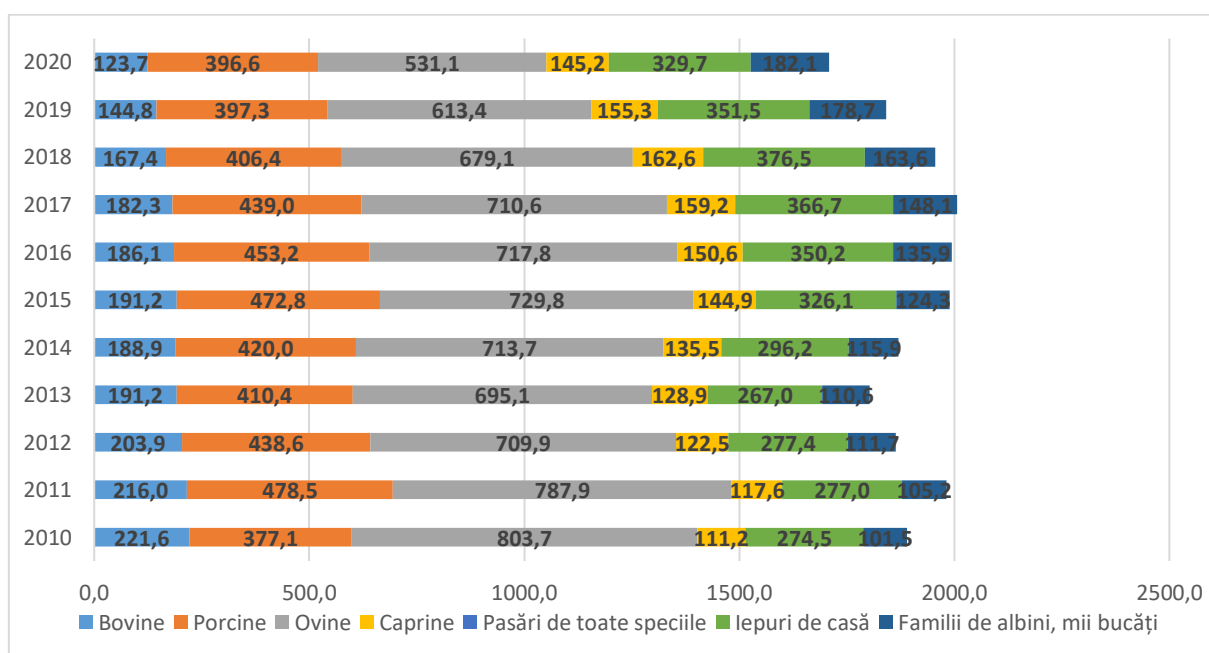


Fig. 4.12. Efectivul de animale și păsări în Republica Moldova, perioada 2010-2020 (la 1 ianuarie, mii de capete)

Sursa: elaborată de autor în baza datelor BNS (Anexa 16, Tabelul A16.6)

Analiza efectivului de bovine și porcine pe categorii de producători indică o tendință de descreștere a capetelor de animale și un decalaj foarte mare dintre efectivele de animale de la întreprinderile agricole și gospodăriile populației (de exemplu, la bovine efectivul de animale la balanța întreprinderilor agricole și gospodăriilor țărănești este de 6 ori mai mic decât efectivul deținut de gospodăriile populației, a se vedea figura 4.13).

Situația în cauză determină o ofertă redusă a materiei prime autohtone pentru industria produselor lactate, iar producția animalieră de scară mică creează impedimente în asigurarea respectării standardelor de igienă, securității alimentare a animalelor și normelor de protecție a mediului ambiant. În același timp, structura fragmentată a fermelor și ponderea animalelor cu randament redus de producție în efectivul de animale reprezintă o altă caracteristică ce diminuează considerabil competitivitatea produselor de proveniență animalieră și capacitatea de dezvoltare a acestei subramuri.

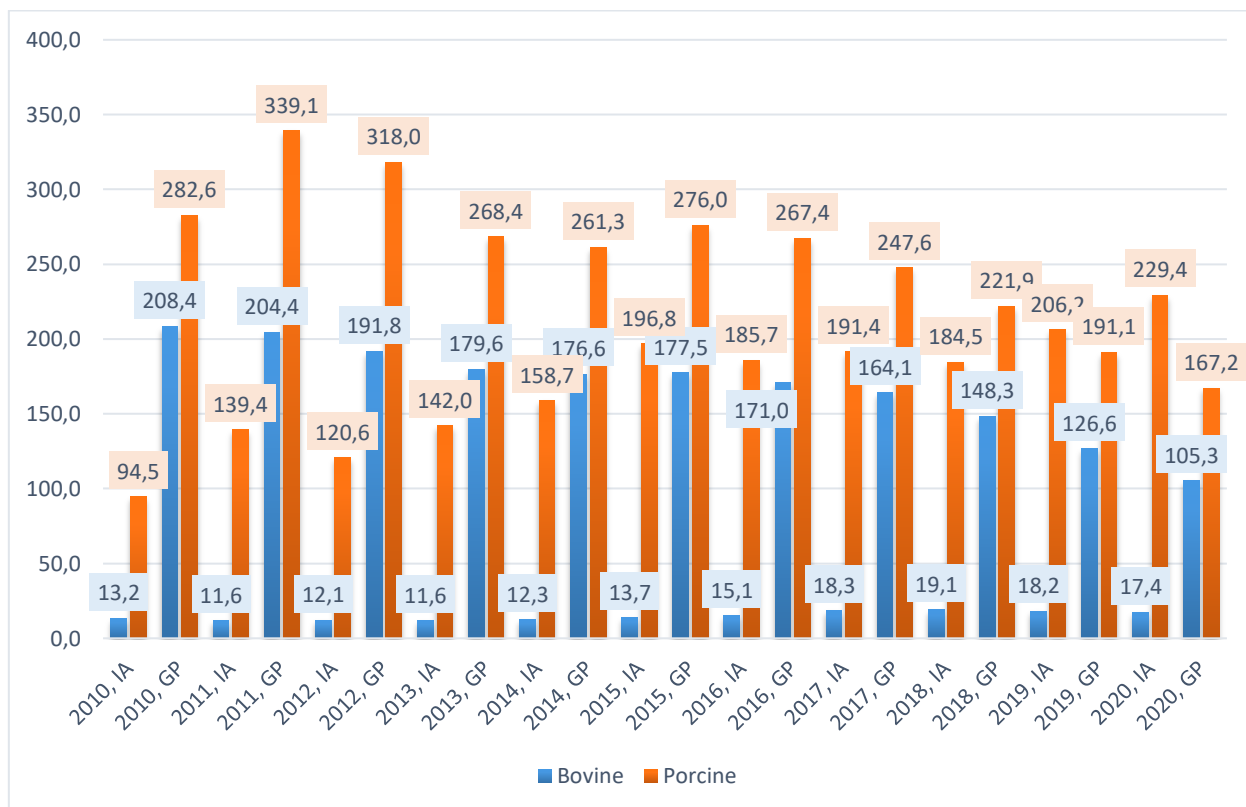


Fig. 4.13. Efectivul animalelor la 1 ianuarie pe specii de animale (bovine și porcine) și categorii de producători (IA-Întreprinderile agricole și gospodăriile țărănești (de fermier), care au la balanța animale, GP-Gospodăriile populației) în Republica Moldova, perioada 2010-2020, (mii capete)

Sursa: elaborată de autor în baza datelor BNS (Anexa 16, Tabelul A16.7)

Dezvoltarea și modernizarea sectorului de creștere a animalelor este un domeniu de preocupare tehnică, științifică și inovațională în multe state ale lumii. Creșterea efectivului de animale nu este atât de importantă cât sporirea randamentelor de producție, îmbunătățirea raselor, perfecționarea tehnologiilor de creștere și asigurarea condițiilor de întreținere a animalelor apropiate de mediul natural. În țările dezvoltate economic, spre deosebire de situația sectorului zootehnic din Republica Moldova, metodele și tehnologiile de producere intensivă, bazate pe inovații, înlocuiesc modelele clasice de producere, iar creșterea animalelor are un caracter

industrial, se implementează mijloace de muncă mecanizate și chiar bazat pe automatizare, tehnologii performante de reproducție, hrănire și întreținere.

Nivelul prețurilor. Indicele prețurilor de vânzare a producției agricole este în creștere în anii 2019 și 2020 față de anii precedenți (cu 3,8 și 22,5 p.p. respectiv), cea mai mare creștere au cunoscut prețurile pentru producția vegetală cu 32,4 % în anul 2020 determinată de reducerea volumului de producție din cauza condițiilor climaterice nefavorabile (a se vedea figura 4.14).

Volumul producției fabricate în sectorul agricol este dependent de input-urile agricole (semințe și carburanți, fertilizatori, produse agrochimice), iar prețurile exagerate și accesul limitat pentru importul materiei prime de calitate, afectează competitivitatea produselor agricole autohtone. Dependența completă a prețurilor pentru producția agricolă de prețurile input-urilor agricole expune agricultura la volatilitatea prețurilor pe piața internațională.

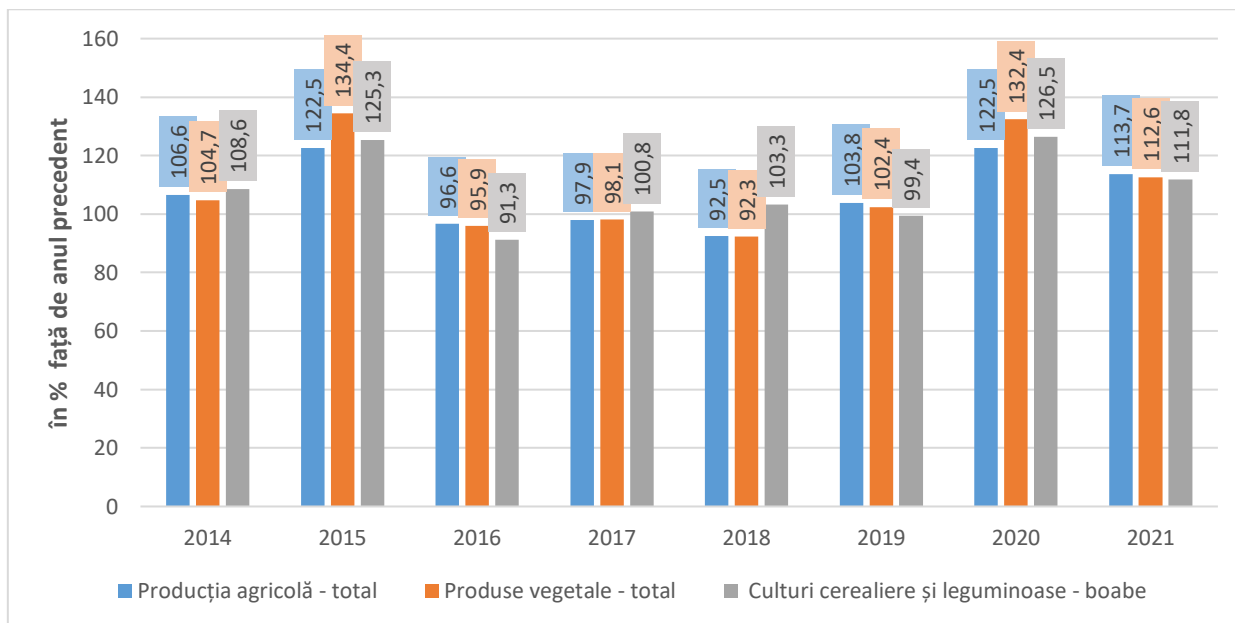


Fig. 4.14. Indicii prețurilor de vânzare ale producției agricole, în Republica Moldova, în procente față de anul precedent, perioada 2014-2021

Sursa: elaborată de autor în baza datelor BNS (Anexa 16, Tabelul A16.8)

O analiză mai detaliată a sub sectoarelor în agricultură evidențiază gradul de afectare a producătorilor agricoli de procedurile costisitoare de înregistrare și testare a semințelor și a materialului săditor, care reprezintă un obstacol pentru creșterea unor soiuri mai competitive. Același fenomen este atestat și în zootehnie. Prin urmare, creșterea prețurilor pentru produsele agricole este influențată nu atât de numărul redus al întreprinderilor agricole, al suprafețelor însămânțate sau prelucrate, al efectivului de animale (factori cantitativi), dar de productivitatea plantelor și a animalelor (factori calitativi).

Prețurile pentru input-urile agricole au crescut substanțial în ultimii 10 ani (a se vedea figurile 4.15, 4.16).

În perioada analizată, conform datelor statistice prețurile la input-urile agricole s-au dublat, iar prețurile pentru produsele agricole s-au majorat de 2,45 ori. Cea mai mare parte a input-urilor agricole sunt importate la prețuri mondiale, în același timp, prețurile pentru produsele agricole autohtone comercializate nu poate fi stabilit la nivelul mondial.

Cea mai mare creștere a prețurilor la inputurile agricole a fost înregistrată de creșterea prețurilor pentru mașini agricole și utilaje pentru fitotehnie și zootehnie (cu 10,2 puncte procentuale în anul 2020 și 12,4 puncte procentuale în anul 2021). Prețurile pentru îngrășăminte, material săditor și semințe, atingând un apogeu de creștere în anul 2014, au avut o tendință de reducere în următorii ani cu menținerea unui nivel ridicat (a se vedea figura 4.16).

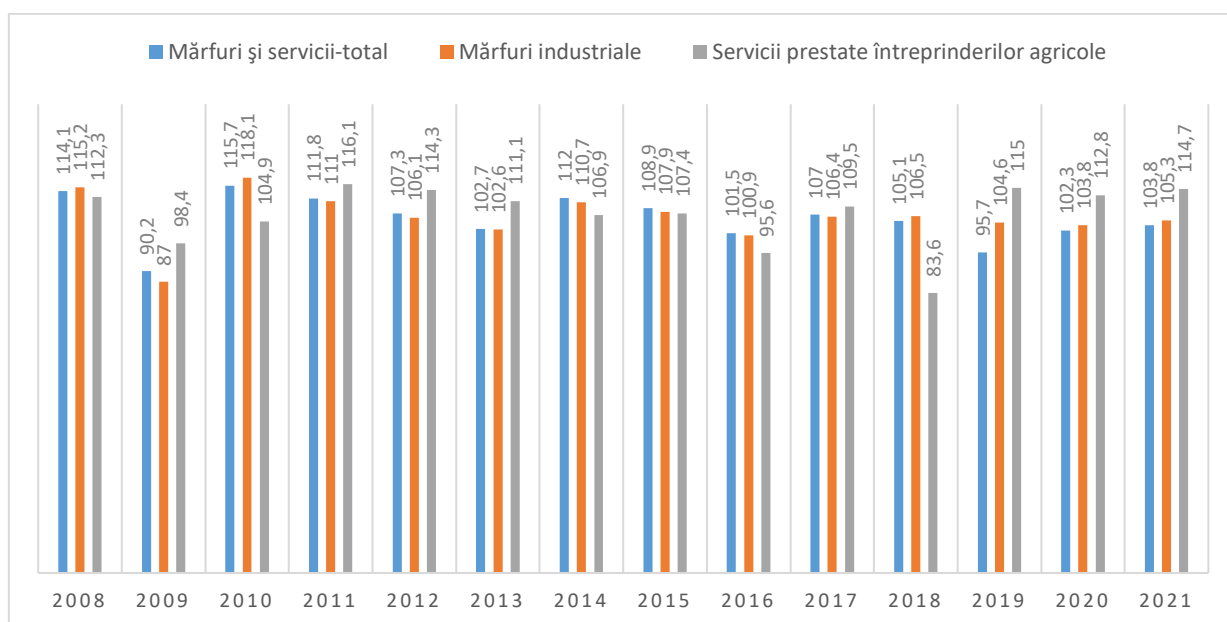


Fig. 4.15. Indicii prețurilor la mărfurile și serviciile procurate de către întreprinderile agricole din Republica Moldova, în perioada 2008-2021 (în % față de anul precedent)
Sursa : elaborată de autor în baza datelor BNS (Anexa 16, Tabelul A16.9)

Prețurile înalte la inputuri agricole și dependența totală de importul utilajelor, îngrășămintelor, materialului săditor și premixurilor pun în fața fermierilor problema alegerii costului oportun, raționalizării resurselor consumate, căutarea de noi furnizori, optimizarea proceselor de producție deseori în detrimentul calității și competitivității produselor agricole. În aceste condiții, implementarea unor instrumente inovative pentru optimizare și creșterea productivității devine o necesitate stringentă. O altă problemă este dependența prețurilor pentru furaje de condițiile climaterice, în perioade de secetă prețul la furaje cresc cu peste 50% ce determină creșterea prețului pentru produsele agricole animaliere de proveniență autohtonă, favorizând importul de aceste produse.

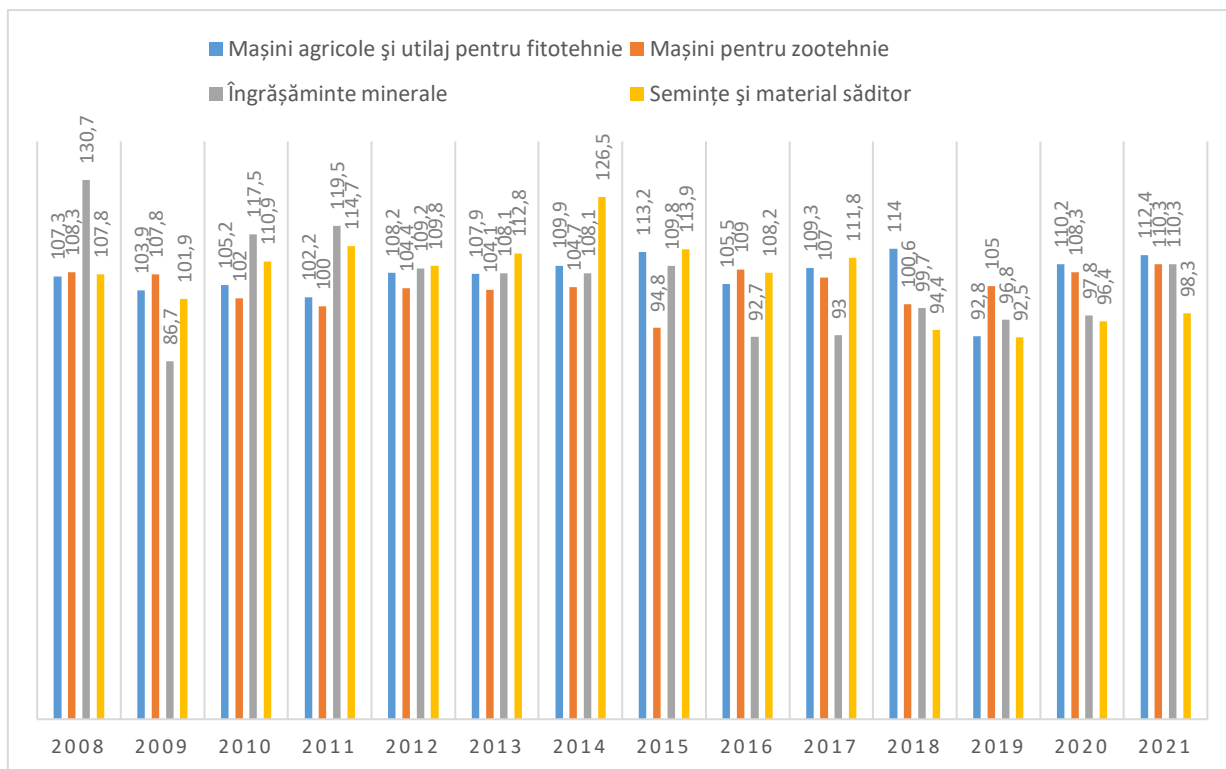


Fig. 4.16. Indicii prețurilor la principalele inputuri agricole, în Republica Moldova, perioada 2008-2021 (în % față de anul precedent)

Sursa: elaborată de autor în baza datelor BNS (Anexa 16, Tabelul A16.9)

În concluzie, deși condițiile climatice și solurile de tip cernoziom unice au un efect benefic asupra diversității ramurilor agricole și creează condiții favorabile pentru cultivarea soiurilor de plante și creșterea animalelor, în prezent, sectorul agricol este caracterizat de o rentabilitate scăzută și predominarea culturilor cu valoare adăugată redusă. Agricultura Republicii Moldova se caracterizează printr-o predominanță în creșterea culturilor cerealiere și tehnice (71,32% din producția agricolă totală în anul 2019; 67,82% - în anul 2020 și 78,40% - în anul 2021) față de industria zootehnică (26,9% din producția agricolă totală în anul 2019; 30,38% - în anul 2020 și 20,3% - în anul 2021). Principala specializare a producției de culturi este cultivarea culturilor de cereale și furaje (grâu, porumb, siloz, furaje verzi etc.), pe al doilea loc sunt clasate speciile tehnice (sfeclă de zahăr și floarea-soarelui).

În domeniul creșterii animalelor predomină: creșterea bovinelor; creșterea porcilor; creșterea ovinelor; avicultura. Celelalte domenii de creștere a animalelor (piscicultură, creșterea cailor, apicultura, creșterea iepurilor) au înregistrat o pondere neesențială în producția totală.

În același timp, în Republica Moldova, nu se produc produse agricole cu valoare adăugată mare, deoarece acestea necesită tehnologii de producere, investiții în echipamente și utilaje, irigare și reglementări stricte în domeniul siguranței alimentelor, motiv care determină o rentabilitate joasă, dar și capacitate și competitivitate redusă pentru export.

Potențialul de dezvoltare al sectorului agricol depinde de performanța economică a întreprinderilor și producătorilor agricoli. În următorul paragraf vom analiza situația economică a întreprinderilor agricole în vederea diagnosticării eficienței acestora.

4.2. Diagnosticul managerial al întreprinderilor agricole autohtone

În acest subcapitol, prin intermediul diagnosticului managerial ne propunem identificarea rezervelor interne de sporire a eficienței funcționării întreprinderilor din sectorul agricol, care se realizează prin elaborarea unor măsuri concrete, ce asigură profitabilitatea, rentabilitatea veniturilor din vânzări, a producției și patrimoniului, stabilitatea financiară, capacitatea de plată și gradul de îndatorare a întreprinderii. Problema diagnosticului managerial al întreprinderilor agricole a fost cercetată în mai multe lucrări ale autorului [4, 17, p. 140].

Astfel, ca obiectiv esențial diagnosticul managerial al întreprinderilor agricole presupune studiul static și dinamic al rezultatelor activităților desfășurate, din care să rezulte concluzii cu privire la posibilitățile dezvoltării întreprinderii, structura mijloacelor economice, echilibrul financiar, rezultatele obținute, precum și modul de gestionare a resurselor materiale și informaționale disponibile.

Deciziile la nivel microeconomic în domeniile: producție, aprovizionare, finanțe depind de strategia întreprinderii. Pentru a fundamenta și a alege obiectivele strategice, managerul trebuie să utilizeze metode de diagnostic, pentru evaluarea eficienței activităților realizate de întreprinderi prin analiza situației patrimoniale și financiare a lor, stabilirea punctelor „forte” și „slabe” ale gestiunii și totodată, să ia decizii de ameliorare a activității realizate în condiții de concurență acerbă [17, p. 140].

În viziunea noastră, eficiența managementului este determinată de mai mulți parametri ai întreprinderii: situația economico-financiară, gradul de valorificare a resurselor disponibile, gradul de autonomie financiară. Dimensiunea și impactul acestor parametri pot fi determinate prin diagnostic.

Profilul general al întreprinderilor agricole. În ultimii ani de activitate, în sectorul agricol, a fost atestată o tendință pozitivă către extinderea volumului producției agricole, prin creșterea numărului de întreprinderi și a veniturilor din vânzări din activitățile de producere. Acest lucru se datorează transformării politicii de preț și a mecanismelor de creditare, creșterii alocărilor bugetare pentru dezvoltarea sectorului agricol pentru producerea produselor agricole cu o valoare adăugată mare.

Astfel, conform datelor BNS, în anul 2020, numărul întreprinderilor agricole cu statut de persoană juridică a constituit 4681 cu 47,75 puncte procentuale mai mult în comparație cu anul

2015 (3168 întreprinderi agricole în anul 2015 și 4428 - în anul 2019). Cea mai mare pondere de 79,53% în totalul întreprinderilor agricole, în anul 2020, revine întreprinderilor micro și, respectiv, 16,47% întreprinderilor mici (a se vedea figura 4.17).

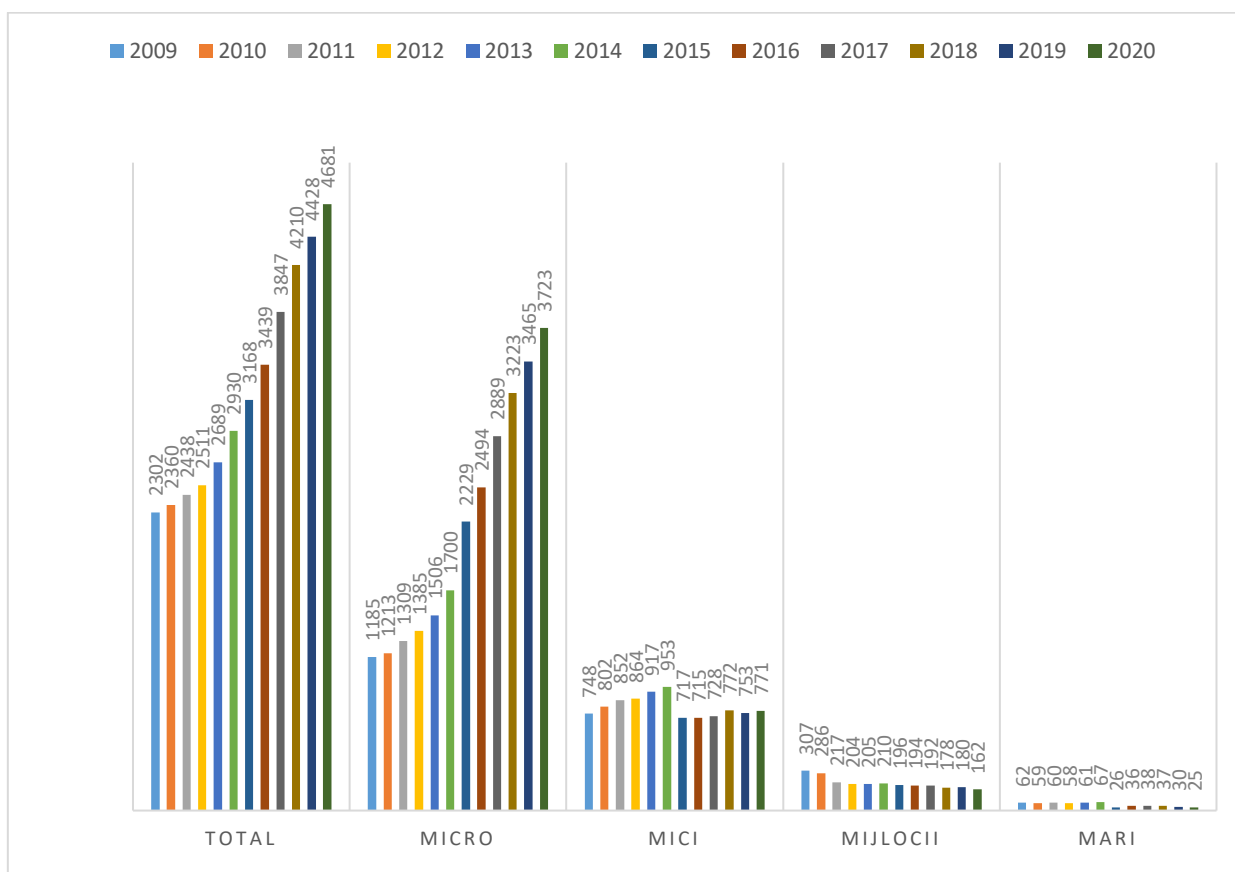


Fig. 4.17. Dinamica numărului de întreprinderi agricole după categorii în Republica Moldova, în perioada 2009-2020

Notă: În scopuri statistice, întreprinderile agricole mijlocii sunt întreprinderi care au până la 249 de salariați, realizează o cifra anuală de afaceri de până la 50 de milioane de lei sau dețin active totale de până la 50 de milioane de lei, și nu sunt întreprinderi micro sau mici; întreprinderi agricole mici sunt considerate cele care au până la 49 de salariați, realizează o cifra anuală de afaceri de până la 25 de milioane de lei sau dețin active totale de până la 25 de milioane de lei și nu sunt întreprinderi micro.

Sursa: elaborată de autor în baza datelor BNS (Anexa 17, Tabelul A17.1).

Conform datelor Recensământului General Agricol, în Republica Moldova, în anul 2011 au fost atestate 902,2 mii de entități agricole, din care 99,6% erau exploatații agricole fără personalitate juridică și 0,4% - entități agricole cu personalitate juridică. Din numărul total de entități - 94,06% erau active care utilizau terenuri agricole și/sau creșteau animale și/sau păsări), iar 5,9% au fost înregistrate ca fiind entități temporar neactive (dețin terenuri dar nu le utilizează și nu cresc animale și/sau păsări).

Pe profil teritorial, în anul 2011 (datele ultimului Recensământ agricol), peste 74% din numărul total al exploatațiilor agricole cu și fără statut de persoană juridică situate în regiunea Centru (39,7%) și Nord (34,4%), în Regiunea Sud erau localizate 17,8% , în Regiunea UTA

Găgăuzia și Municipiul Chișinău 4,5% și respectiv 3,6% din exploatații [256, p.21] (a se vedea figura 4.18).

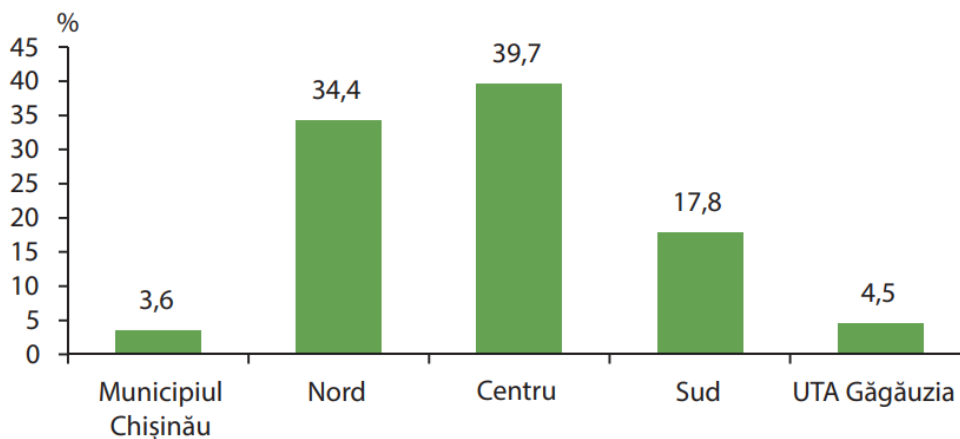


Fig. 4.18. Distribuția exploatațiilor agricole din Republica Moldova în profil regional

Sursa: [256, p. 21]

Conform aceleași surse peste 99,5% la nivelul fiecărei regiuni teritoriale sunt exploatații agricole fără personalitate juridică (gospodării casnice).

După suprafața terenurilor agricole deținute, în anul 2011, 71% de entități aveau în gestiune suprafețe de până la 1 hectar (a se vedea figura 4.19).

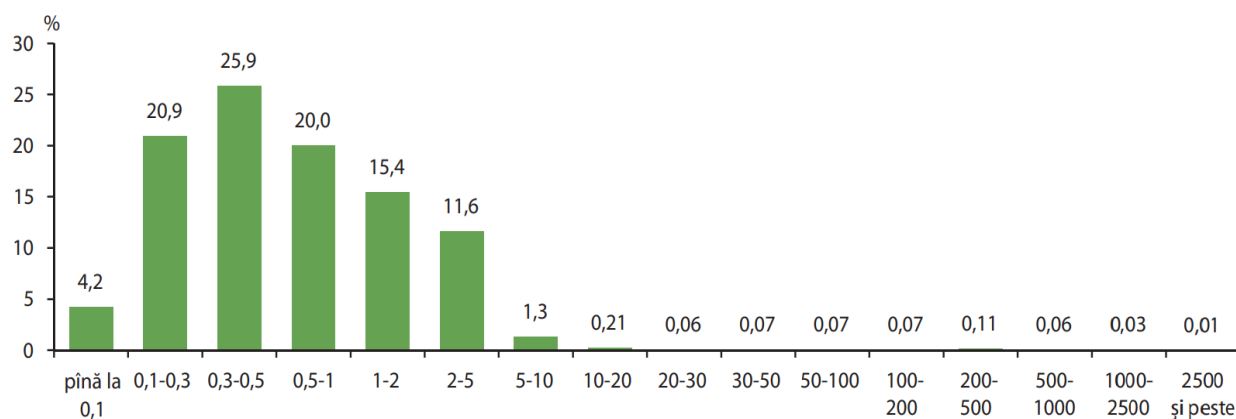


Fig. 4.19. Distribuția exploatațiilor agricole din Republica Moldova în funcție de terenurile agricole disponibile

Sursa: [256, p. 21]

De asemenea, efectivele de animale și păsări, la toate speciile, au avut o pondere predominantă în exploatațiile agricole fără personalitate juridică, de exemplu de gospodăriile casnice erau crescute: 94,2% din efectivul de bovine; 67,4% din efectivele de porcine; 96,4% din

efectivele de ovine; 78,3% din numărul de păsări; 95,9% din numărul total de familii de albine [256, p. 25].

Numărul mare al exploatațiilor agricole fără personalitate juridică, care produc volume inconsistente de produse agricole, lipsa standardelor de uniformitate și calitate a produselor, precum și relațiile comerciale slab dezvoltate nu permit producerea unor volume atractive de produse agricole pentru comerțul în rețelele de distribuire sau pentru export.

Entitățile micro și mici administrează terenurilor agricole cu suprafețe mici, ce nu permit agricultorilor să aplice metode intensive și tehnologii informaționale moderne în agricultură, cele din urmă având costuri prea mari pentru businessul mic. Dimensiunile reduse ale terenurilor agricole gestionate și numărul redus al animalelor la ferme, fărâmițarea internă a terenurilor în cadrul întreprinderilor determină caracterul predominant de subzistență al producției agricole.

Analiza diagnostic a poziției financiare a întreprinderilor agricole

Agricultura, gestionată eficient, aduce contribuții valoroase la creșterea economică prin dezvoltarea inteligentă, durabilă și favorabilă incluziunii. Nu putem vorbi despre o utilizare rațională și eficace a resurselor naturale fără să ne gândim la agricultură și la modul în care ea este condusă.

Analiza diagnostic a activității și poziției financiare a întreprinderilor din sectorul agricol evidențiază principalele rezultate obținute și tendințe în valorificarea profitului în sensul folosirii lui eficiente pentru dezvoltarea întreprinderilor agricole, creșterea volumelor de producție și asigurarea stabilității financiare. Pentru analiza poziției financiare a întreprinderilor agricole din sectorul corporativ și individual au fost folosite datele oferite de BNS pentru perioada 2009-2020.

Astfel, în perioada analizată, numărul întreprinderilor agricole în total, care au înregistrat un rezultat pozitiv din activitatea desfășurată s-a triplat (numărul întreprinderilor agricole cu rezultat pozitiv în anul 2019 a crescut de 2,95 ori față de anul 2009, în anul 2020, ca consecință a pandemiei COVID-19, numărul acestor întreprinderi s-a redus cu 23,67 p.p. față de anul 2019). Numărul întreprinderilor agricole, care au înregistrat pierderi, la fel, a crescut dar cu un ritm mai mic de 1,21 ori în 2019 față de 2009. În anul 2020 numărul întreprinderilor cu pierderi s-a majorat cu 53,4 p.p. față de anul 2019.

Ca pondere în totalul întreprinderilor agricole, în anul 2019 – întreprinderile cu profit au atins cota de 60% din totalul de 4428 de întreprinderi înregistrate (în anul 2009 – cota de 39,18%); întreprinderile care au înregistrat pierderi în anul 2019 au atins cota de 35,29%, față de cota de 56,12% în anul 2009.

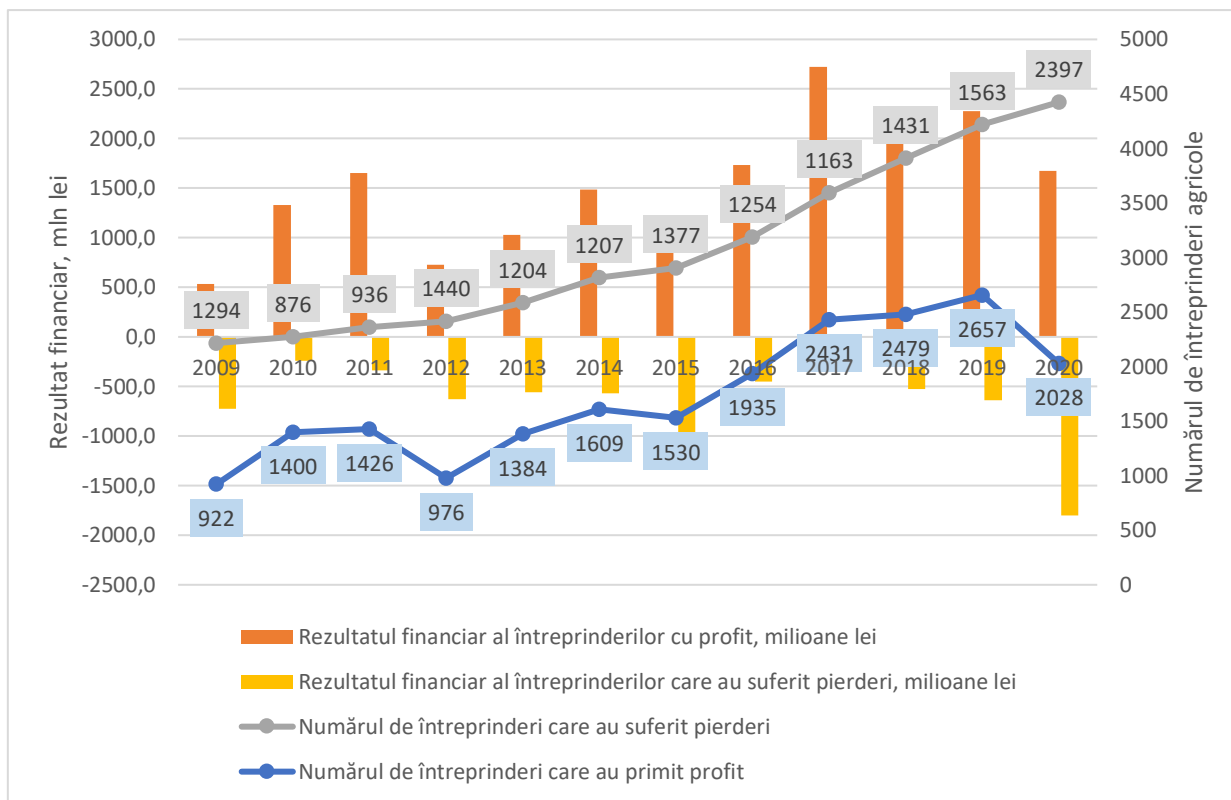


Fig. 4.20. Poziția financiară a întreprinderilor agricole în total, în Republica Moldova, în perioada 2009-2020

Sursa: elaborată de autor în baza datelor BNS (Anexa 18, Tabelul A18.1)

În termeni de profitabilitate, în ultimii zece ani, întreprinderile agricole existente și-au dezvoltat potențialul economic înregistrând, în mare parte, rezultate pozitive din activitatea realizată (excepție fiind anul 2020), la fel, și întreprinderile noi au avut tendințe pozitive de sporire a rezultatelor obținute.

Pe categorii de întreprinderi, în sectorul corporativ (întreprinderile mari și mijlocii), numărul de întreprinderi atât cu profit, cât și cu pierderi a fost relativ constant. Veniturile înregistrate de aceste întreprinderi au fost relativ constante, fără perturbații esențiale. În același timp întreprinderile din sectorul întreprinderilor mici și micro au fost mult mai vulnerabile în perioada 2015-2019 la șocurile de venit (a se vedea figura 4.21). În anul 2020, atât întreprinderile din sectorul corporativ, cât și IMM au fost afectate de efectele negative ale pandemiei COVID-19 și secetei, numărul IMM care au înregistrat pierderi în anul 2020 a crescut cu cca 50% față de anul 2019, în creștere fiind și rezultatul negativ din activitatea desfășurată. În sectorul corporativ numărul întreprinderilor care au înregistrat pierderi a crescut cu cca 30 p.p., iar volumul pierderilor cu 80-85 p.p.

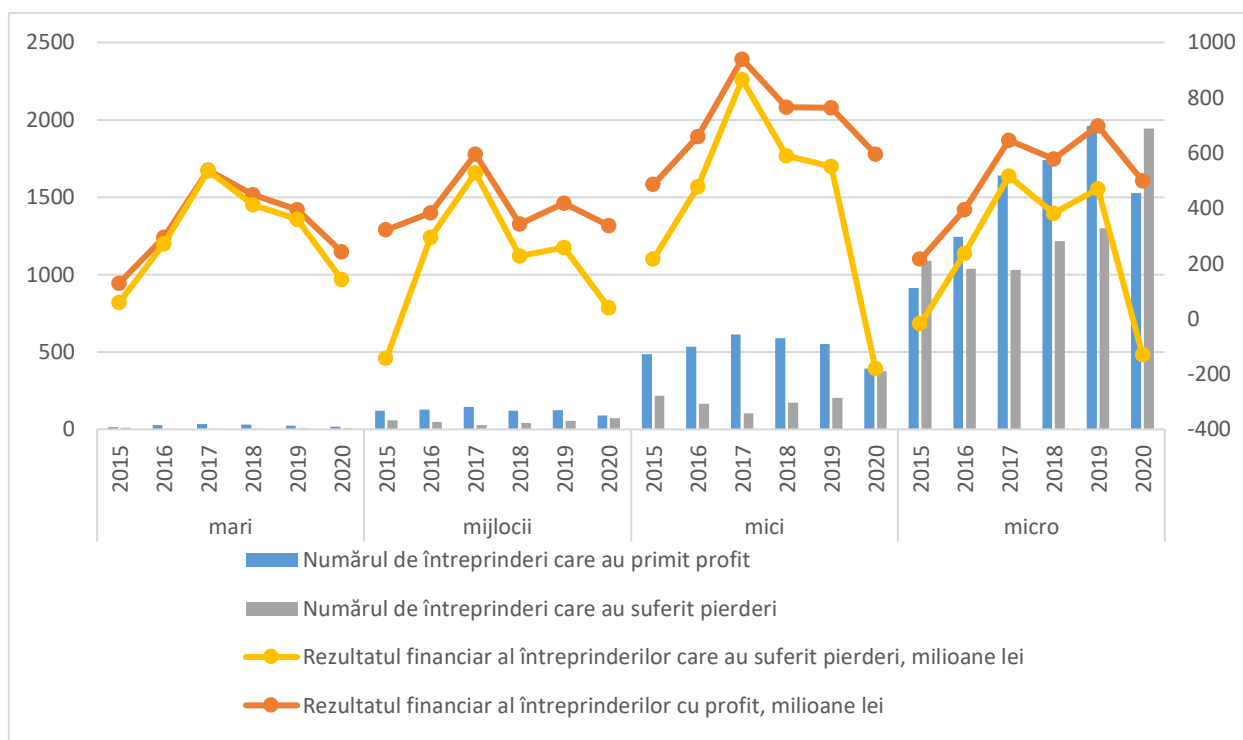


Fig. 4.21. Poziția financiară a întreprinderilor agricole pe categorii, în Republica Moldova, în perioada 2015-2020

Sursa: elaborată de autor în baza datelor BNS (Anexa 18, Tabelul A18.1)

În anul 2020 numărul întreprinderilor micro și mici, care au suferit pierderi, a crescut considerabil cu cca 50 p.p. și 86,63 p.p. față de anul precedent, demonstrând vulnerabilitatea acestui sectorului IMM la șocurile externe, pentru celelalte categorii de întreprinderi acest indicator la fel a fost în creștere, dar în ritmuri mai mici. Creșterea numărului întreprinderilor micro și mici care au înregistrat profit s-a dublat în perioada 2015-2019, dar profiturile înregistrate de acestea s-au redus ca volum și nu au fost suficiente pentru dezvoltare și investiții în producere.

În același timp, seceta și pandemia COVID-19 au determinat o înrăutățire considerabilă a poziției financiare pentru toate categoriile de întreprinderi, cauzând reducerea rezultatelor financiare pozitive și creșterea ponderii întreprinderilor agricole care au înregistrat pierderi.

Toate categoriile de întreprinderi, în anul 2019 au înregistrat o diminuarea a profitului (în medie, cu 16,31 puncte procentuale față de anul 2017 per totalul întreprinderilor) și o majorare a volumului pierderilor înregistrate (cu 82,3 puncte procentuale față de anul 2017). Întreprinderile mici și micro au înregistrat un volum mai mare de pierderi, comparativ cu întreprinderile mari și mijlocii, demonstrând vulnerabilitatea la factorii externi: prețurile pentru input-urile agricole, condițiile climaterice și conjunctura pieței de desfacere; cât și incapacități de gestionare a factorilor interni: creșterea capacităților de producție, lipsa forței de muncă, valorificarea scăzută a potențialului disponibil.

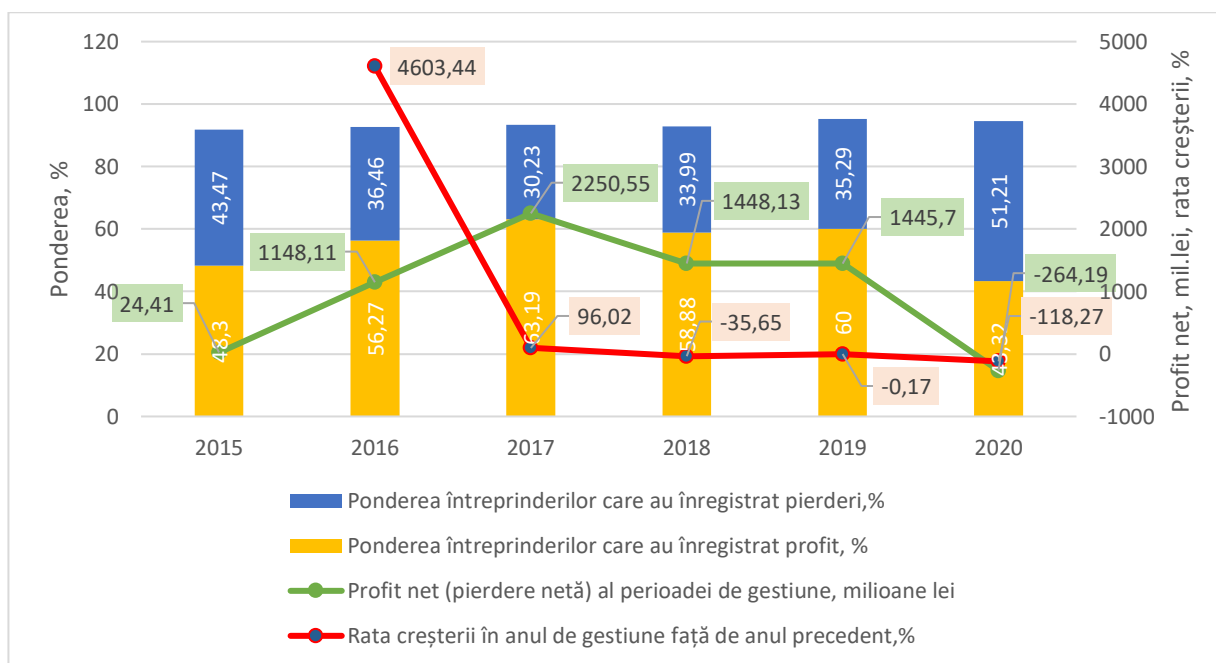


Fig.4.22. Analiza ponderii întreprinderilor agricole cu profit/pierdere și rata de creștere a profitului, în Republica Moldova, în perioada 2015-2020

Sursa: elaborată de autor în baza datelor BNS (Anexa 18, Tabelul A18.2)

Per totalul întreprinderilor agricole, în perioada 2015-2019, a fost înregistrată o creștere a ponderii întreprinderilor cu profit cu 1,22 puncte procentuale, în anul 2019 față de anul precedent, totodată, a crescut numărul întreprinderilor cu pierderi (cu 1,31 puncte procentuale). Rata creșterii profitului și dinamica profitului net, deși au înregistrat o creștere bruscă în anul 2016, următorii trei ani au fost în descreștere. În anul 2020, a crescut ponderea întreprinderilor ce au înregistrat pierderi cu 45,11 p.p. , atingând o rata de descreștere a profitului net de -118,27%.

Analiza acestor indicatori pe categorii de întreprinderi a evidențiat mai multe tendințe specifice. În cazul întreprinderilor mari și mijlocii a fost atestată o creștere considerabilă în anii 2016, 2017, 2018 a ponderii întreprinderilor cu profit și scăderea ponderii întreprinderilor ce au înregistrat pierderi. Ritmurile înalte de creștere a profitului net au fost determinate de un șir de factori favorabili pentru dezvoltarea sectorului corporativ (aplicarea agriculturii intensivă, specializarea îngustă în producerea culturilor de importanță strategică cu piețe de desfacere asigurate, gradul înalt de mecanizare și automatizare, reducerea costurilor de producție, subvenționarea și finanțarea privilegiată). În același timp, situația în anii 2019 și 2020 s-a schimbat radical: s-a redus ponderea întreprinderilor ce au înregistrat profit, iar ritmurile de creștere a profitului au fost negative (a se vedea figurile 4.23, 4.24).

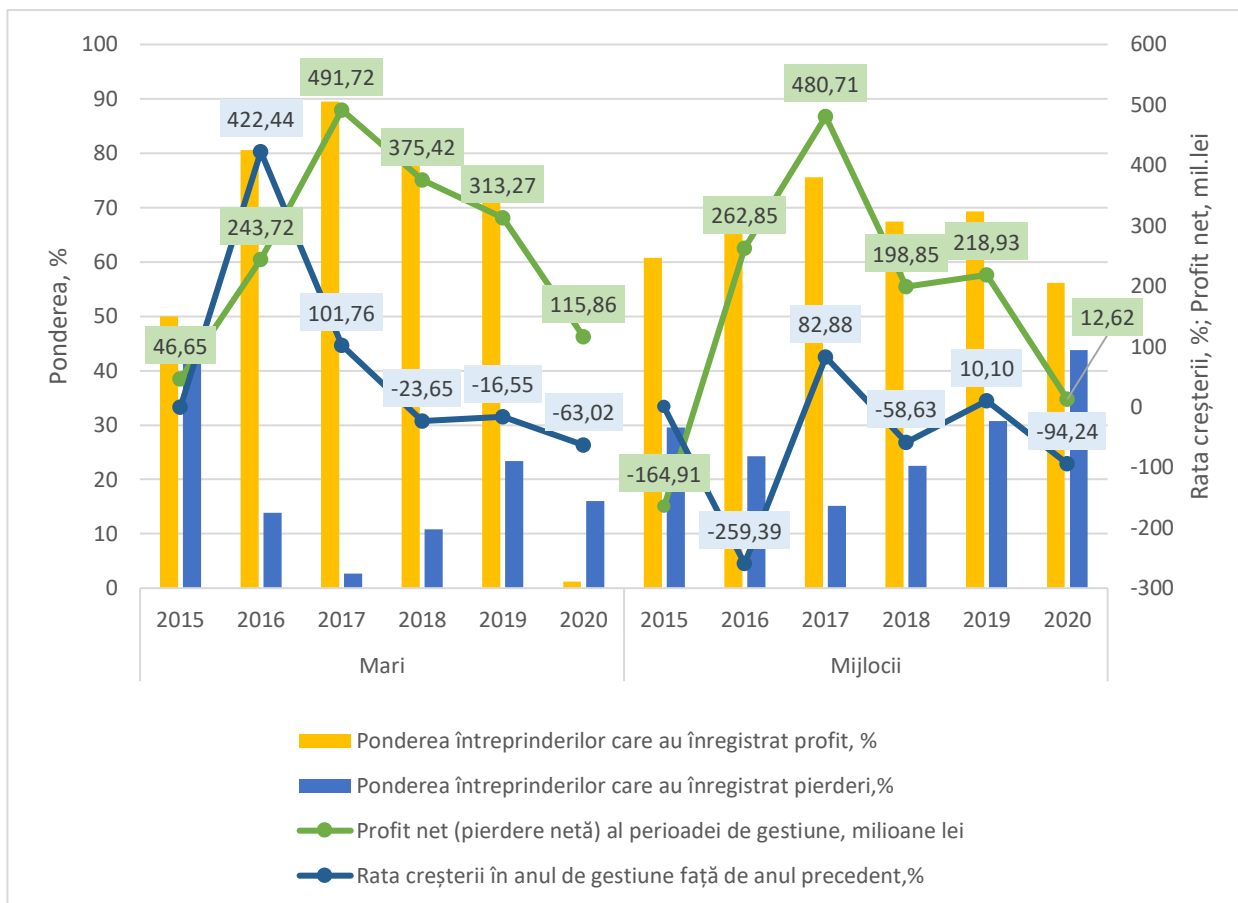


Fig. 4.23. Analiza ponderii întreprinderilor agricole mari și mijlocii cu profit/pierdere pe categorii, dinamica profitului net și rata de creștere a profitului net, în Republica Moldova, în perioada 2015-2020

Sursa: elaborată de autor în baza datelor BNS (Anexa 18, Tabelul A18.2)

În perioada 2015-2019, întreprinderile mari și mijlocii, au înregistrat o dinamică pozitivă a ponderii întreprinderilor cu profit, situația fiind mai favorabilă în cazul întreprinderilor mici. La categoria întreprinderile mijlocii, deși există schimbări pozitive, ponderea celor care au înregistrat pierdere este destul de mare și are tendința de creștere de la 60,71%, în anul 2015 la 68,89%, în anul 2019 (a se vedea figurile 4.23, 4.24).

Dacă analizăm perioada de gestiune 2020 în comparație cu perioada de activitate precedentă, pentru toate categoriile de întreprinderi atestăm o dinamică negativă a profitului net (întreprinderile mari au înregistrat o reducere a ratei profitului net cu 63,02 puncte procentuale, iar întreprinderile mijlocii – o reducere de 94,24 puncte procentuale; întreprinderile mici au înregistrat o scădere mai mare a profitului net cu 147,04 puncte procentuale, iar întreprinderile micro cu – 134,34 puncte procentuale). Această scădere drastică a profiturilor și înregistrarea pierderilor de cca 50% de întreprinderi din sectorul IMM a fost cauzată de condițiile climatice nefavorabile din anul 2020 (seceta și grindina).

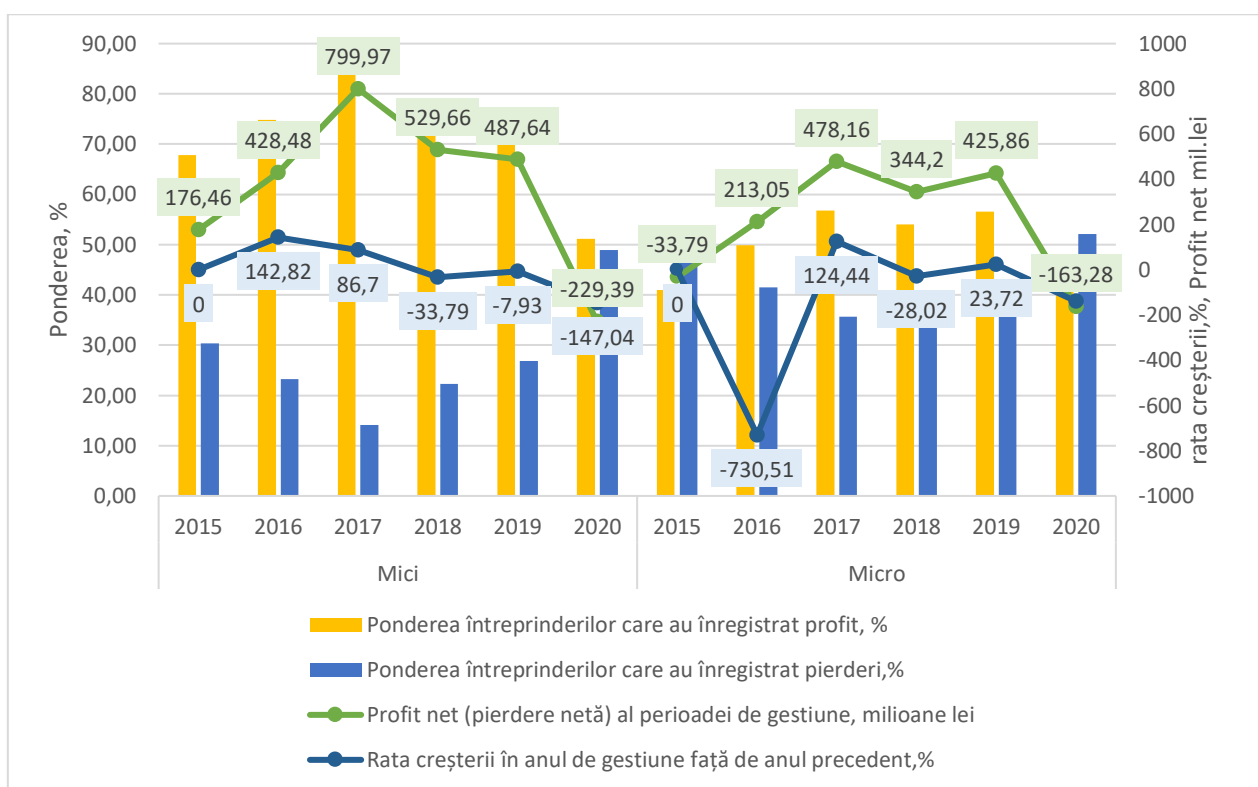


Fig. 4.24. Analiza ponderii întreprinderilor agricole mici și micro cu profit/pierdere pe categorii, dinamica profitului net și rata de creștere a profitului net, în Republica Moldova, perioada 2015-2020

Sursa: elaborată de autor în baza datelor BNS (Anexa 18, Tabelul A18.2)

Înrăutățirea condițiilor de activitate și a poziției financiare a întreprinderile agricole în anii 2019, 2020 față de anii precedenți a fost cauzată, în mare parte, de condițiile meteo climatice (toamna secetoasă, înghețuri târzii de primăvară, ploi torențiale, grindină și furtună), dar și reducerea volumul producției agricole fabricate, precum și reducerea prețurilor interne de achiziție. Mai vulnerabile, în acest sens, au fost întreprinderile mijlocii și mici, specializate în producerea produselor agricole de origine vegetală.

Analiza profitului nerepartizat. Profitul nerepartizat al întreprinderii reprezintă sursa internă de investiții. În perioada 2015-2019, dinamica profitului nerepartizat a fost în creștere în total pe sector profitul nerepartizat s-a majorat cu 88,35% în anul 2018 față de anul 2015. În sectorul corporativ această creștere a fost de 37,31% la întreprinderile agricole mari și 79,90% la întreprinderile mijlocii. În sectorul individual profitul nerepartizat a crescut cu 89,03% la întreprinderile mici, iar în cazul întreprinderilor micro creșterea a fost de 306,58%. În anul 2020, în total pe sectorul agricol, profitul nerepartizat s-a redus cu 7,84 p.p. față de anul precedent. În sectorul corporativ această diminuare a fost de cca 13 p.p., iar în sectorul întreprinderilor mici și micro de cca 5 p.p. (a se vedea figura 4.25).

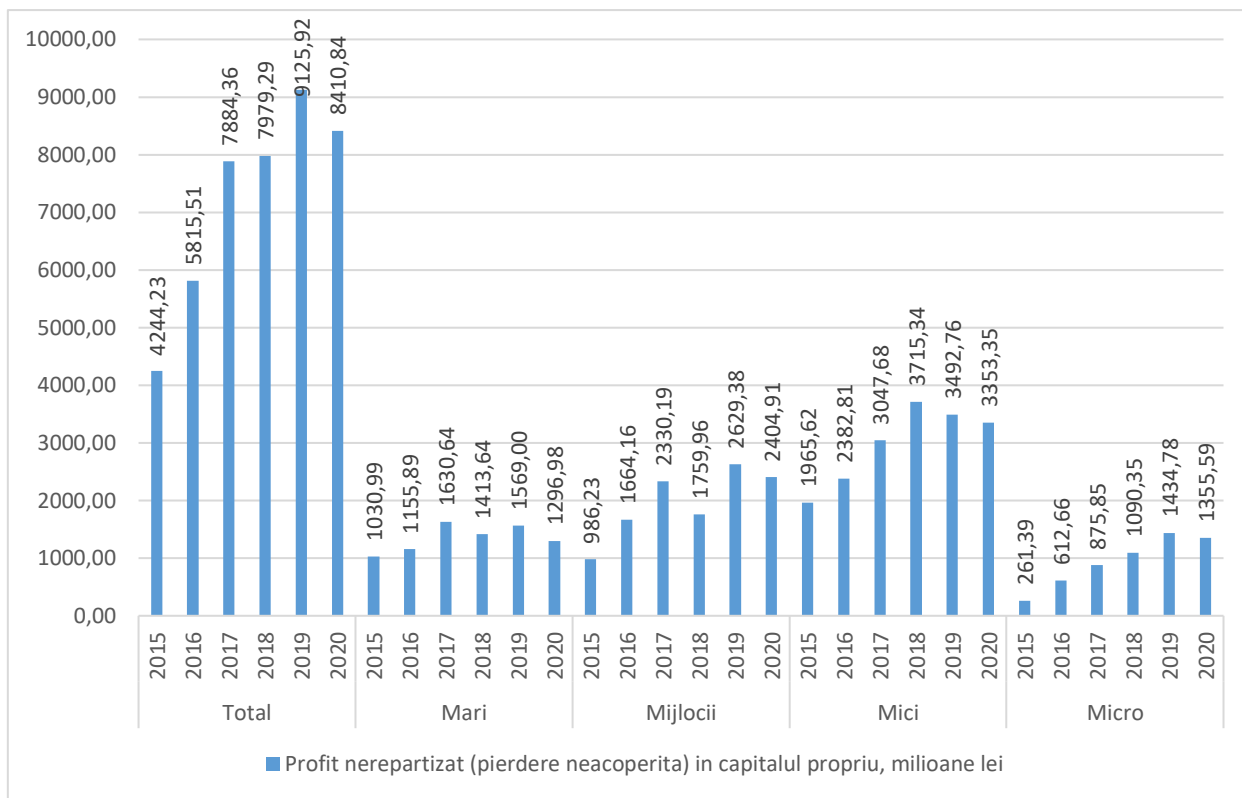


Fig. 4.25. Analiza profitului nerepartizat în capital propriu pe categorii de întreprinderi agricole, milioane lei, în Republica Moldova, în perioada 2015-2020

Sursa: elaborată de autor în baza datelor BNS (Anexa 18, Tabelul A18.3)

Majorarea profitului nerepartizat, rămas în gestiunea întreprinderilor demonstrează existența surselor interne de finanțare a investițiilor în modernizarea procesului de producție, creșterea productivității și a competitivității întreprinderilor.

Analiza diagnostic a performanței întreprinderilor agricole. Performanța întreprinderii agricole caracterizează eficiența managementului acesteia. Scopul principal al oricărei afaceri, inclusiv în agricultură, este obținerea de profit prin asigurarea eficienței activităților realizate. Elementul definitiv al eficienței economice este rentabilitatea.

În condițiile relațiilor de piață, caracterizate prin dinamismul lor, rentabilitatea este un indicator indispensabil de planificare a producției, precum și de determinare a poziției financiare a întreprinderii.

Fiind un indicator general al eficienței economice a producției agricole, rentabilitatea reflectă eficiența utilizării resurselor consumate (forță de muncă, terenuri agricole, semințe și material săditor), precum și nivelul de gestionare și organizare a producției și a forței de muncă, cantitatea, calitatea și rezultatele desfacerii produselor, posibilitatea unei reproduceri extinse și stimularea materială a angajaților. Rentabilitatea este indisolubil legată de profitabilitate, iar profitabilitatea își găsește expresia, în primul rând, în prezența profitului. Profitul caracterizează

indicatorii economici finali nu numai în domeniul producției agricole, ci și în sfera circulației și a vânzărilor de produse agricole.

Pentru diagnosticarea performanței întreprinderilor și analiza raționalității costurilor suportate în procesele de producție, ne propunem să analizăm rentabilitatea producției agricole (animale și vegetale), rentabilitatea vânzărilor, rentabilitatea patrimoniului și rentabilitatea financiară a întreprinderilor agricole din perspectivă sectorială.

Rentabilitatea pe produs

Actuala preocupare de bază a agricultorilor este valorificarea resurselor existente pentru asigurarea competitivității produselor agricole și promovarea acestor produse pe piața internă și externă.

Rentabilitatea produselor agricole este dependentă de costurile pentru inputurile agricole, care sunt în continuă creștere, de randamentele scăzute și factorii climaterici, care limitează realizarea investițiilor în agricultură.

În ceea ce privește specificul agriculturii, factorii care afectează rentabilitatea producției agricole sunt numeroși și diferiți. Unii dintre ei depind de activitățile unor echipe specifice, alții sunt asociați cu tehnologia și organizarea producției, utilizarea eficientă a resurselor de producție, implementarea realizărilor progresului științific și tehnologic.

Rentabilitatea unei întreprinderi agricole individuale sau a unui anumit tip de produs. Ea depinde de cantitatea și calitatea produselor, nivelul prețurilor și amploarea costului de producție. Cu cât este mai mare diferența dintre costul și prețul unei unități de producție, cu atât este mai mare profitul brut pe produs și nivelul de rentabilitate a producției acestui tip de produs. Aceasta implică principala modalitate de creștere a nivelului de rentabilitate a producției – o reducere cuprinzătoare a costurilor de producție.

Rentabilitatea pe produs în sectorul agricol poate fi determinată în baza raportului dintre profitul brut obținut din vânzarea produselor agricole și costul producției vândute. De asemenea, poate fi calculată rentabilitatea pe categorii de produse agricole (cereale, culturi tehnice, fructe, legume, carne, lapte etc.) ca raportul dintre profitul la un chintal de produs și costul unitar. Rentabilitatea pe produs a producției vegetale și animaliere a fost determinată în baza datelor din situațiile financiare și calculațiile întreprinderilor agricole din Regiunea de Nord a Moldovei (a se vedea anexa 19, tabelul A19.1).

În rezultatul analizei rentabilității pe produs pentru producția vegetală a fost constatate următoarele (a se vedea tabelul 4.1).

Tabelul 4.1. Rentabilitatea pe produs a producției vegetale pe unele tipuri de produse în Republica Moldova (în %)

Tip de produs	2017	2018	2019*
Boabe de grâu	2,17	7,78	2,16
Semințe de Floarea-soarelui	63,42	28,23	19,93
Boabe de porumb	-38,36	16,86	4,45
Sorg	74,64	5,10	0,26
Rapiță	77,24	10,79	-33,72

Sursa: elaborată de autor în baza situațiilor financiare și a raportelor statistice din perioada 2017-2019 a întreprinderilor agricole analizate (*Notă: anul 2019 este ultimul an de disponibilitate a datelor)

Rentabilitatea pe produsele agricole de origine vegetală (obținute în baza datelor întreprinderilor agricole cu suprafața terenurilor arabile de cel puțin 2 000 ha) are o dinamică neuniformă, în unele perioade oscilațiile sunt semnificative, de la valori negative la valori pozitive.

Rentabilitatea pe produs la sorg, de exemplu de la 74,64% în anul 2017 ajunge la 0,26% în anul 2019. La rapiță de la 77,24% în 2017 la -33,72% în anul 2019. În această situație o analiză previzională a rentabilității este imposibilă. Rata de rentabilitate pentru produsele vegetale este într-o dependență directă de condițiile climaterice, proprietățile solului și gradul de automatizare a proceselor de recoltare.

În cazul creșterii plantelor, prognozarea veniturilor pentru culturile agricole este dificilă și incertă. Pentru culturile cu valoare adăugată mare riscurile de pierderi sunt mai mari, de unde rezultă și specializarea fermierilor autohtoni în producerea exclusivă a culturilor cu valoare adăugată mică.

De exemplu, dinamica rentabilității produselor cerealiere în perioada 2006-2019, conform datelor BNS este prezentată în figura 4.26.

Datele din figura 4.26 denotă fluctuațiile semnificative ale rentabilității produselor cerealiere în perioada analizată (-3,5% în anul 2009 și 39,9% în anul 2011), care sunt cauzate de condițiile climaterice, dar și de reglementarea imperfectă a pieței cerealelor de către stat, prin intervenții tardive și parțiale în achiziția cerealelor, concentrarea serviciilor de depozitare și exportul de cereale în „mâinile” a două companii mari „Trans-Oil Group” și „W. J. Grains”, care dețin 80% din elevatoarele existente în țară.

Influența factorilor climaterici poate fi redusă prin respectarea tehnologiilor de cultivare, aplicând soiurile rezistente la secetă, irigarea terenurilor, aplicarea îngrășămintelor și prelucrarea solului conform recomandărilor agrotehnice.

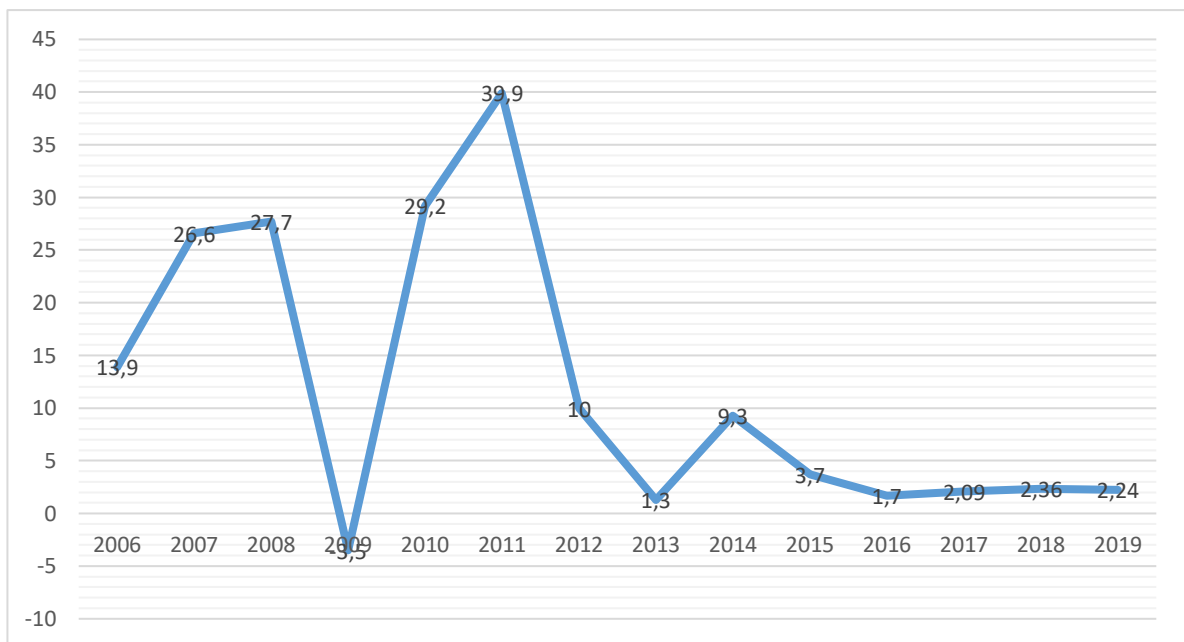


Fig. 4.26. Dinamica rentabilității produselor cerealiere, în total pe sector, în Republica Moldova, perioada 2006-2019, în %

Sursa: elaborată de autor în baza datelor BNS [206]

În domeniul creșterii animalelor, nivelul de rentabilitate pe produs, de asemenea, oscilează considerabil, în funcție de productivitatea animalelor, calitatea furajelor, rația alimentară, condițiile de creștere (a se vedea tabelul 4.2).

Tabelul 4.2. Rentabilitatea pe produs a producției animaliere pe unele tipuri de produse în Republica Moldova (în %)

Tip de produs	2017	2018	2019
Ouă	26.11	20.80	0.95
Carne în masă vie de găină	-50.63	-34.50	-28.98
Carne în masă vie de pui broiler	-53.82	0.17	0.46
Carne în masă vie de porc	-50.49	29.74	4.07
Lapte	8.74	23.40	10.18

Sursa: Calcule efectuate în baza datelor situațiilor financiare și rapoartelor statistice ale întreprinderilor agricole din Regiunea de Nord a Moldovei (Anexa 19, Tabelul A19.2)

Pentru analiza rentabilității pe produs pentru produsele de origine animalieră au fost examinate întreprinderile agricole cu un efectiv de cel puțin 100 000 de capete de păsări și cel puțin 100 de capete de bovine. În sectorul zootehnic constatăm fluctuații ale rentabilității de la valori negative, de exemplu, carnea de porc de la -50,49% în anul 2017 la valori pozitive +4,07% în anul 2019.

În activitatea de creștere a animalelor cantitatea și, mai cu seamă, calitatea furajelor sunt factorii determinanți care asigură 65 – 75% din productivitatea animalelor și volumul global de

lapte și carne obținut de la creșterea lor. Majoritatea întreprinderilor agricole analizate nu dispun de tehnică agricolă pentru producerea volumului necesar de furaje calitative pentru sporirea producerii de lapte și carne, îndeosebi a cărnii de taurină.

Nivelul rentabilității pe produs depinde de volumul producției vândute, care, la rândul lui, depinde de volumul producției fabricate brute și de modul de desfacere. Odată cu creșterea volumului producției brute, există o creștere a cantității produsului care urmează să fie vândut, și o majorare a cantității de produse pentru consumul intern. Deoarece rata de creștere a consumului intern este, de obicei, mai mică decât rata de creștere a producției brute, se creează condiții pentru lărgirea segmentului de piață și creșterea, pe această bază, a veniturilor în numerar. Structura și sortimentul produselor vândute, dar și calitatea lor afectează marjele de profit prin încasări, întrucât produsele de calitate superioară oferă un preț de vânzare mai ridicat.

Caracteristica sectorului agricol din Republica Moldova este predominarea culturilor cu o valoare adăugată mică, de unde rezultă și o rentabilitate joasă a sectorului (78,2% din totalul volumului producției agricole în anul 2020, conform datelor BNS).

Asupra nivelului de rentabilitate a producției agricole influențează factori cu caracter extensiv și intensiv. Factorii extensivi afectează rentabilitatea prin modificarea volumului de produse vândute, iar cei intensivi se manifestă prin creșterea prețurilor de desfacere a produselor agricole și reducerea costurilor de producție.

În analiza producției, indicatorii de rentabilitate sunt folosiți ca instrument al politicii de investiții și al prețurilor. Astfel, determinarea rezervelor privind creșterea rentabilității producției agricole se reduce, pe de o parte, la determinarea rezervelor pentru creșterea veniturilor în numerar din vânzări, iar pe de altă parte, a rezervelor pentru reducerea costului de producție.

Studiile arată că nivelul de rentabilitate în agricultură depinde de măsura în care oportunitățile de economisire a resurselor și, în consecință, de reducere a costului de producție sunt utilizate.

Problema rentabilității pe produs constă în reducerea costurilor produselor agricole prin creșterea productivității, creșterea nivelului tehnic și mecanizarea completă a producției, introducerea tehnologiilor avansate de producție; desfășurarea de activități pentru îmbunătățirea fertilității terenurilor, utilizarea rațională a resurselor materiale și de muncă, utilizarea formelor progresive de organizare a muncii și plata acesteia.

Rentabilitatea vânzărilor. Caracterizează capacitatea întreprinderii de a genera profit din activitatea de desfacere. Rentabilitatea vânzărilor, în cazul nostru, va fi determinată în baza rezultatului financiar până la impozitare, în baza formulei:

$$Rv = \frac{Rfpi}{VV} \times 100, \quad (4.1)$$

unde: Rv -Rentabilitatea vânzărilor, %, $Rfpi$ – rezultat financiar până la impozitare, milioane lei; VV – veniturile din vânzări, milioane lei.

Rentabilitatea vânzărilor va fi analizată pe totalul întreprinderilor agricole, dar și pe categorii de întreprinderi (a se vedea figura 4.27).

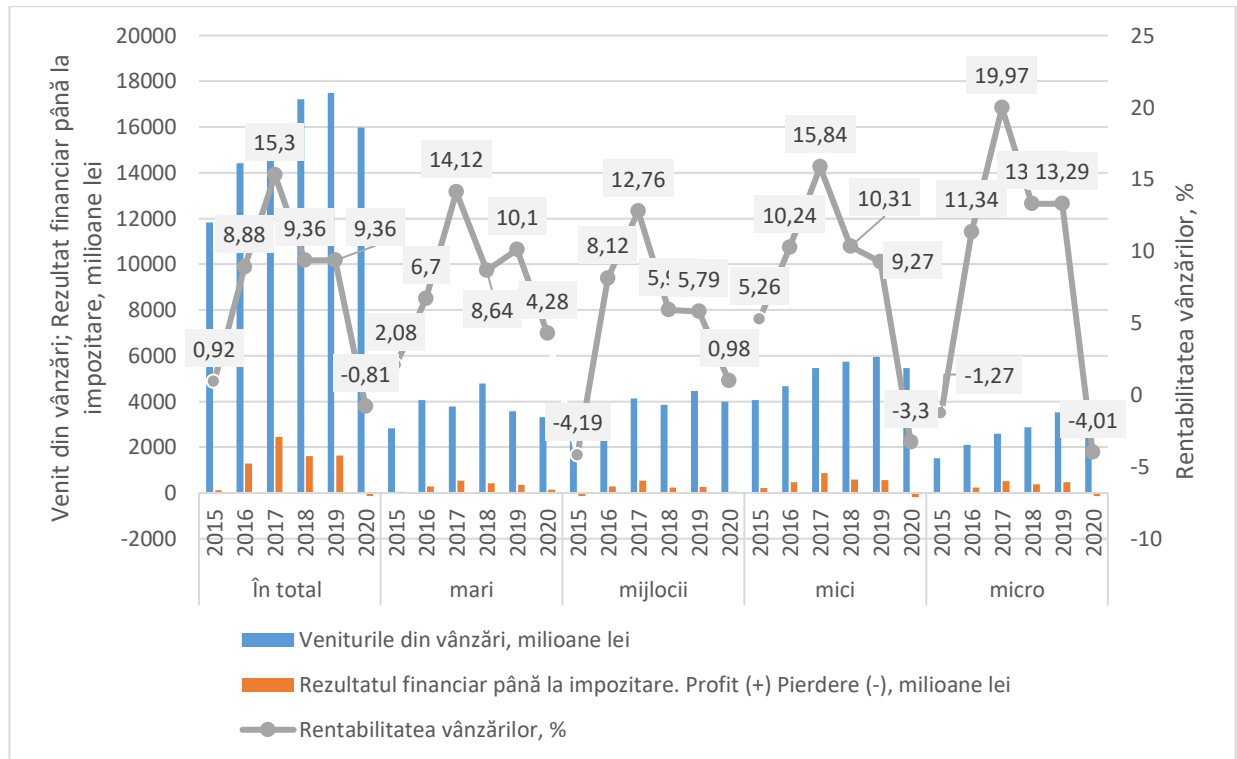


Fig. 4.27. Analiza rentabilității vânzărilor, în %, pe categorii de întreprinderi agricole, în Republica Moldova, perioada 2015-2020

Sursa: elaborată de autor în baza calculului (Anexa 19, Tabelul A19.3)

Deoarece în perioada 2015-2019 ritmurile de creștere a rezultatului financiar au fost mai lente comparativ cu ritmul de creștere a venitului din vânzări, rentabilitatea vânzărilor a avut o tendință negativă de reducere pentru toate categoriile de întreprinderi. Cel mai favorabil an din perspectiva rentabilității vânzărilor a fost anul 2017, toate categoriile de întreprinderi au înregistrat valori maxime pentru rentabilitatea vânzărilor (anul 2017 va servi drept an de comparație). Astfel, per totalul întreprinderilor din sectorul agricol în anul 2019 rentabilitatea vânzărilor s-a redus cu 5,94 puncte procentuale. Pe categorii de întreprinderi: întreprinderile mari – rentabilitatea vânzărilor în anul 2019 s-a majorat cu 1,46 puncte procentuale față de anul 2018, dar față de anul 2017 – s-a redus cu 4,02 puncte procentuale; pentru întreprinderile mijlocii și mici rentabilitatea vânzărilor s-a redus în anul 2019 față de anul 2017 cu 6,97 și 6,57 puncte procentuale respectiv.

În perioada analizată cea mai înaltă rată a rentabilității vânzărilor a fost atinsă de întreprinderile micro de 19,975 în anul 2017, în anii următori acest indicator s-a redus cu 6,68 puncte procentuale.

Anul 2020 a fost marcat de o reducere considerabilă a rentabilității vânzărilor, pentru toate categoriile de întreprinderi, cele mai vulnerabile, în acest sens, au fost întreprinderile din sectorul IMM, înregistrând valori negative pentru rentabilitatea vânzărilor și o reducere a acestui indicator cu cca 130%.

Tendința de reducere a rentabilității vânzărilor denotă existența problemelor de obținere a profitului din vânzările realizate de către întreprinderile din sectorul agricol, drept cauze identificate a fost reducerea volumelor de producție, a veniturilor din vânzări și a profitului din activitatea realizată ca efect negativ al secetei și pandemiei COVID-19 asupra sectorului agricol.

În cele din urmă, valoarea veniturilor din vânzări depinde de momentul vânzărilor produselor agricole, de structura acestora și de conjunctura pieței. Deci, de exemplu, legumele timpurii, cartofii se vând la prețuri mai mari decât cele ulterioare. Produsele agricole sunt vândute la prețuri diferite, în funcție de canalele de distribuire (piețe agricole, unitățile de comerț angro și amănuntul).

Rentabilitatea patrimoniului. Pentru a determina eficiența utilizării activelor angajate în activitatea întreprinderii indiferent de sursele provenienței lor, ne propunem analiza indicatorului rentabilitatea patrimoniului.

De eficiența utilizării activelor în activitatea întreprinderii depinde capacitatea întreprinderilor de a supraviețui din punct de vedere financiar.

Rentabilitatea generală a activelor întreprinderilor agricole poate fi determinată ca aportul dintre valoarea totală a activelor aflate în gestiune și rezultatul financiar al întreprinderilor ce au înregistrat profit în perioada analizată.

Altfel, aplicând formula de calcul, obținem:

$$Ra = \frac{Rfpi}{TA} \times 100, \quad (4.2)$$

unde: Ra – rentabilitatea activelor întreprinderilor agricole, %; $Rfpi$ – rezultat financiar până la impozitare, milioane lei; TA – valoarea totală a activelor în gestiunea întreprinderilor agricole, milioane lei.

În rezultatul determinării acestui indicator pe sectorul agricol, folosind datele statistice oferite de BNS și situațiile financiare ale întreprinderilor au fost formulate concluziile prezentate mai jos (a se vedea figura 4.28).

1. În perioada 2015-2019, deși rentabilitatea patrimoniului a avut o tendință generală de creștere pentru toate categoriile de întreprinderi agricole, limita recomandată de cel puțin 10% a fost atinsă atât în sectorul corporativ cât și în cel individual doar în anul 2017.

2. În anul 2019 rentabilitatea patrimoniului s-a redus cu 4,39 puncte procentuale față de anul 2017 în total pe sectorul agricol. În sectorul corporativ rentabilitatea s-a redus în mediu cu 5 puncte procentuale, iar în sectorul individual cu 3 puncte.

3. În anul 2020, rentabilitatea patrimoniului a fost negativă în total pe toate categoriile de întreprinderi (-0,38%), cea mai mare scădere a rentabilității patrimoniului a fost înregistrată de întreprinderile mici și micro de -13,95% și -1,36% respectiv. Cauza reducerii considerabile a rentabilității patrimoniului, a fel ca și în cazul reducerii veniturilor din vânzări, este scăderea veniturilor din vânzări și ca rezultat scăderea profitului până la impozitare sau creșterea pierderii.

4. Întreprinderile mici și micro au înregistrat în mediu o rentabilitate mai redusă în comparație cu sectorul corporativ pentru toată perioada analizată.

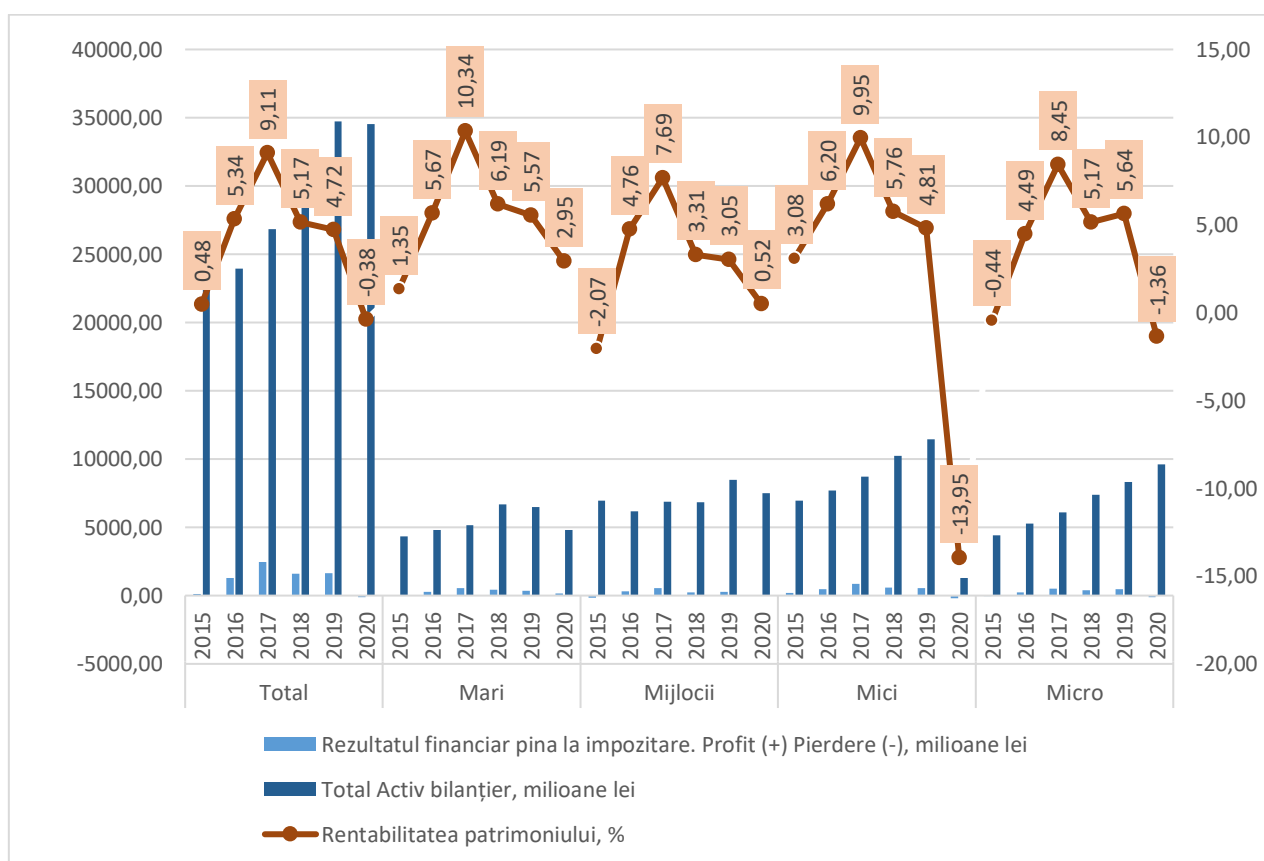


Fig. 4.28. Analiza rentabilității patrimoniului, în %, pe categorii de întreprinderi agricole, în Republica Moldova, perioada 2015-2020

Sursa: elaborată de autor în baza calculelor (Anexa 19, Tabelul A19.4)

Rentabilitatea redusă a patrimoniului întreprinderilor agricole este determinată de nivelul scăzut de profitabilitate a acestora și randamentul redus al imobilizărilor gestionate de fermieri, determinat de gradul înalt de uzură, consum de resurse energetice și pierderi nerecuperabile

cauzate de condițiile de exploatare. Gradul redus de mecanizare și automatizare a proceselor de producție, în special, în sectorul zootehnic, și ponderea înaltă a manoperei și dependența de condițiile meteorologice sunt factori cu impact negativ asupra rentabilității patrimoniului în agricultură.

Rentabilitatea financiară. În vederea estimării eficienței utilizării capitalului propriu de către întreprinderile agricole, în continuare a fost analizată rentabilitatea financiară în baza formulei 4.3.

$$Rf = \frac{Rfpi}{CP} \times 100, \quad (4.3)$$

unde: Rf – rentabilitatea financiară, în %; $Rfpi$ – rezultat financiar până la impozitare, milioane lei, CP – capital propriu, milioane lei.

Rentabilitatea financiară caracterizează eficiența utilizării resurselor materiale și financiare disponibile în activitatea de producere.

Rezultatele analizei acestui indicator în total și pe categorii de întreprinderi agricole sunt prezentate în figura 4.29.

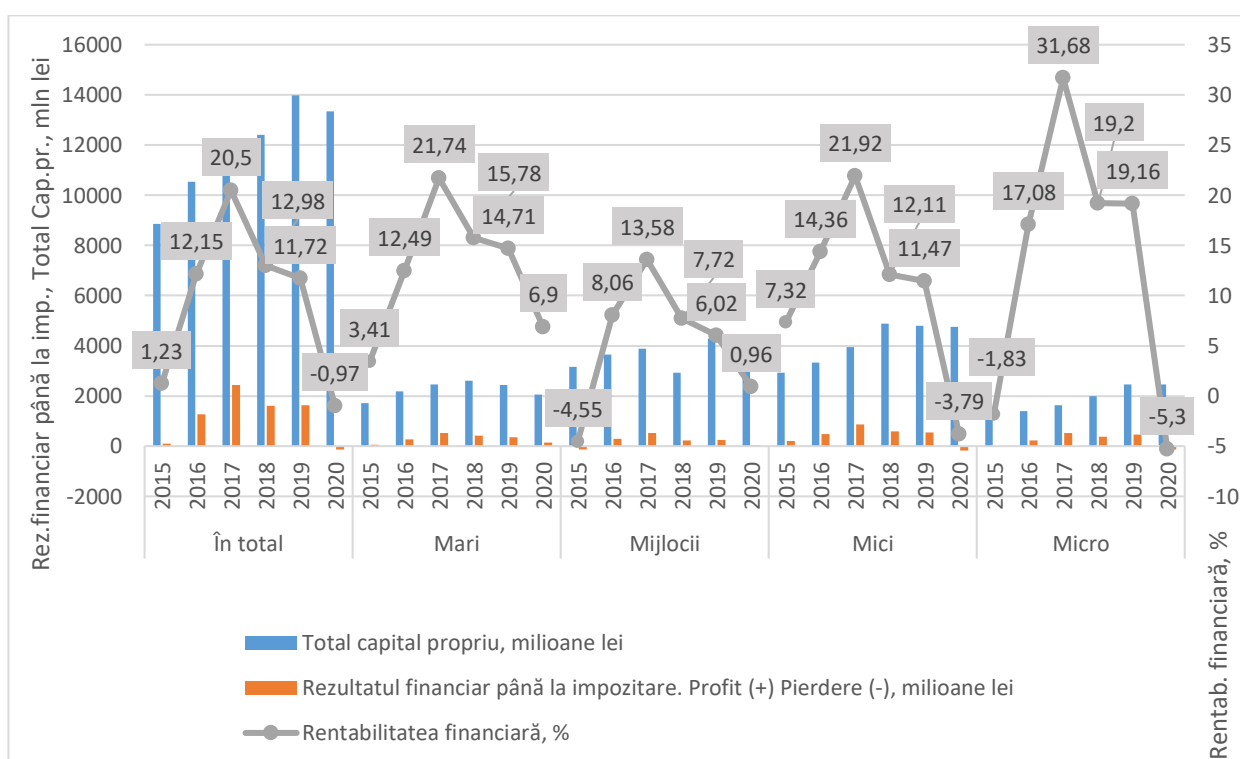


Fig. 4.29. Analiza rentabilității financiare, în %, pe categorii de întreprinderi agricole din Republica Moldova, perioada 2015-2020

Sursa: elaborată de autor în baza calculelor (Anexa 19, Tabelul A19.5)

În baza rezultatelor analizei constatăm nivelul cel mai înalt al rentabilității financiare în anul 2017, pentru toate categoriile de întreprinderi. În anii următori de activitate acest indicator a fost în declin după cum urmează:

1. În total pe sector, în anul 2019 nivelul rentabilității s-a redus cu 8,78 puncte procentuale față de anul 2017;

2. În sectorul corporativ (întreprinderile mari și mijlocii) rentabilitatea financiară s-a redus în anul 2019 față de anul 2017 cu 7,03 și 7,56 puncte procentuale respectiv;

3. În sectorul individual (întreprinderi mici și mijlocii) cu 10,45 și 12,52 puncte procentuale respectiv;

4. Întreprinderile micro au atins nivelul cel mai înalt de rentabilitate financiară în anul 2017 de 31,68% (valoare optimală a acestui indicator este mai mare de 15%), dar au fost și cele mai vulnerabile la scăderea acestui indicator în anul 2019 față de nivelul maximal atins în perioada analizată.

5. În anul 2020, rentabilitatea financiară, pentru toate categoriile de întreprinderi a fost în descreștere, înregistrând valori negative și apropiindu-se de nivelul anului 2015, demonstrând un trend ciclic de dezvoltare și dependența absolută de factorii externi. Astfel, nivelul rentabilității financiare, deși a atins valori pozitive în sectorul corporativ, în total pe sectorul agricol, a înregistrat valoarea negativă de -0,97%, ca rezultat al creșterii pierderilor în sectorul întreprinderilor mici și micro. Rentabilitatea în sectorul întreprinderilor mici și micro a înregistrat valori de -3,79% și -5,3%, înregistrând o scădere de 133,04 p.p. la întreprinderile mici și de 127,66 p.p. la întreprinderile micro.

Imaginea de ansamblu a tuturor tipurilor de rentabilitate pentru întreprinderile agricole în total și pe categorii, examinate în acest subcapitol, prezintă creșterea considerabilă a indicatorilor de rentabilitate în perioada 2015-2017, iar în perioada imediat următoare reducerea lor.

Cele patru tipuri de rentabilități, în viziunea noastră, caracterizează performanța sectorului agricol, estimarea căreia este necesară pentru justificarea științifică cuprinzătoare a dezvoltării economiei țării în ansamblu și pentru evaluarea rezultatelor dezvoltării agricole, analizarea și stabilirea celor mai importante proporții pentru dezvoltarea complexului agroindustrial.

Analiza diagnostic a capacității de plată și autonomiei financiare a întreprinderilor din sectorul agricol. Din punct de vedere al conținutului economic, problema lichidității este una complexă, fiind trată în mod diferit în literatura de specialitate. Sunt propuse mai multe metode de calcul și apreciere a indicatorilor lichidității întreprinderii, însă în practica analitică, cel mai des se apelează la următoarele trei rate:

- Rata lichidității absolute (RLa);
- Rata lichidității intermediare (RLi);
- Rata lichidității totale (RLt).

Concomitent, pe lângă metoda de calcul, pentru fiecare din acești indicatori, au fost elaborate și propuse spre utilizare granițele teoretice de apreciere, după cum urmează: pentru lichiditatea absolută (0,20-0,25); pentru lichiditatea intermediară (0,70-0,85); pentru lichiditatea totală (2,0-2,5).

Însă, examinând lichiditatea bilanțului contabil la mai multe întreprinderi agricole și comparând dinamica rezultatelor obținute, putem menționa că la majoritatea întreprinderilor analizate dimensiunile atinse de indicatorii lichidității au fost mult sub nivelul sau mult peste nivelul considerat în literatura de specialitate drept nivel favorabil. Această situație se datorează problemelor cu care se confruntă întreprinderile agricole în condițiile actuale de activitate.

În rezultatul cercetărilor efectuate, am ajuns la concluzia că evoluția indicatorilor lichidității întreprinderilor agricole poate fi redată mai exact prin utilizarea unui singur indicator agregativ – **Rata agregativă a lichidității întreprinderii (RLag)**. Această rată agregativă este elaborată de autor și propusă pentru diagnosticul financiar în monografia autorului „*Diagnosticul potențialului economic al întreprinderii*”.

Considerăm că la nivel de sector al economiei naționale acest indicator poate fi utilizat cu succes în domeniul estimării comparate a lichidității bilanțului contabil la determinarea ratingului întreprinderilor analizate.

Dimensiunea acestui indicator, după părerea noastră, poate fi determinată prin următoarea relație [14, p. 87]:

$$RLag = \frac{(RLa \times \frac{1}{ka}) + (RLi \times \frac{1}{ki}) + (RLt \times \frac{1}{kt})}{ka + ki + kt}, \quad (4.4)$$

unde: *RLag* – rata agregativă a lichidității bilanțului contabil; *RLa* – rata lichidității absolute; *RLi* – rata lichidității intermediare; *RLt* – rata lichidității totale și *ka*, *ki*, *kt* – reflectă, respectiv, granița medie teoretică a lichidității absolute, a lichidității imediate și a lichidității totale.

Menționăm că cu cât dimensiunea acestui indicator agregativ este mai aproape de 1, cu atât este mai înalt gradul de lichiditate al întreprinderii analizate [17, p. 88].

Calcululele privind determinarea și estimarea indicatorului agregativ al lichidității întreprinderilor agricole din sectorul corporativ și individual, sunt prezentate în anexa 19, tabelul A19.6.

Dinamica capacității de plată a întreprinderilor agricole exprimată prin rata agregativă a lichidității bilanțului contabil pe categorii de întreprinderi este prezentată în figura 4.30.

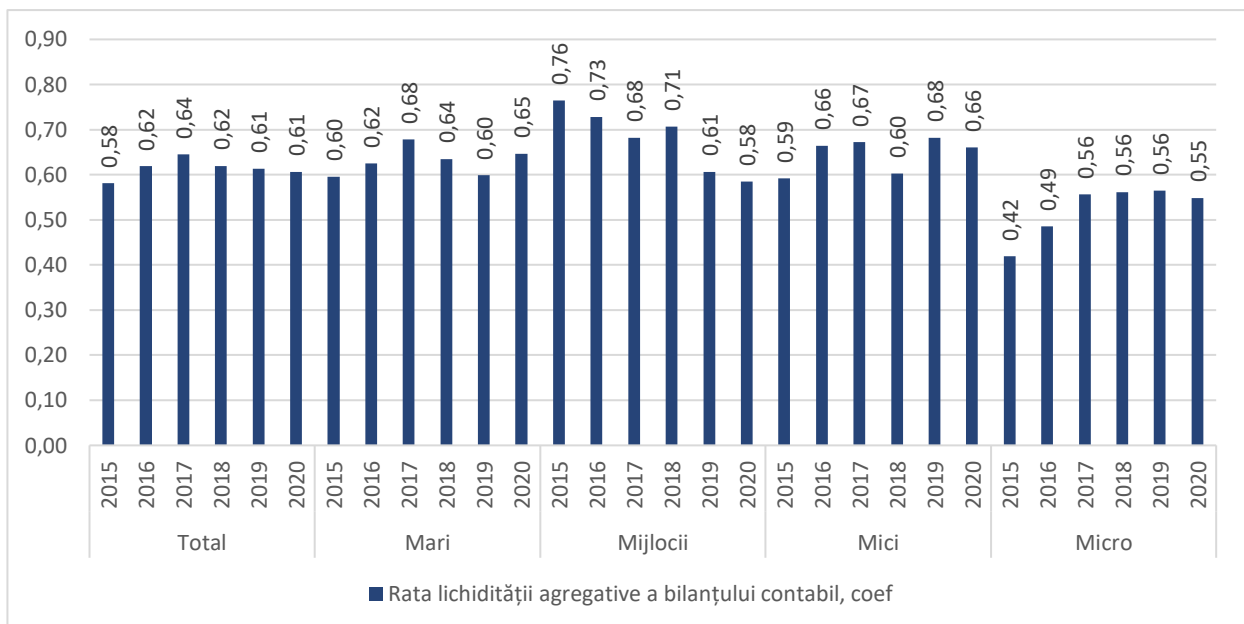


Fig. 4.30. Dinamica capacității de plată a întreprinderilor agricole, pe categorii de întreprinderi din Republica Moldova, perioada 2015-2020

Sursa: elaborată de autor în baza calculelor (Anexa 19, Tabelul A19.6)

În rezultatul analizei, concluzionăm următoarele:

1. Lichiditatea absolută pentru toate categoriile de întreprinderi agricole a fost sub limita de jos a intervalului optim (0,07-0,11), fapt ce denotă incapacitatea întreprinderilor de a-și onora imediat obligațiile curente.
2. Lichiditatea intermediară, deși s-a încadrat în intervalul optim în total pe sectorul agricol, în sectorul corporativ au fost înregistrate valori peste limita de sus (0,91-0,93) semnalând dificultăți de încasare a datoriilor debitoare și o rată scăzută de încasare a creanțelor în perioada 2015-2018. În anii 2019, 2020 lichiditatea intermediară s-a încadrat în intervalul optim cu o dinamică negativă față de anul 2018.
3. Lichiditatea totală a fost sub limitele optimale pentru toate categorii de întreprinderi agricole și, deși în perioada 2015-2018 a avut o dinamică pozitivă de creștere în anii 2019-2020 s-a redus în total pe sectorul agricol la nivelul anului 2015.
4. Lichiditatea agregativă în sectorul corporativ a avut o tendință negativă de reducere nesemnificativă în anul 2020 față de anii precedenți. În sectorul individual lichiditatea agregativă a fost în creștere în perioada 2015-2019, situație determinată de o gestionare mai eficientă a activelor curente în anul 2019 comparativ cu anul precedent de activitate. În același timp, pentru toate categoriile de întreprinderi, în anul 2020, rata lichidității agregative a bilanțului contabil a fost în scădere.

Lipsa de lichidități și incapacitatea de a-și onora obligațiunile curente crește gradul de dependență a întreprinderilor agricole de sursele atrase din exterior, sub formă de credite și

împrumuturi, care sunt folosite pentru achitarea datoriilor față de furnizori, buget sau salariați, provocând dezechilibre în situația financiară a sectorului agricol și afectând performanța pe termen lung a întreprinderilor agricole.

Pentru analiza solvabilității întreprinderilor, în practica mondială, cel mai des se apelează la **Rata autonomiei financiare (Raf)** [17, p.100].

În literatura de specialitate, această rată este definită ca rata de autofinanțare a capitalului permanent, rata solvabilității patrimoniale, rata independenței financiare a surselor capitalizate etc. Indiferent de denumirea atribuită în diferite surse, acest indicator se determină prin următoarea relație:

$$Raf = \frac{CP}{Cper}, \quad (4.5)$$

unde: CP – valoarea capitalul propriu, milioane lei; $Cper$ – capitalul permanent ce se determină ca sumă dintre capitalul propriu și datoriile pe termen lung, milioane lei.

Acest coeficient exprimă structura capitalului permanent care asigură finanțarea activității întreprinderii pe termen lung. În literatura de specialitate se apreciază pozitiv când dimensiunea ratei autonomiei financiare este cuprinsă în intervalul 0,7 – 1,0 [17, p.100].

Să urmărim dimensiunile acestei rate în total pe sectorul agricol și categorii de întreprinderi (a se vedea figura 4.31).

În perioada analizată dimensiunea ratei de autonomie financiară a fost sub limita de jos a intervalului recomandat, demonstrând un grad înalt de îndatorare a întreprinderilor agricole și anume:

1. În sectorul individual, cota datoriilor pe termen lung a constituit cca 115% în anul 2020 din valoarea capitalului propriu. În sectorul corporativ dimensiunea acestui indicator a fost optimală în anii 2016 și 2017, respectiv, 0,77 și 0,79, iar în anii 2018 și 2019 s-a redus cu 0,14 și 0,16 puncte respectiv. În anul 2020, cota datoriilor pe termen lung a atins valoarea de 46,58%, indicând un grad înalt de îndatorare a întreprinderilor agricole și, în special, dependența totală a IMM de sursele de împrumut.

2. Sursele de finanțare a activității întreprinderilor agricole, pe termen lung, sunt surse împrumutate, cu costuri mari de îndatorare suportate de fermieri, ce au un impact negativ asupra autonomiei financiare și capacității întreprinderilor de autofinanțare.

3. Majorarea neesențială a ratei autonomiei financiare în perioada analizată, în total pe sectorul agricol de la 0,58 în anul 2015 la 0,63 în anul 2019, poate fi apreciată ca o tendință de stabilire a unui echilibru financiar pe termen lung, dar sceta și pandemia COVID-19 din anul 2022,

a determinat reducerea ratei de autonomie financiară și creșterea gradului de îndatorare a întreprinderilor analizate.

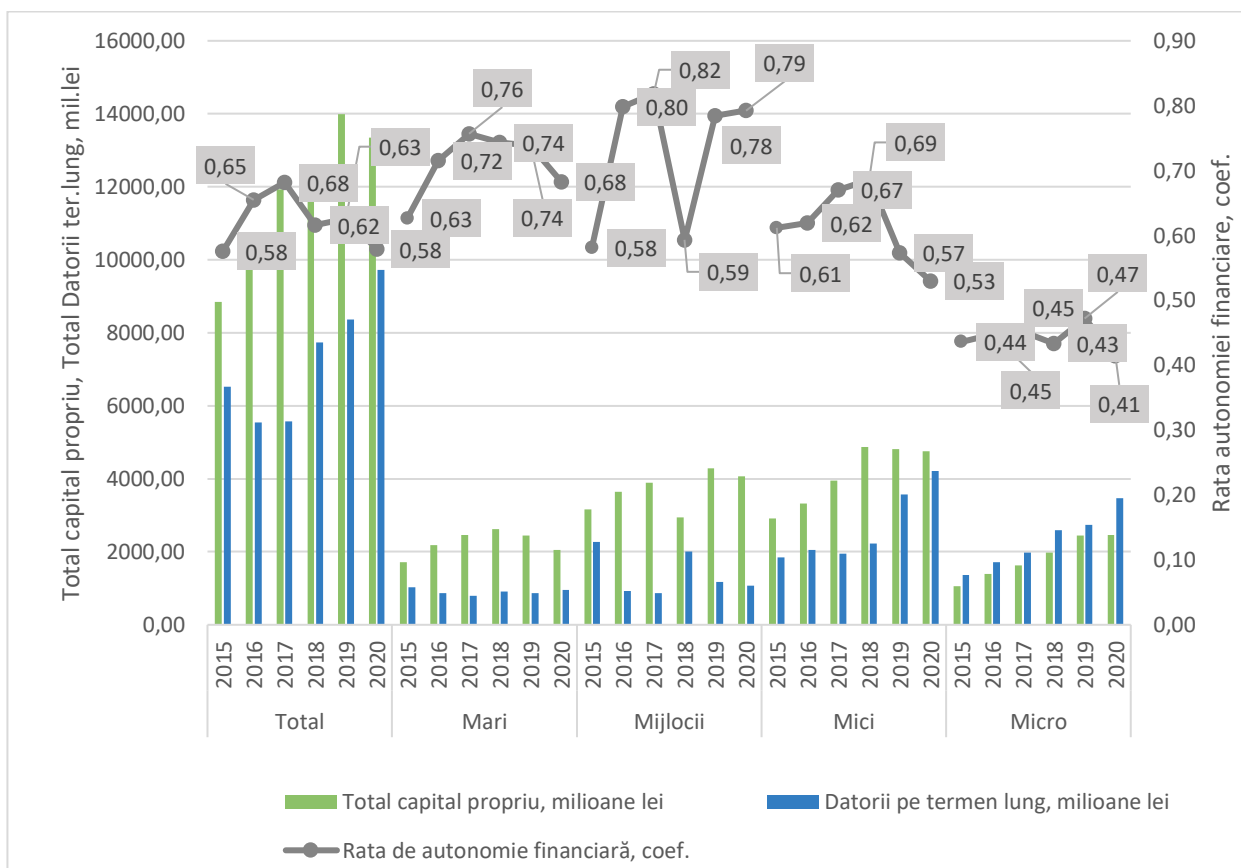


Fig. 4.31. Dinamica ratei autonomiei financiare a întreprinderilor agricole, pe categorii de întreprinderi din Republica Moldova, perioada 2015-2020

Sursa: elaborată de autor în baza calculului (Anexa 19, Tabelul A19.7).

Deoarece activitatea întreprinderilor agricole este dependentă de mijloacele financiare atrase, în viziunea noastră, prezintă interes analiza dinamicii datoriilor pe termen lung și datoriilor curente.

În rezultatul analizei dinamicii și a structurii datoriilor întreprinderilor agricole, în perioada 2015-2020, a fost constatată creșterea datoriilor curente pe toate categoriile de întreprinderi și o pondere considerabilă a acestor datorii în totalul patrimonial (a se vedea figura 4.32).

În anul 2019, comparativ cu anul 2015, în total pe sectorul agricol, datoriile curente s-au majorat cu 67,22%. Au crescut considerabil datoriile curente (datoriile comerciale și cele calculate) în sectorul agricol corporativ (întreprinderile mari cu 97,97%, întreprinderile mijlocii cu 90,47%) și sectorul individual (întreprinderile mici cu 44,74% și întreprinderile micro cu 40,23%). Datoriile pe termen lung (creditele și împrumuturile bancare) în total pe sectorul agricol s-au majorat cu 88,92% în anul 2019 față de anul 2015. În sectorul corporativ aceste datorii s-au redus (întreprinderile mari cu 15,08% și întreprinderile mijlocii cu 48,33%), iar în sectorul

individual datoriile pe termen lung au fost în creștere (întreprinderile mici cu 92,20% și întreprinderile micro cu 97,93%).

În anul 2020, volumul datoriilor curente, în total pe sectorul agricol au fost în descreștere cu 7,33 p.p. față de anul 2019, în același timp, în sectorul individual volumul datoriilor curente a fost în creștere cu 17,42 p.p. la întreprinderile mici și cu 17,65 p.p. la întreprinderile micro.

Ponderea considerabilă a datoriilor pe termen lung și curente, creșterea considerabilă a valorii acestora, în special în sectorul întreprinderilor mici și micro, demonstrează existența problemelor de autonomie financiară și dependență absolută, în special a producătorilor micro, de sursele împrumutate.

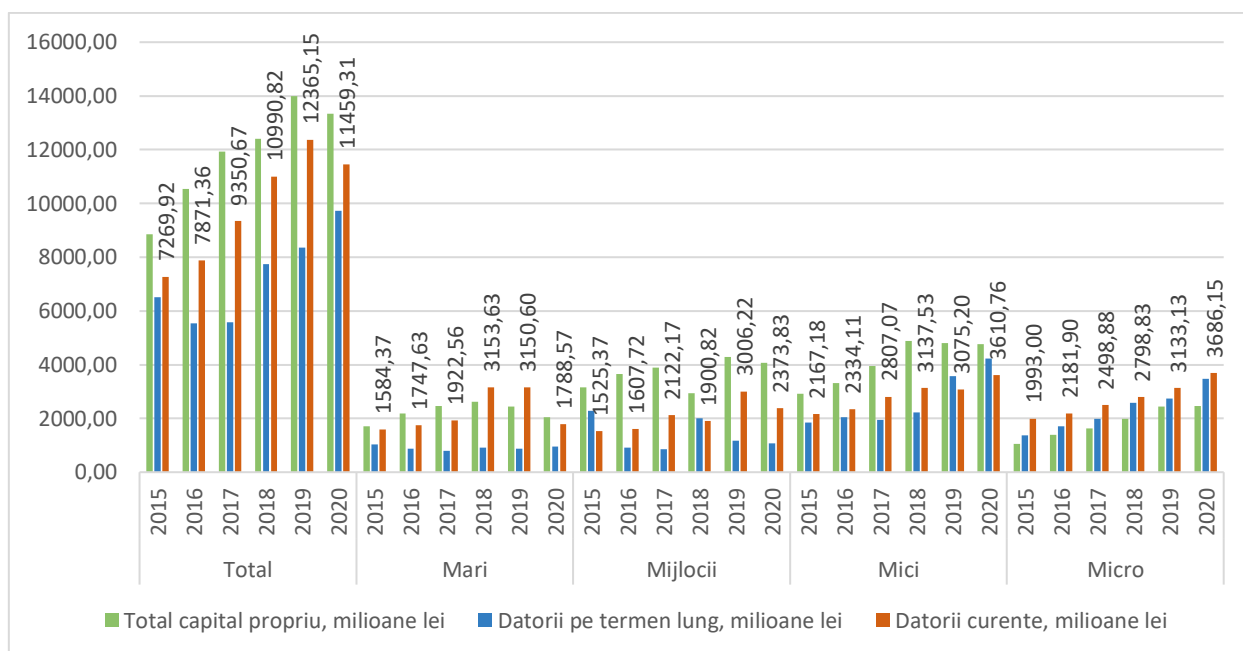


Fig. 4.32. Analiza structurii și a dinamicii datoriilor pe categorii de întreprinderi agricole din Republica Moldova, perioada 2015-2020

Sursa: elaborată de autor în baza datelor BNS (Anexa 18, Tabelul A18.3)

Rentabilitatea joasă a sectorului agricol, lipsa de lichidități și rata redusă de autonomie financiară a întreprinderilor agricole, indică performanța scăzută și profitabilitatea redusă a producătorilor în acest sector, care, la rândul lor, influențează negativ potențialului de dezvoltare al întreprinderilor și competitivitatea produselor agricole autohtone pe piața internă și externă.

Analiza diagnostic a potențialului de producere. În cadrul diagnosticului managerial al întreprinderilor pentru estimarea potențialului de producere și gradul de valorificare a lui de către producătorii agricoli, se va analiza **potențial material de natura investițiilor în potențialul de producere și potențialul material de natura activului circulant.**

Potențialul material de natura investițiilor. Potențialul material de natura investițiilor în potențialul de producere reprezintă valoare fondurilor fixe utilizate în activitate. Astfel, în

categoria fondurilor fixe, pentru toate categoriile de întreprinderi, predomină imobilizările corporale sub formă de terenuri agricole, active biologice imobilizate, mașini și utilaje, în proporție de 90-95 la sută din totalul activelor imobilizate, acest aspect este firesc sectorului de activitate. Însă, menționăm o valoare foarte redusă a imobilizărilor necorporale (brevete, softuri, mărci comerciale, invenții, titluri de protecție), care denotă un potențial inovațional foarte redus a acestui sector de activitate.

Conform datelor BNS, valoarea imobilizărilor necorporale, în perioada analizată, a constituit 0,08-1,7% din totalul activelor imobilizate pentru toate categoriile de întreprinderi. Paradoxal este faptul că în sectorul corporativ această cotă este cea mai mică (0,01% și 0,08%, în anul 2020 la întreprinderile mari și mijlocii, respectiv), indicând predispunerea acestor categorii de întreprinderi de investire a mijloacelor financiare în tehnică agricolă și mai puțin în produse inovaționale. Întreprinderile din sectorul individual au manifestat un interes mai mare față de aspectul inovațional al activităților desfășurate (cota imobilizărilor necorporale constituie în total 1,2-1,7% în anul 2019, dar care s-a redus până la 0,07% în anul 2020). O situație mai bună a fost constatată la categoria investițiilor financiare pe termen lung (valori mobiliare, cote de participație, depozite) – cota de 3,8%-7,2%. (a se vedea figura 4.33).

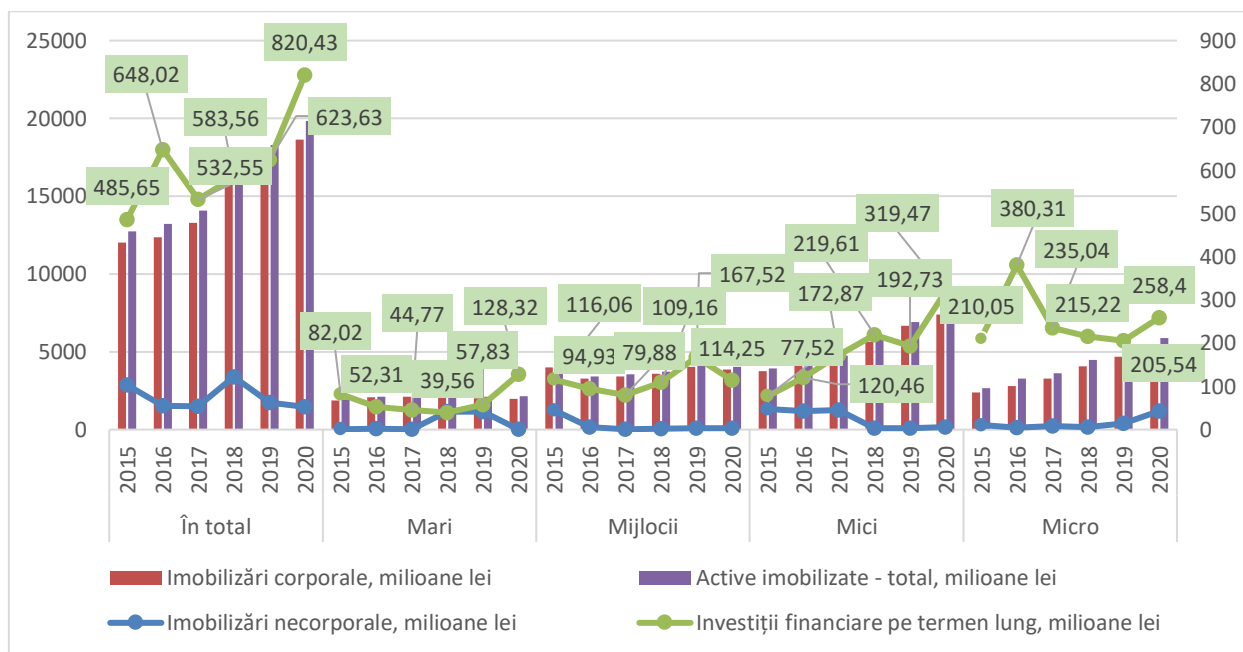


Fig. 4.33. Analiza structurii și a dinamicii potențialului material de natura investițiilor ale întreprinderilor agricole din Republica Moldova, perioada 2015-2020

Sursa: elaborată de autor în baza datelor BNS (Anexa 20, Tabelul A20.1)

Un alt aspect care necesită o examinare mai detaliată este gradul de amortizarea fizică și morală a mașinilor și a utilajelor de producție, precum și coeficienții de reînnoire a activelor imobilizate și investițiile realizate de către întreprinderile agricole în imobilizări corporale.

Conform Recensământului agricol, realizat ultima dată în anul 2011, uzura fizică era prezentă în mod pregnant la gama de autocamioane, unde aproape 90% dintre acestea aveau o vechime mai mare de 10 ani, la tractoare (77,3%) și pluguri pentru tractoare (70,6%), cultivate mecanice (68,1%); de asemenea, peste 66% din combine și mașini de recoltat, precum și alte mașini și echipamente agricole aveau mult de 10 ani vechime [256, p.81]. Sondajul realizat în anul 2020 pe un eșantion de 233 de întreprinderi agricole din sectorul corporativ și individual au demonstrat că timp de zece ani situația privind starea tehnică a mașinilor și a utilajului agricol s-a îmbunătățit în sectorul producerii cerealelor și horticultură, iar în sectorul zootehnic nu s-a modificat esențial.

În anul 2011, întreprinderile agricole au investit în următoarele mijloace tehnice: minitractoare, (58,8%); mașini și utilaje pentru irigare și mașini și agregate de mulc cu 65,6%, respectiv 63,9%. De asemenea, a fost atestată preocuparea întreprinderilor agricole pentru înlocuirea gamei de mașini de erbicidat și executat tratamentul, iar principalele investiții, conform recensământului din 2011, au fost îndreptate către mașini și utilaje pentru irigare (aproape 73% dintre acestea aveau o vechime mai mică de 10 ani), urmate de mașini și agregate de mulc (peste 60% dintre acestea cu o vechime mai mică de 10 ani) și mașinile de erbicidat și executat tratamentul (peste 53% dintre acestea aveau o vechime mai mică de 10 ani) [256, p.86].

Volumul redus al investițiilor în sectorul agricol afectează competitivitatea acestuia pe termen lung. În perioada 2010–2016, ponderea investițiilor agricole în totalul investițiilor deși a fost în creștere de la 7,6% la 11%, volumul lor a fost insuficient pentru reînnoirea și stoparea deprecierei activelor imobilizate.

Obținerea în ultimii ani a unor venituri mai mari de către întreprinderile agricole, în special, din producția de origine vegetală și reorientarea programelor guvernamentale de subvenționare au stimulat investițiile în mașini și utilaje agricole cu productivitate înaltă, din import. Investițiile realizate s-au axat pe asigurarea tehnicii pentru producerea culturilor cu valoarea adăugată joasă, care necesită mai puțin capital și mai puțină manoperă. Având un caracter marginal, investițiile realizate au stimulat dezvoltarea producerii de cereale și au stagnat dezvoltarea horticulturii și zootehniei în localitățile rurale [22, p. 282].

În baza datelor oferite de BNS pentru perioada 2017-2020, au fost identificate următoarele rezultate și tendințe privind investițiile în active imobilizate, prezentate în tabelul 4.3.

Tabelul 4.3. Investiții în active imobilizate realizate de întreprinderile agricole din Republica Moldova, în perioada 2017-2020

Indicatori/An	Milioane lei (în prețuri curente)					În procente față de anul precedent (în prețuri comparabile)				
	2017	2018	2019	2020	Abaterea +/- față de anul precedent	2017	2018	2019	2020	Abaterea +/- față de anul precedent
A	1	2	3	4	4-3	4	5	6	7	7-6
În total pe economie	23498,3	27464,7	31253,2	30089,6	-1163,6	103,5	112,9	110,2	96,6	-13,6
Sectorul agricol	2306,2	2737,0	2635,5	2313,7	-321,8	119,3	114,7	92,4	87,3	-5,1
Investiții în active biologice imobilizate în sectorul agricol	272,5	237,2	202,5	229,9	+27,4	110,6	84,1	82,6	114,4	31,8
Ponderea investițiilor în active biologice imobilizate în total investiții în sectorul agricol, %	11,8	8,7	7,7	9,9	+2,2	X	X	X	X	X

Sursa: elaborat de autor în baza datelor BNS

Astfel, în mărimi absolute și relative investițiile realizate în active imobilizate în total pe economie sunt în creștere cu 3788,5 milioane lei și 10,2 puncte procentuale în anul 2019 față de anul precedent. În anul 2020, a fost înregistrată reducerea investițiilor în total pe economie și sectorul agricol cu 13,6 p.p. și 5,1 p.p. față de anul 2019, respectiv. În același timp, în anul 2020, în sectorul agricol în mărimi absolute investițiile în active biologice imobilizate s-au majorat cu 27,4 milioane lei, în procente cu 31,8 puncte procentuale. A crescut și ponderea investițiilor realizate în active biologice imobilizate în total investiții realizate în sectorul agricol cu 2,2 puncte procentuale. Dinamica negativă a investițiilor în active imobilizate reduce potențialul de producere în agricultură și, drept consecință, avem reducerea profitului întreprinderilor agricole. Creșterea investițiilor în active biologice imobilizate se datorează creșterii subvențiilor aferite de AIPA, examinate în paragraful următor.

Analiza diagnostic a potențialului de producere de natura activului circulant

Potențialul de producere de natura activului circulant reprezintă totalitatea activelor circulante (stocuri, creanțe, investiții financiare, numerar) valorificate de întreprindere în procesul de

producere pentru asigurarea profitabilității sale. În acest compartiment am analizat structura și dinamica activelor curente ale întreprinderilor agricole pentru perioada 2015-2019 (a se vedea figura 4.34).

În perioada analizată, rezultatele analizei indică o creștere a volumului stocurilor de materii prime și produse agricole atât în sectorul corporativ, cât și în cel individual. În anul 2019 ponderea stocurilor în total active circulante în total pe întreprinderile agricole constituie 39,47% cu 4,88 puncte procentuale mai puțin comparativ cu anul 2015, în sectorul corporativ – 32,33% (întreprinderile mari) și 42,95% (întreprinderile mijlocii), în sectorul individual – 45,48% (întreprinderile mici) și 36,16% (întreprinderile mici) [22, p. 283]. În anul 2020 ponderea stocurilor în total active circulante pe sectorul agricol a constituit 40,27%, înregistrând o creștere ușoară față de anul precedent (0,8 p.p.). Situația similară a fost înregistrată și pe categorii de întreprinderi.

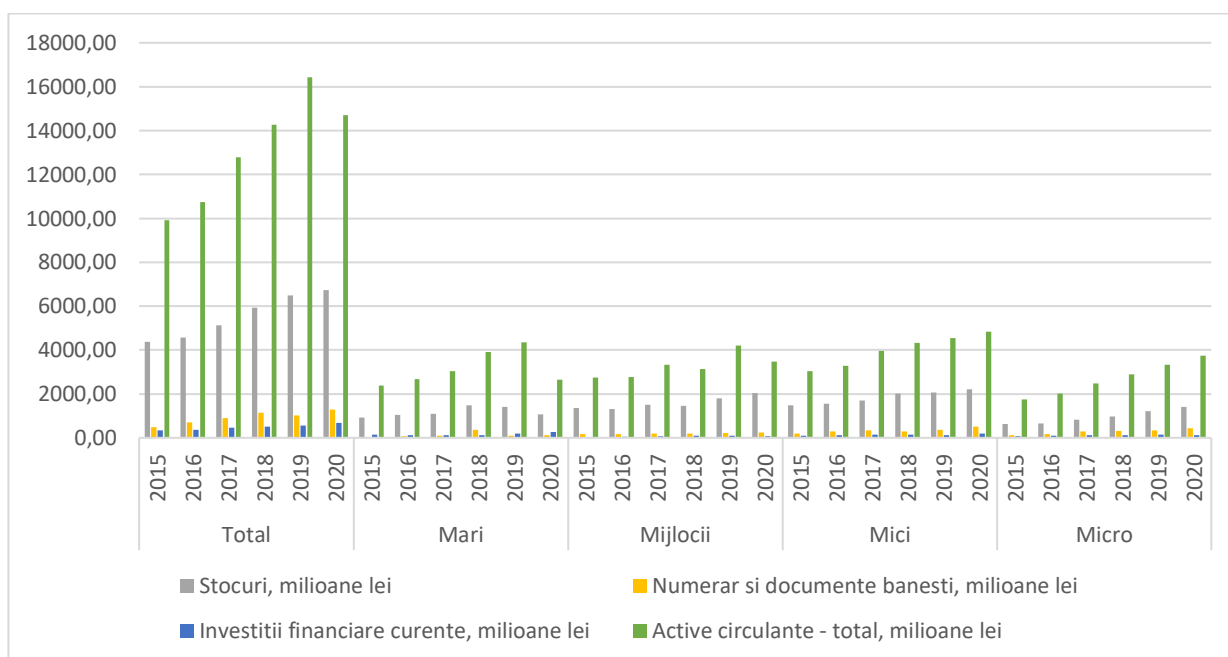


Fig. 4.34. Analiza structurii și a dinamicii potențialului de producere de natura activelor circulante ale întreprinderilor agricole din Republica Moldova, în perioada 2015-2020

Sursa: elaborată de autor în baza datelor BNS (Anexa 20, Tabelul A20.2)

În perioada analizată, ponderea numerarului disponibil a înregistrat valori reduse (6,16% în total pe sector, la întreprinderile mari -2,16% și mijlocii – 5,12%, la întreprinderile mici – 7,88% și micro – 10,38%). Numerarul disponibil, fiind raportat la totalul datoriilor curente înregistrate de întreprinderile agricole (a se vedea anexa 18, tabelul A18.3) indică existența problemelor de lichiditate imediată care se situează în afara limitelor optimale pentru toate categoriile de întreprinderi. De asemenea, în perioada analizată, investițiile financiare curente realizate au fost

neesențiale ca pondere în total active curente oscilând între (4,68% și 2,07% la întreprinderile mari și mijlocii și 2,80% și 4,18% la întreprinderile mici și micro). În anul 2020 problemele de lichiditate s-au agravat din cauza pierderilor înregistrate de întreprinderile agricole.

Examinarea ponderii imobilizărilor corporale și a stocurilor în total potențial de producere arată o dinamică relativ stabilă, tradițional ponderea imobilizărilor corporale este mai mare în raport cu stocurile. Cea mai mică pondere a stocurilor a fost înregistrată la întreprinderile micro (14,44% în anul 2019 și 14,56 în anul 2020, ponderea activelor imobilizate la fel a fost în creștere cu cca 9 p.p., în mare parte această creștere se datorează creșterii subvențiilor în acest sector) (a se vedea figura 4.35).

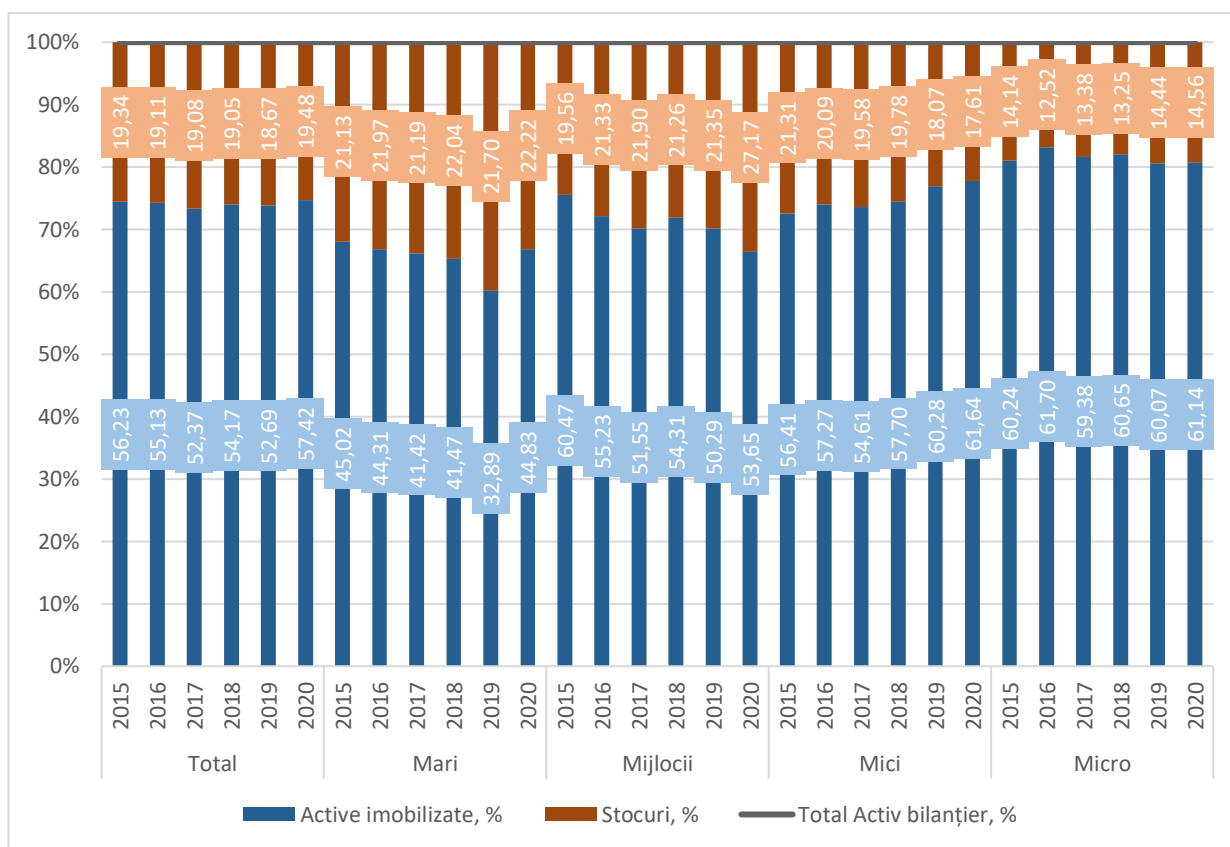


Fig. 4.35. Analiza ponderii imobilizărilor corporale și a stocurilor în total bilanț al întreprinderilor agricole pe categorii în Republica Moldova, perioada 2015-2020

Sursa: elaborată de autor în baza datelor BNS (Anexa 20, Tabelele A20.1, A20.2)

Analiza diagnostic a resurselor umane. În cadrul diagnosticului resurselor umane în sectorul agricol ne propunem realizarea analizei structurii forței de muncă după sex, nivelul de instruire și vârstă. Astfel, în anul 2020, după sex, din 175,6 mii de persoane, angajate în sectorul agricol, 110,5 sunt bărbați și 65,3 femei. În perioada 2018-2020 volumul populației ocupate în sectorul agricol s-a redus considerabil cu 61 p. p. în anul 2020 față de anul 2018 ca rezultat al migrației externe, cât și interne a forței de muncă din regiunile rurale. (a se vedea figura 4.36).

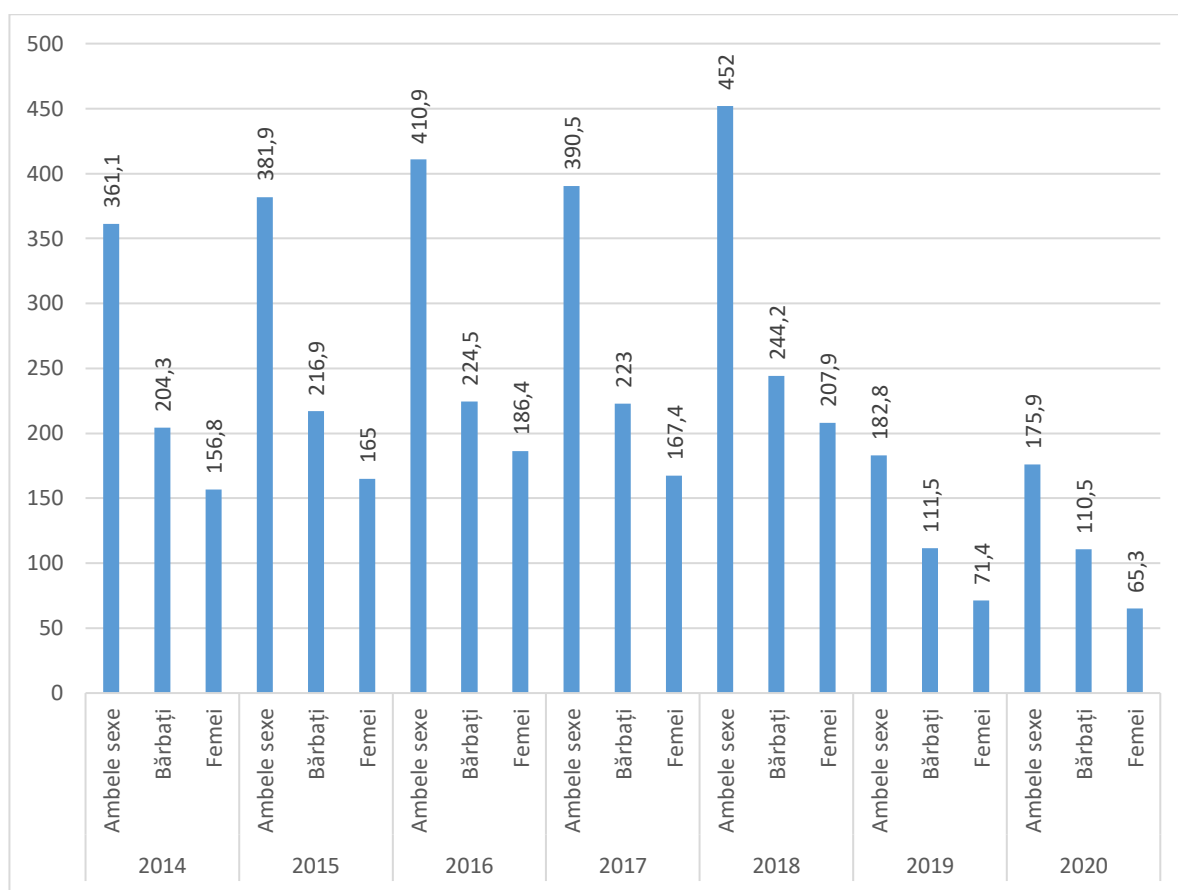


Fig. 4.36. Populația ocupată în agricultură după sex în Republica Moldova, în perioada 2014-2020 (mii persoane)

Sursa: elaborată de autor în baza datelor BNS (Anexa 21, Tabelul A21.1)

Tendința de predominare a forței de muncă masculine a fost înregistrată și în perioadele precedente analizate, fapt ce demonstrează caracterul dificil al muncii în agricultură. În anul 2018, în agricultură au fost ocupați bărbați cu 17,46 puncte procentuale mai mulți bărbați decât femeii, comparativ cu anul 2014 în anul 2018 ponderea bărbaților a crescut cu 19,53 puncte procentuale, iar ponderea femeilor cu 32,58 puncte procentuale. În ultimii ani se înregistrează o scădere a ponderii numărului de femei ocupați în agricultură.

După nivelul de instruire, în anul 2018, predomină bărbații cu studii secundare profesionale 83,3 mii de persoane și femeile cu nivelul de studii gimnaziale - 86,7 mii persoane, iar în anul 2019 – bărbații și femeile cu studii gimnaziale. În anul 2020, 37,21% din numărul total de femei, angajate în sectorul agricol au studii gimnaziale, la bărbați această pondere a fost de 33,39%. De menționat că în rândul bărbaților ponderea persoanelor cu studii secundar profesionale a constituit 31,5% în anul 2020, având o tendință negativă de reducere (a se vedea figura 4.37). Scăderea drastică a persoanelor ocupate în agricultură cauzează mari dificultăți producătorilor agricoli în

asigurarea cu manoperă a proceselor de producție și crește necesitatea automatizării și modernizării acestora.

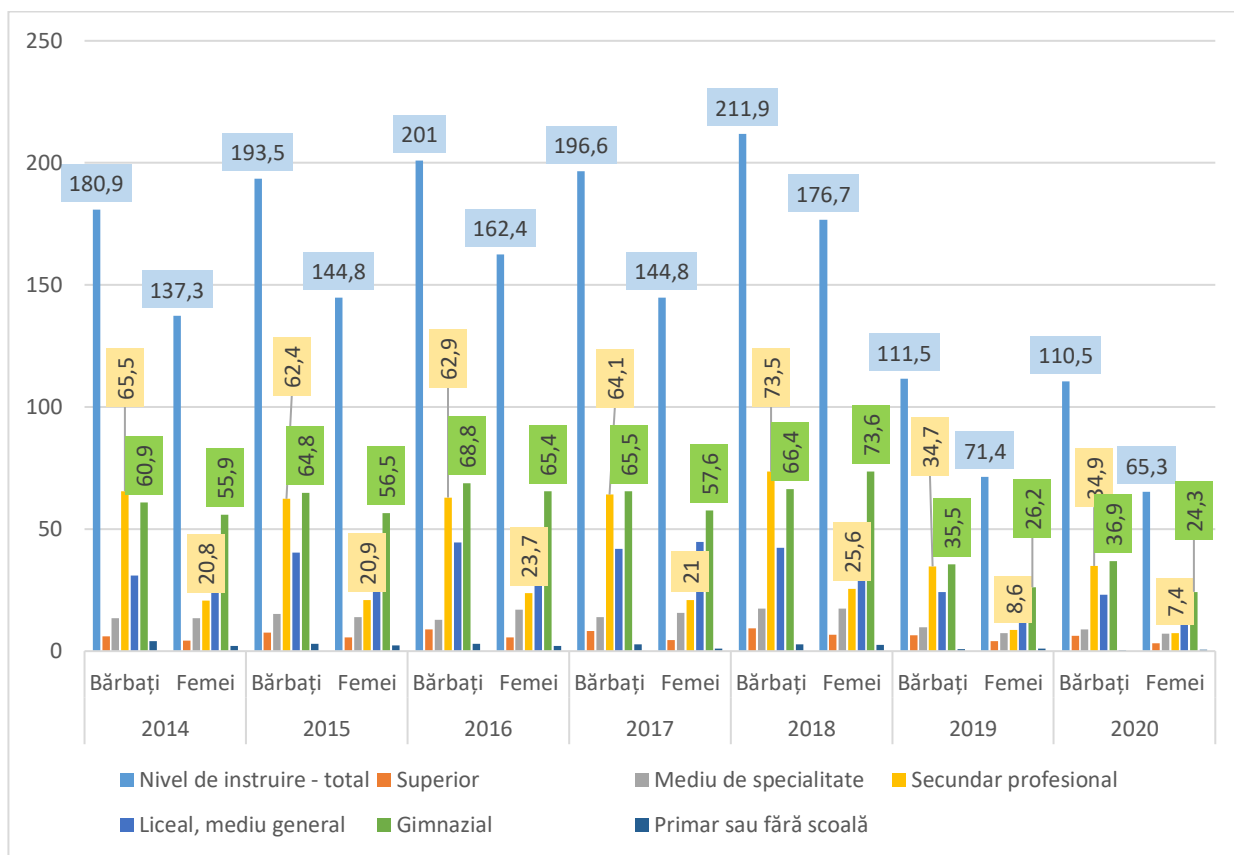


Fig. 4.37. Populația ocupată în agricultură după sex și nivelul de instruire în Republica Moldova în perioada 2014-2020 (mii persoane)

Sursa: elaborată de autor în baza datelor BNS (Anexa 21, Tabelul A21.2)

Cel mai mic număr de angajați, femei și bărbați, au studii superioare (5,82% - ponderea bărbaților cu studii superioare și 5,88% - ponderea femeilor, în anul 2019 și 5,70% bărbați și 4,90% femei în anul 2020). În ultimii 5 ani analizați situația privind nivelul de instruire a forței de muncă în agricultură nu s-a schimbat.

După categoria de vârstă, în perioada 2019-2020, au fost ocupați predominant bărbați și femei în vârstă de 55-64 de ani. În același timp, în anii 2014-2017, predominau bărbați și femei în vârstă cuprinsă între 45-54 de ani. La momentul actual are loc fenomenul de îmbătrânire a forței de muncă în agricultură, datorat migrației în localitățile rurale și peste hotarele țării (a se vedea figura 4.38). De asemenea, în anul 2020, a fost constatată o pondere considerabilă a femeilor ocupate în agricultură cu vârsta peste 65 de ani – 3,6 mii de persoane (5,5% din totalul femeilor și 2,04% din total angajați).

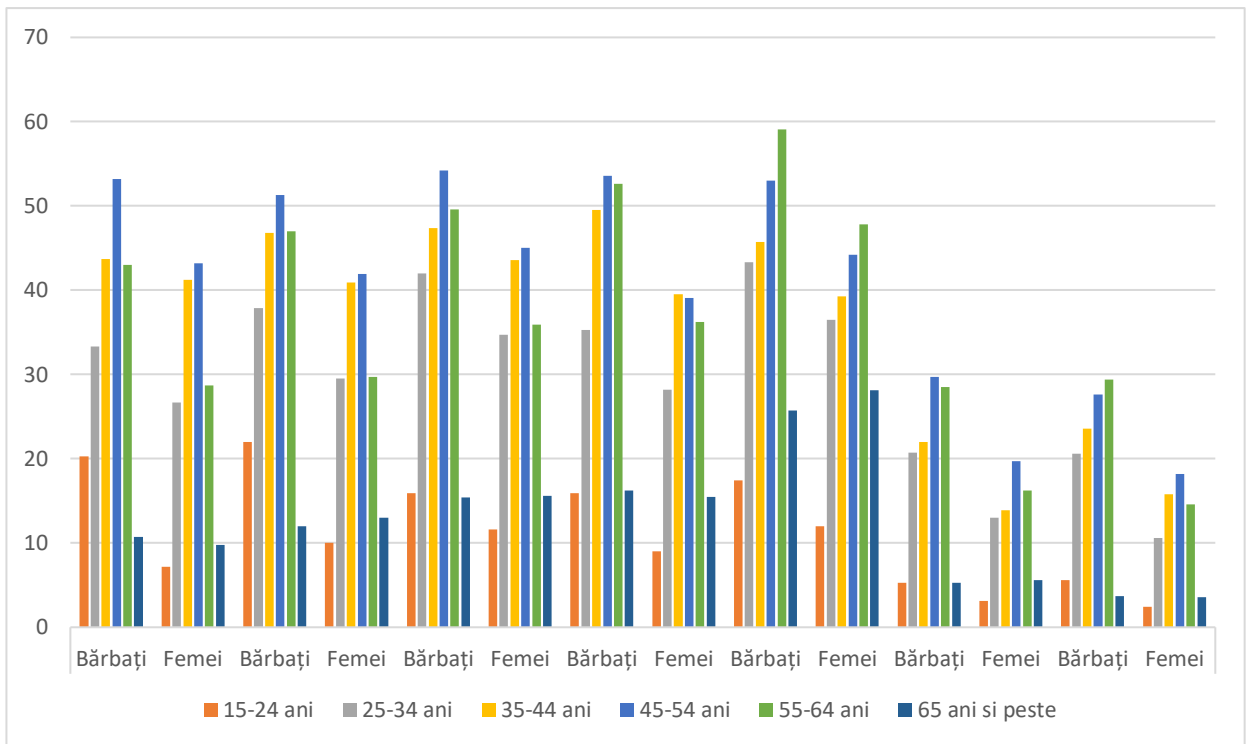


Fig. 4.38. Populația ocupată în agricultură după sex și vârstă în Republica Moldova, în perioada 2014-2020 (mii persoane)

Sursa: elaborată de autor în baza datelor BNS (Anexa 21, Tabelul A21.2)

Pentru analiza eficienței utilizării resurselor umane din sectorul agricol vom examina dinamica numărului mediu de personal angajat în sectorul agricol în corelație cu dinamica veniturilor din vânzări (a se vedea figura 4.39).

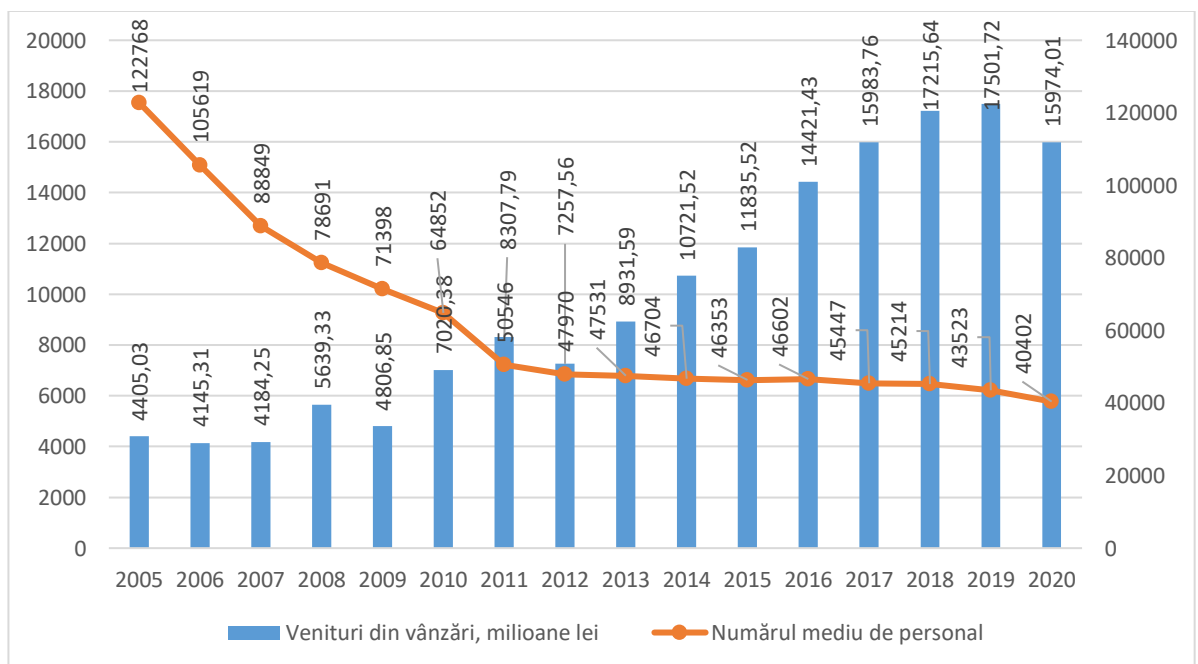


Fig. 4.39. Dinamica numărului mediu de angajați (persoane) și a veniturilor din vânzări în agricultură în Republica Moldova (milioane lei), în perioada 2005-2020

Sursa: elaborată de autor în baza datelor BNS (Anexa 21, Tabelul A21.3)

Astfel, în ultimii 15 ani numărul angajaților este în descreștere continuă, în același timp, creșterea veniturilor din vânzări în acest sector denotă faptul înlocuirii treptate a manoperei cu tehnică agricolă mai performantă și automatizarea unor procese de producție. Scăderea numărului mediu al persoanelor angajate și creșterea veniturilor din vânzări, realizate de către întreprinderile agricole, demonstrează necesitatea și accesibilitatea întreprinderilor agricole pentru implementare și valorificarea tehnologiilor informaționale în activitatea lor.

Un alt indicator analizat în cadrul diagnosticului resurselor umane în sectorul agricol sunt cheltuielile privind remunerarea personalului. Deoarece datele privind acest indicator sunt disponibile până în anul 2018, vom realiza analiza diagnostic pentru perioada 2015-2018. Astfel, cheltuielile privind remunerarea personalului reflectate în situațiile financiare au crescut cu 42,47% per total în anul 2018 față de anul 2015, în sectorul corporativ acestea au înregistrat o creștere cu 59,31% la întreprinderile mari, iar la întreprinderile mijlocii cu 7,83% (a se vedea figura 4.40).

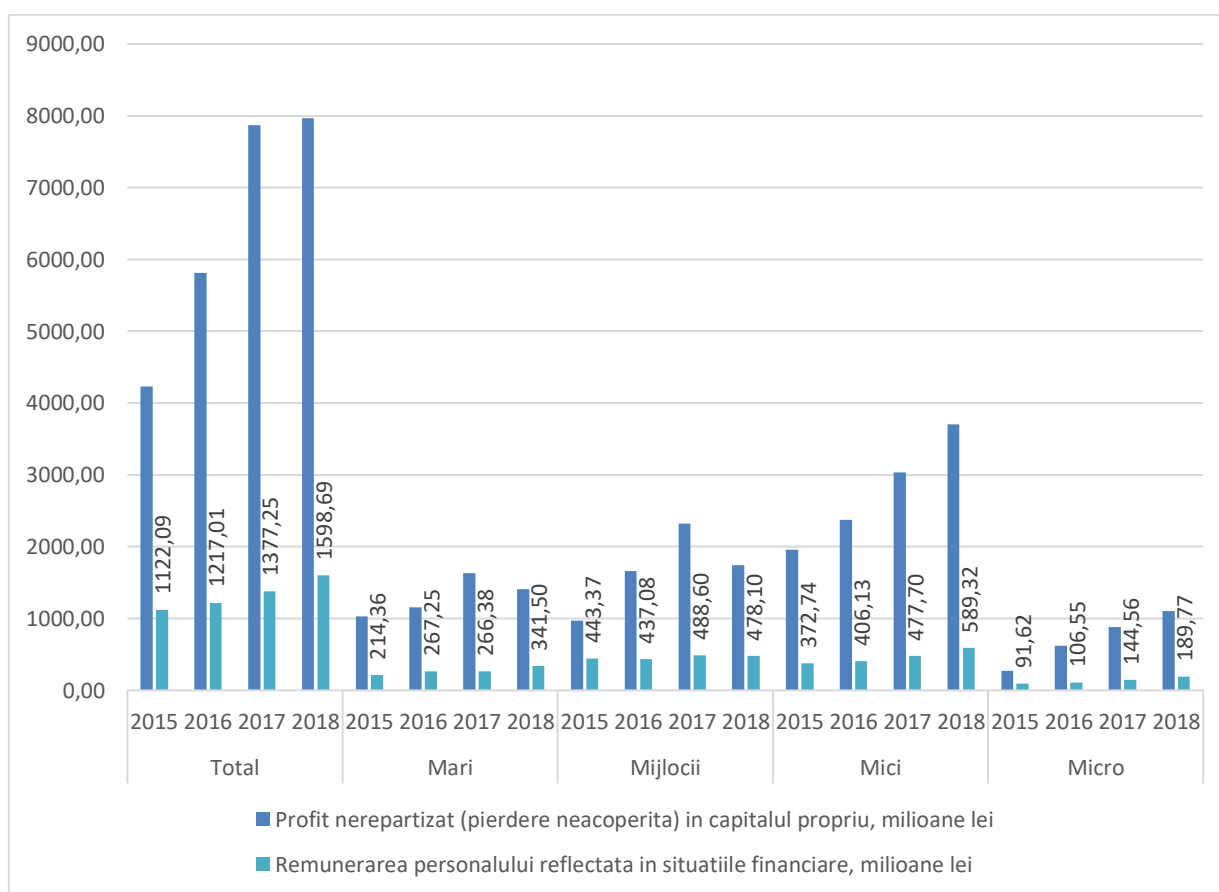


Fig. 4.40. Analiza cheltuielilor privind remunerarea personalului pe categorii de întreprinderi agricole, în perioada 2015-2018*

***Notă:** anul 2018 este ultimul an de disponibilitate a datelor privind remunerarea personalului în sectorul agricol.

Sursa: elaborată de autor în baza datelor BNS (Anexa 18, Tabelul A18.3)

În sectorul individual, în cazul întreprinderilor mici cheltuielile privind salarizarea au crescut cu 58,10%, iar în cazul întreprinderilor micro cu 107,13%. Creșterea cheltuielilor de salarizare, în condițiile unui număr relativ stabil de angajați, se datorează creșterii salariului, care are un impact pozitiv asupra bunăstării angajaților din sectorul rural.

De asemenea, trebuie menționat faptul că există multe caracteristici asociate sectorului agricol în sine. Principalul mijloc de producție este pământul, care este neamortizabil și nu constituie cost de producție. În același timp, niveluri diferite de fertilitate și localizare a terenurilor contribuie la formarea veniturilor diferențiale (locațiunea) la întreprinderile agricole.

În sectorul zootehnic, principalul mijloc de producție sunt animalele, această parte a fondurilor fixe este reprodusă direct din natură. Animalele productive și de muncă, cu excepția cailor și câinilor de pază, la fel, nu sunt amortizate sau depreciate.

Specificul esențial al agriculturii este autoreproducerea. O parte semnificativă a produselor fabricate nu este vândută, ci rămâne în fermă în scopul reproducerii animalelor, obținerii semințelor, a îngrășămintelor, furajelor, prin urmare, nu fac parte din produsele comercializabile, nu acceptă o formă monetară și sunt o cifră de afaceri internă.

Procesele naturale care însoțesc agricultura durează în timp. În consecință, circulația fondurilor este un proces de lungă durată de la data plăților în avans până la obținerea veniturilor (în producția de culturi este de aproximativ un an, iar în producția de animale - 9 luni).

În agricultură veniturile sunt inegale pe tot parcursul anului. Dependența producției agricole de fenomenele naturale necesită crearea de fonduri speciale de asigurare și rezerve în numerar și în natură.

Alt aspect constatat sunt costurile mari legate de amortizarea combinelor și a tractoarelor moderne, achiziționate cu ajutorului subvențiilor de stat. Acestea sunt folosite pentru cultivarea terenurilor cu culturi cu o valoare adăugată joasă, iar sumele legate de amortizare incluse în cost sunt excesive și diminuează profitul brut, în unele cazuri, în primii 3-4 ani de exploatare fermierii au înregistrat pierderi contabile cauzate de amortizare.

Rentabilitatea nu este doar o condiție prealabilă pentru desfășurarea cu succes a reproducerii extinse, ci este un indicator de evaluare calitativă a funcționării structurilor de producție în ansamblu și a fiecărui subsistem separat (economic, organizatoric, social, tehnic, tehnologic și tehnico-științific). Este posibilă creșterea eficienței producției agricole pe baza organizării raționale a funcționării tuturor subsistemelor mecanismului economic.

Ratele de rentabilitate determinate mai sus caracterizează eficiența economică a utilizării costurilor de producție pentru obținerea produselor. Cu toate acestea, întreprinderile agricole realizează nu numai costurile de producție, dar și investiții de capital pentru creșterea și reînnoirea

mijloacelor fixe, al căror cost nu este inclus în costurile de producție ale fiecărui an în întregime, dar parțial egal cu valoarea deprecierei lor. Prin urmare, este important să cunoaștem eficiența utilizării costurilor unice materializate în mijloacele de producție. În acest scop, sunt folosiți indicatori relativi de rentabilitate a activelor de producție. Acești indicatori caracterizează eficiența utilizării, în primul rând, a activelor imobilizate, în al doilea, a activelor circulante și în al treilea, a mijloacelor de producție agregate. Acestea arată cât profit se obține pe valoarea unitară a mijlocului de producție corespunzător. La fel de importanți sunt indicatorii rentabilității investițiilor în întreprindere. Acestea sunt determinate de valoarea proprietății de care dispune agricultorul și profitul sau venitul din vânzări obținut din utilizarea lor.

În concluzie, menționăm că în sectorul agricol redresarea situației necesită o abordare complexă atât din partea agricultorilor, cât și a structurilor guvernamentale. Agricultură, fiind principalul domeniu de activitate în economie, necesită revizuirea deplină a potențialului de producție existent, a cunoștințelor și a practicilor acumulate în domeniu, în vederea realizării unor investiții eficiente, modernizarea și asigurarea creșterii productivității muncii de rând cu creșterea salariilor și a nivelului de trai în localitățile rurale [22, p. 284].

4.3 Analiza subvenționării prin prisma potențialului de dezvoltare inovațională a sectorului agricol

Dezvoltarea inovațională a sectorului agricol este posibilă prin valorificarea eficientă a mijloacelor financiare existente și a celor atrase din exterior. Direcțiile de investire în agricultură trebuie să contribuie la dezvoltarea infrastructurii de producție și sociale în localitățile rurale, finanțarea proiectelor orientate spre producerea culturilor cu o rentabilitate înaltă și pondere semnificativă a valorii adăugate, dezvoltarea sectorului zootehnic prin crearea fermelor inteligente.

Începând cu anul 2010, după definitivarea transformărilor organizaționale în sectorul agricol, prin mai multe programe bugetare, sunt alocate mijloace financiare pentru realizarea unor proiecte inovaționale în agricultură, menite să crească productivitatea în sector, să minimizeze riscurile și dependența de condițiile climaterice. Conceptul de dezvoltare rurală durabilă a fost inclus în documentele de politici în 2014, însă indicatorii de monitorizare a implementării în practică a acestui concept atestă realizarea parțială și o probabilitate redusă de atingere integrală a obiectivelor stabilite în Strategia de dezvoltare a sectorului agricol în viitorul apropiat.

Prin intermediul Fondului Național de Dezvoltare a Agriculturii și Mediului Rural (FNDAMR) gestionat de către Agenția pentru Intervenție și Plăți pentru Agricultură (AIPA) au fost îmbunătățiți unii indicatori privind dezvoltarea sectorului agricol, cum ar fi: volumul producției agricole pentru culturile cerealiere, care s-a majorat semnificativ, înzestrarea tehnică cu combine și utilaje de producție, creșterea productivității și a suprafețelor irigate, însă, deși au fost

atinse unele deziderate, privind consolidarea economică a localităților rurale, nu s-a ținut cont de factorul dezvoltării umane în localitățile rurale.

În continuare, ne propunem să analizăm principalele direcții de subvenționare în agricultură, modul de valorificare a subvențiilor de către fermieri, valoarea adăugată creată și eficiența proiectelor investiționale finanțate.

Datele necesare pentru analiza efectuată în acest subcapitol sunt preluate din rapoartele anuale ale Agenției de Intervenție și Plăți în Agricultură (AIPA).

Astfel, în perioada 2010-2020, fondul de subvenționare a producătorilor agricoli s-a majorat de 3 ori, de la 400 de milioane de lei la 1200 milioane în anul 2020 și cu 26,32 p.p. față de anul precedent (a se vedea figura 4.41).

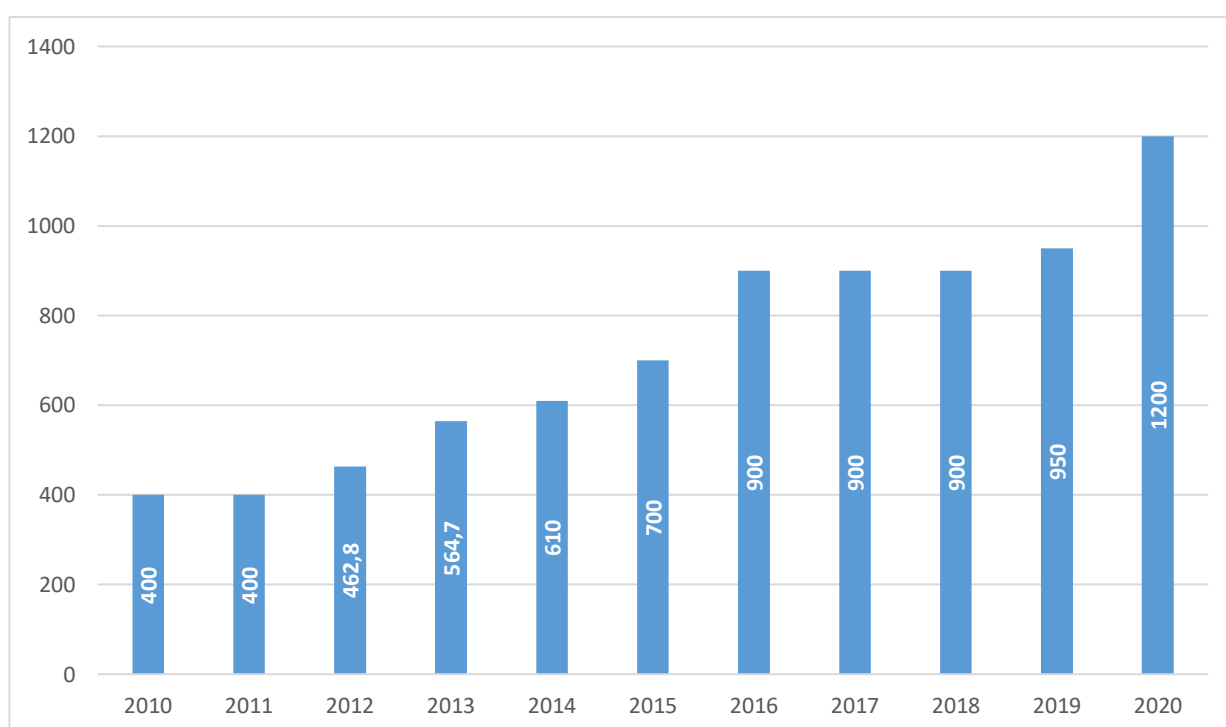


Fig. 4.41. Evoluția fondului de subvenționare a producătorilor agricoli în Republica Moldova din mijloacele FNDAMR, în perioada 2010-2020 (milioane lei)

Sursa: elaborată de autor în baza Rapoartelor anuale AIPA (Anexa 22, Tabelul A22.1)

În anul 2020 se atestă o creștere a solicitărilor de subvenționare din partea tuturor categoriilor de producători față de anii precedenți de activitate. Cea mai mare pondere în total solicitări revine producătorilor mici, care în anul 2020 a constituit 63,82%, producătorilor agricoli mijlocii și mari le-au revenit 28,23% și 7,95%, respectiv (pe categorii de întreprinderi, numărul de proiecte subvenționate este prezentat în figura 4.42).

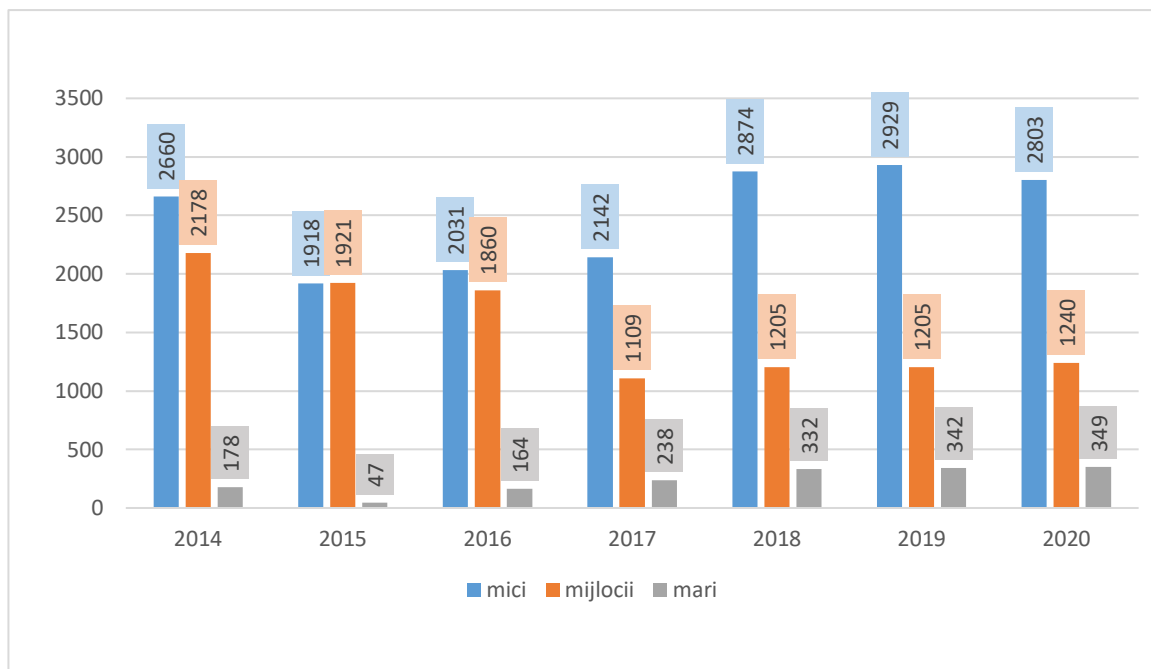


Fig. 4.42. Numărul de proiecte subvenționate în agricultura Republicii Moldova, pe categorii de întreprinderi din mijloacele FNDAMR, în perioada 2014-2020

Sursa: elaborată de autor în baza Rapoartelor anuale AIPA [258, 259] (Anexa 22, Tabelul A22.2)

Prin urmare, în ultimii ani de activitate, se intensifică interesul agricultorilor față de realizarea unor proiecte investiționale, care urmăresc implementarea în activitatea lor a inovațiilor și realizărilor tehnico-științifice.

Conform Strategiei Naționale de dezvoltare agricolă și rurală pentru anii 2014-2020 [265], a legislației din domeniul subvenționării și repartizării Fondului Național de Dezvoltare a Agriculturii și Mediului Rural (FNDAMR) [228, 229, 230], au fost determinate următoarele direcții de dezvoltare a sectorului agricol și a mediului rural:

1. Modernizarea și restructurarea sectorului agroalimentar în vederea creșterii competitivității lui: această prioritate prevede finanțarea investițiilor în întreprinderile agricole pentru restructurare și adaptare la standardele UE și finanțarea investițiilor pentru procesarea și desfacerea produselor agricole.
2. Asigurarea gestionării durabile a resurselor naturale prin pregătirea pentru implementarea acțiunilor referitoare la mediul și spațiul rural [259].
3. Atragerea investițiilor pentru îmbunătățirea și dezvoltarea infrastructurii rurale și finanțarea serviciilor de consultanță și formare inclusiv, pentru întreprinderile agricole din extravilan.

În rezultatul analizei proiectelor subvenționate pe domenii din contul mijloacele bugetare în perioada 2012-2020, au fost constatate rezultatele prezentate în figura 4.43

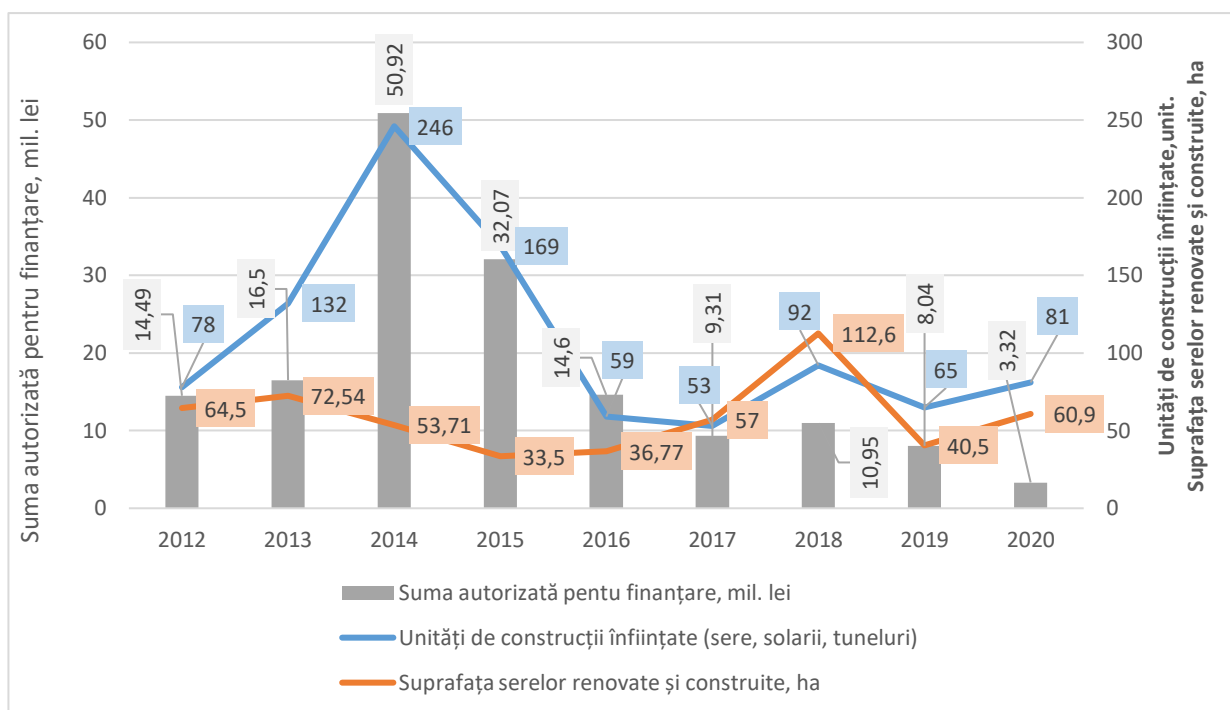


Fig. 4.43. Investiții pentru producerea legumelor și a fructelor pe teren protejat (sere de iarnă, solarii, tuneluri) în Republica Moldova din mijloacele FNDAMR, perioada 2012-2020

Sursa: elaborată de autor în baza Rapoartelor anuale AIPA [258, 259] (Anexa 22, Tabelul A22.3)

În domeniul restructurării și modernizării sectorului agroalimentar pentru creșterea competitivității produselor agricole, au fost realizate investiții pentru producerea fructelor și legumelor pe teren protejat (sere, solarii, terenuri) în valoare totală de 3,32 milioane lei în anul 2020, cu o descreștere 4,72 milioane lei față de anul 2019 și o reducere de 93,47% față de anul 2014, în care au fost realizate cele mai mari investiții în acest domeniu (50,92 milioane lei). Numărul serelor construite și renovate a crescut de la 65 de unități în anul 2019 la 81 de unități în anul 2020, precum și suprafața serelor modernizate și reconstruite a fost în creștere de la 40,5 ha în anul 2019 la 60,9 ha în anul 2020 (a se vedea figura 4.43).

Subvențiile acordate pentru înființarea, modernizarea și defrișarea plantațiilor multianuale și pomicole au avut o dinamică pozitivă în perioada analizată. Volumul total al investițiilor în anul 2019 față de anul precedent s-a majorat cu 9,9 milioane lei, iar față de anul 2014 cu 179,84 milioane lei. În același timp, suprafața livezilor înființate și modernizate a fost în descreștere (cu excepția anului 2016 și anului 2019), iar cea mai mare parte a investițiilor în acest domeniu a fost orientată către defrișarea și modernizarea livezilor și a plantațiilor existente în anul 2019. În anul 2020 volumul investițiilor s-a redus cu 125,09 mil.lei, precum și suprafața modernizată cu 980 de ha, dar a crescut numărul de solicitări cu 45,34 p.p..

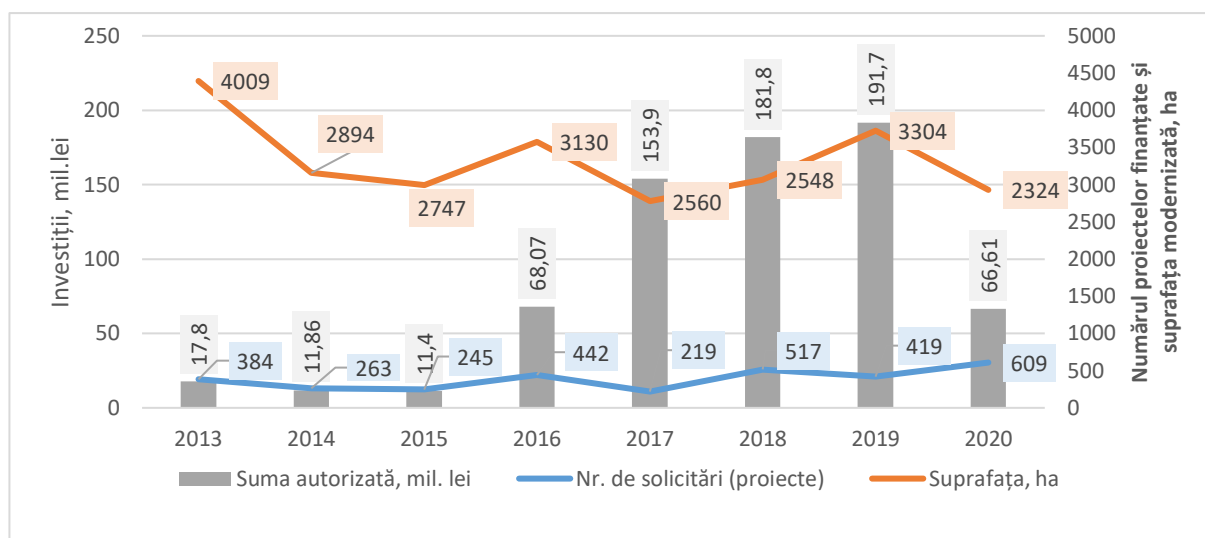


Fig. 4.44. Investiții pentru înființarea, modernizarea și defrișarea plantațiilor multianuale și a plantațiilor pomicole în Republica Moldova din mijloacele FNDAMR, perioada 2013-2020

Sursa: elaborată de autor în baza Rapoartelor anuale AIPA (Anexa 22, Tabelul A22.4)

Din contul FNDAMR a fost finanțată achiziționarea și instalarea sistemelor de antiîngheț și a instalațiilor antigrindină, însă numărul echipamentelor achiziționate și suprafața protejată raportată la suprafața totală a livezilor și a serelor sunt foarte modeste. Astfel, în perioada 2014-2020, suma investițiilor a fost în creștere, înregistrând cea mai mare valoare de 9,6 milioane lei și un număr de 26 echipamente antigrindină subvenționate în anul 2020. Cea mai mare suprafață de teren a fost protejată de îngheț în anul 2017, 356 ha, ulterior suprafața protejată a fost în descreștere (a se vedea figura 4.45).

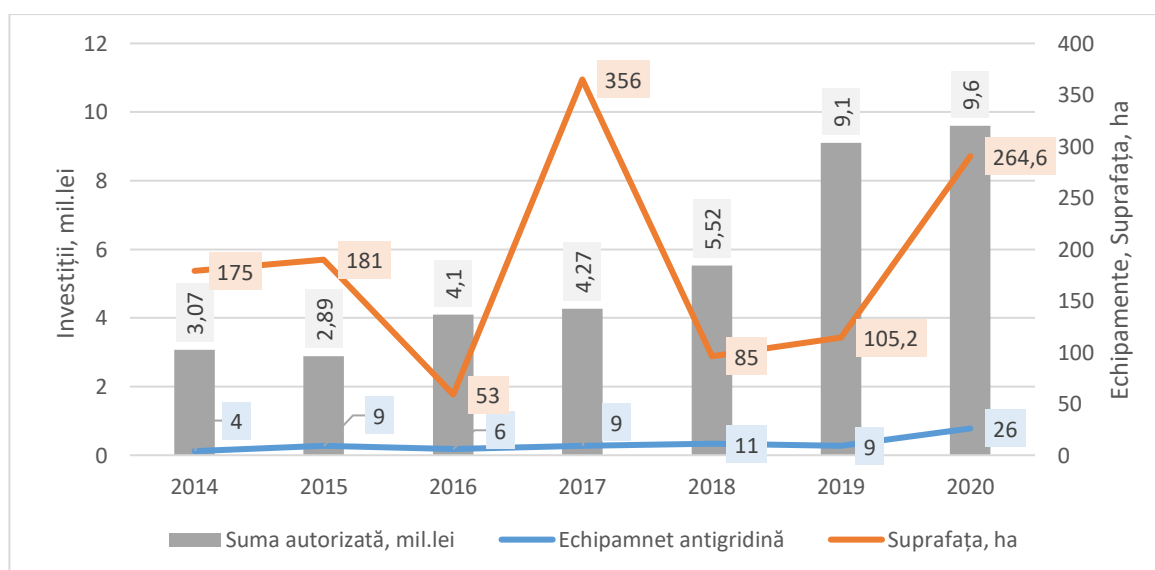


Fig. 4.45. Investiții în sisteme antiîngheț și instalații antigrindină în Republica Moldova din mijloacele FNDAMR, perioada 2014-2020

Sursa: elaborată de autor în baza Rapoartelor anuale AIPA (Anexa 22, Tabelul A22.5)

O altă direcție în creșterea competitivității sectorului agricol este subvenționarea achizițiilor de tehnică și utilaj agricol modern. Astfel, investițiile în utilaj și tehnică agricolă au avut o dinamică pozitivă (cu excepția anului 2015), crescând valoric de la 110,62 milioane lei în anul 2016 la 203,6 milioane lei în anul 2019, cu 84,05 puncte procentuale. Numărul de unități de tehnică și utilaj agricol achiziționată a fost în creștere pentru tractoare și alte utilaje agricole de la 437 de tractoare noi achiziționate în anul 2016 la 1031 de unități în anul 2018 și 765 de unități în anul 2019. Investițiile în combine s-au redus: în anul 2016 au fost achiziționate 41 de unități, în anul 2017 – 128 de unități, în anul 2018 – 25 de unități, însă în anul 2019 au fost realizate investiții în achiziționarea a 76 de combine. În anul 2020, volumul investițiilor s-a redus 56,73 p.p., precum și volumul utilajului achiziționat. (a se vedea figura 4.46).

Investițiile subvenționate în sectorul zootehnic au fost orientate către utilizarea și renovarea tehnologică a fermelor și procurarea animalelor de prăsilă și menținerea fondului genetic. În perioada 2015-2020 au fost modernizate în total 932 de ferme, cu un fond investițional de 249,84 mil.lei. În anul 2019 numărul fermelor modernizate a crescut de 3,75 ori față de anul 2015 (de la 67 de ferme în anul 2015 la 251 ferme în anul 2019). În anul 2020 numărul de ferme modernizate s-a redus la 158 de ferme. Subvențiile acordate pentru procurarea animalelor de prăsilă și menținerea fondului genetic au fost în scădere de la 20,6 milioane lei în anul 2019 la 7,4 milioane lei în anul 2020, demonstrând o încetinire a creșterii numărului animalelor de prăsilă.

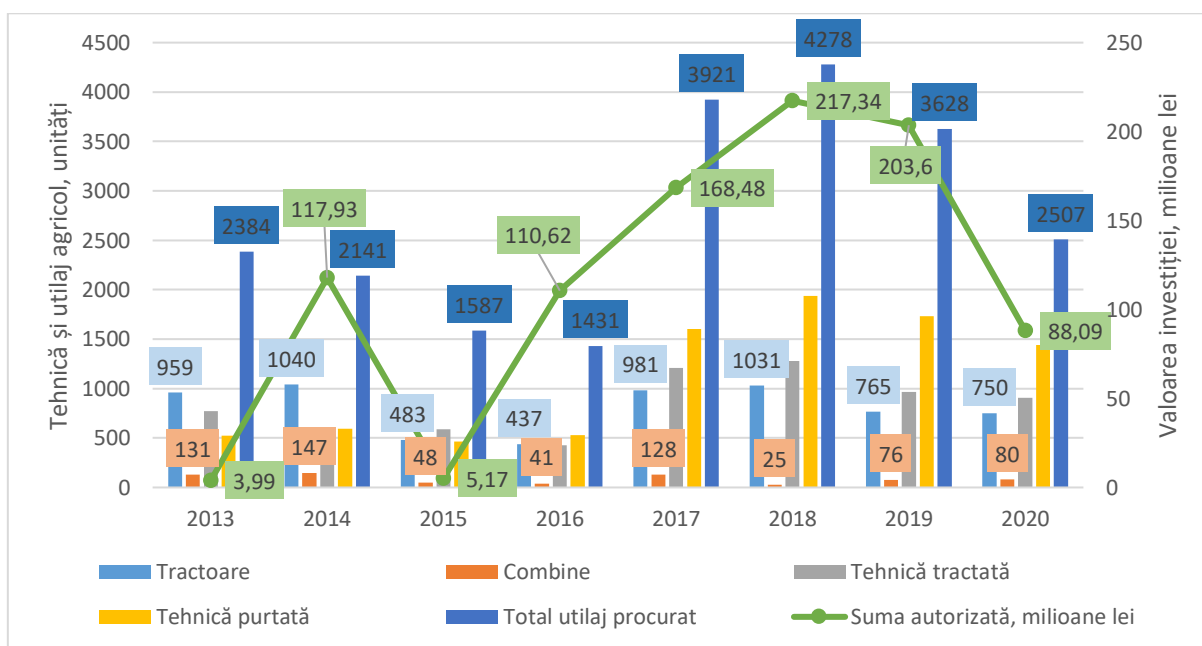


Fig. 4.46. Investiții pentru procurarea tehnicii și a utilajului agricol în Republica Moldova din mijloacele FNDAMR, perioada 2013-2020

Sursa: elaborată de autor în baza Rapoartelor anuale AIPA (Anexa 21, Tabelul A21.6)

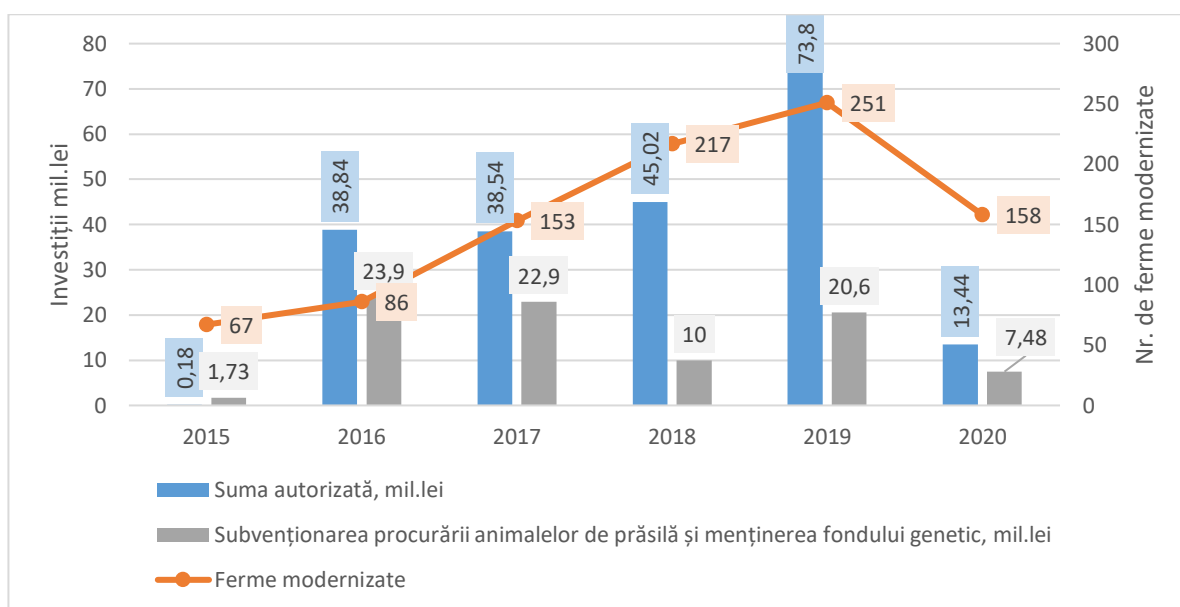


Fig. 4.47. Investiții pentru utilarea și renovarea tehnologică a fermelor zootehnice din Republica Moldova din mijloacele FNDAMR, perioada 2015-2020

Sursa: elaborată de autor în baza Rapoartelor anuale AIPA (Anexa 21, Tabelul A21.7)

O altă prioritate de dezvoltare durabilă a sectorul agrar și de subvenționare este asigurarea gestionării durabile a resurselor naturale și implementarea acțiunilor referitoare la protecția mediului și a spațiul rural. O componentă a creșterii competitivității în întreprinderile agricole constă în folosirea energiei regenerabile pentru a reduce costurile de producție, în situația în care aceasta este produsă în cadrul exploatației. Utilizarea cât mai largă a energiei din surse regenerabile va reduce emisiile de gaze cu efect de seră și consumul de energie, contribuind la folosirea mai eficientă a energiei.

Rezultatele Recensământului general agricol din anul 2011 au indicat preocupări pentru producerea și utilizarea energiei regenerabile în procesul de producție agricolă, chiar dacă utilizarea echipamentelor folosite pentru producția de energie regenerabilă a fost raportată de un număr restrâns de întreprinderi agricole. În anul 2011 echipamentele pentru producția de energie regenerabilă au fost utilizate astfel: în 6 întreprinderi agricole în scopul producerii de energie eoliană; în 7 întreprinderi pentru producerea de hidroenergie; în 25 de întreprinderi agricole pentru producerea energiei solare; în 25 de întreprinderi agricole pentru producerea biomasei. După clasele de mărime a suprafeței totale, aceste echipamente au fost utilizate în întreprinderile de până la 20 hectare [256, p. 92].

Investițiile în infrastructura rurală (linii de alimentare cu energie electrică; construcția sistemelor de alimentare cu gaz; echipament de alimentare cu energie electrică; reconstrucția

bazinelor de acumulare a apei pentru irigare) și infrastructura întreprinderilor agricole post-recoltare și procesare, în perioada 2015-2019 au fost în creștere de la 2,17 milioane în anul 2015 la 23,04 milioane în anul 2019, în același timp, fiind raportate la necesitățile de modernizare a infrastructurii în spațiul rural, valoarea acestora este foarte mică. În anul 2020, volumul investițiilor pentru sistemele de irigare, agricultură ecologică și infrastructură rurală s-au redus în medie cu cca 40%, ca consecință a reducerii numărului de solicitări pentru astfel de investiții (a se vedea figura 4.48) [259].

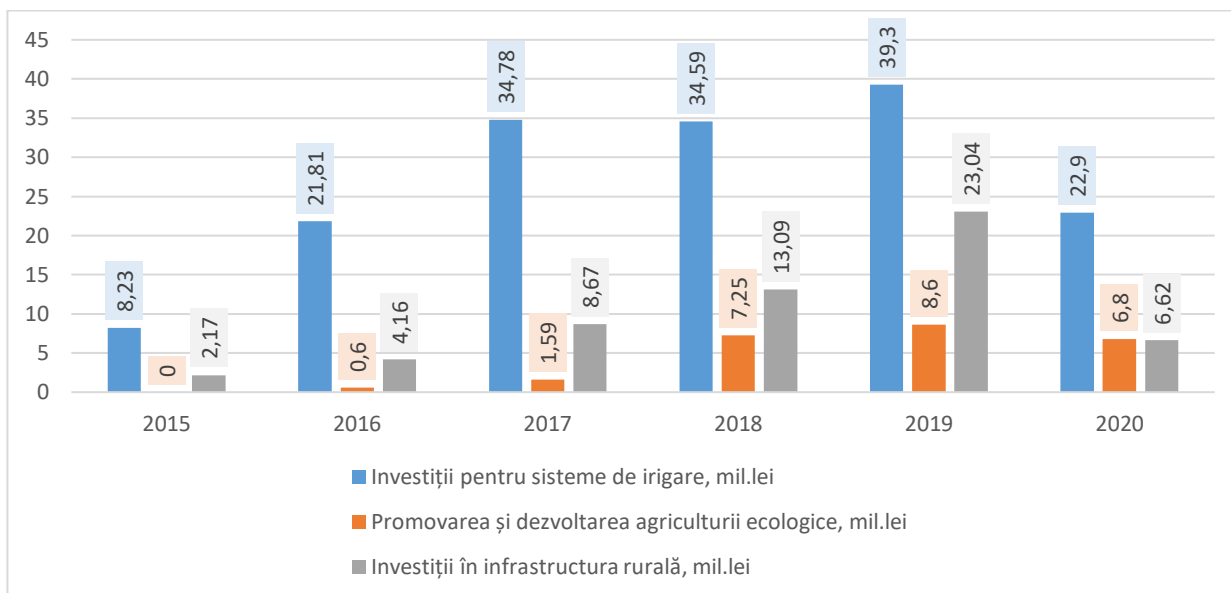


Fig. 4.48. Investiții pentru sisteme de irigare, agricultură ecologică și infrastructură rurală în Republica Moldova din mijloacele FNDAMR, perioada 2015-2020

Sursa: elaborată de autor în baza Rapoartelor anuale AIPA (Anexa 22, Tabelul A22.8)

Subvențiile alocate pentru promovarea și dezvoltarea agriculturii ecologice au fost în creștere de la 0,6 milioane în anul 2016 la 8,6 milioane în anul 2019. Finanțările alocate, în acest scop, au fost investite în crearea câmpurilor cu plante medicinale și eterooleaginoase, culturi de câmp, legume. În anul 2019, suprafața încadrată în agricultura ecologică a constituit 2538,4 ha, iar volumul producției ecologice comercializate - 8230 tone.

Conform Raportului AIPA, pentru anul 2019, solicitările de subvenții, în cea mai mare parte, au fost orientate către: subvenționarea investițiilor în dezvoltarea infrastructurii post-recoltare și procesare (33,8% din valoarea totală a subvențiilor sau 626 de cereri în valoare de 399,3 mil. lei); stimularea investițiilor în înființarea, modernizarea plantațiilor multianuale și defrișarea celor neproductive (19,1% din valoarea totală a subvențiilor sau un număr de 1408 de cereri de finanțare cu o valoare totală de 225,0 mil. lei); subvenționarea tehnicii și utilajului agricol, inclusiv mini-till și no-till (20,8% din valoarea totală a subvențiilor sau 2246 de cereri, suma subvenției solicitate 245,8 mil. lei). Pentru dezvoltarea sectorului creșterii animalelor și păsărilor au fost recepționate 314 cereri de subvenționare, 251 cereri din acestea au fost satisfăcute

prin acordarea suportului financiar pentru renovarea fermelor (suma subvenției solicitate – 84,0 mil. lei) și 63 cereri - pentru procurarea animalelor de prăsilă (sumă subvenției solicitate – 20,7 mil. lei) [259].

Anul 2020 din Fondul Național de Dezvoltare a Agriculturii și Mediului Rural (FNDAMR) au fost finanțate proiecte de dezvoltare rurală în valoare de 25,6 mil. lei, au fost acordate subvenții post-investiționale în sumă de 325,7 mil. lei și a fost acordat ajutor financiar producătorilor agricoli a căror producție agricolă a fost afectată de calamitățile naturale din anul 2020 – 310,8 mil. lei.

În pofida faptului că în anul 2020, când sectorul agricol a suferit pierderi în urma calamităților naturale și fost compromisă recolta așteptată, suma subvențiilor solicitate de producătorii agricoli a crescut cu 34 mil. lei față de suma subvenției solicitată în anul 2019.

Programul de dezvoltare a sectorului agricol, la momentul actual, în viziunea noastră, trebuie să se orienteze spre soluționarea următoarelor probleme:

- 1) modernizarea managementului calității produselor agricole și alimentare;
- 2) dezvoltarea resurselor umane;
- 3) reconstrucția terenurilor abandonate, reorganizarea acestora;
- 4) sporirea fertilității solului;
- 5) restabilirea și dezvoltarea încontinuu a suprafețelor de irigare;
- 6) ridicarea nivelului de înzestrare tehnică și tehnologică a sectorului agrar;
- 7) implementarea soiurilor moderne, rezistente contra fenomenului de secetă;
- 8) respectarea asolamentului și altor cerințe tehnologice de bază, privind sectorul fitotehnic al agriculturii;
- 9) căutarea de noi surse de finanțare și investiții pentru implementarea de noi tehnologii în practica de producere.

Sectorul agricol din Republica Moldova are un potențial suficient de dezvoltare în multe domenii de activitate. Tehnologiile inovatoare din agricultură reduc costurile de producție, cresc productivitatea și contribuie la îmbunătățirea calității produselor [22, p. 284].

În același timp, putem evidenția mai multe probleme cu care se confruntă la moment agricultorii și unele tendințe în explorarea produselor tehnologice în agricultură:

1. Necesitatea optimizării consumului de apă și atragerea surselor de finanțare pentru dezvoltarea sistemelor de irigare inteligente. Pentru analiza stării solului și a momentului de irigare, agricultorii au nevoie de instrumente specifice, cum ar fi: imagini din satelit, drone de monitorizare pe teren, senzori de sol. Ele fac posibilă analiza nivelului de azot și alți nutrienți din sol, umiditatea și alți parametri importanți. Conform sondajelor realizate, în ultimii ani, fermierii au investit în sisteme optime de irigare cu utilizarea dispozitivelor mobile

pentru monitorizarea și controlul fluxul de apă și distribuirea apei în acele părți ale câmpului unde este cel mai necesar, dar numărul unor astfel de întreprinderi agricole este foarte mic, unele aplicând aceste tehnologii pe bază experimentală.

2. Decalajul mare între fermierii avansați tehnic și fermierii care continuă să implementeze metodele tradiționale de prelucrare a solului și colectarea roadei ș.a. acest fapt stagnează implementarea TIC în agricultură.

3. Lipsa competențelor tehnice la agricultori. Această tendință o completează pe cea precedentă. Lipsa cunoștințelor tehnice este mai mult caracteristică angajaților din sectorul agricol decât managerilor.

4. Încetinirea introducerii noilor tehnologii în agricultură din cauza lipsei asistenței financiare și a subvențiilor din partea statului pentru implementarea TIC. Conform Raportului analitic, privind gestionarea mijloacelor financiare alocate Fondului Național de Dezvoltare a Agriculturii și Mediului Rural pentru anul 2020, elaborat de Agenția pentru Plăți și Intervenții în Agricultură, ponderea cea mai mare a finanțărilor sunt direcționate către procurarea tehnicii și a utilajul agricol – 31,4%; urmată de restituirea dobânzii achitate de producătorii agricoli la accesarea creditelor – 28,5% și stimularea investițiilor în înființarea, modernizarea și defrișarea plantațiilor multianuale – 18,9% [251, p. 6, 28].

În baza analizei direcțiilor de finanțare solicitate de către antreprenorii din agricultură în anul 2020, identificăm direcționarea subvențiilor în dezvoltarea infrastructurii postrecoltare și procesare [251, p.5], în cea mai mare parte, iar solicitările pentru implementarea TIC în agricultură au fost neesențiale.

În viziunea noastră, tehnologiile digitale în agricultură trebuie să fie aplicate pe baza abordării strategice a statului, a dezvoltării sistematice a unor programe inovatoare destinate ramurii de creștere a plantelor și animalelor din regiunile țării. Eficiența inovațiilor este dovedită economic, cum ar fi: volumele de producție și indicatorii de mediu, cu toate acestea, este necesar să se respecte criteriile tehnice, economice, de mediu și de personal pentru utilizarea inovațiilor Industriei 4.0 în agricultură.

Specializarea agroindustrială și agricolă a economiei Republicii Moldova necesită nu doar condiții climatice favorabile, dar și pe sprijinul statului pentru dezvoltarea inovatoare a industriei. Dinamica pozitivă a volumelor de producției agricole este asigurată de utilizarea tehnologiilor digitale legate de o abordare științifică a dezvoltării producției de culturi agricole, implementarea la scară largă a agriculturii de precizie. Este necesar de a dezvolta un program regional pentru susținerea întreprinderilor mici și mijlocii în domeniul producției agricole și un sistem fiscal

preferențial pentru întreprinderile agricole care introduc în mod activ tehnologiile digitale în activitatea lor.

În concluzie, susținem că limitele inovației sunt legate de capacitatea fizică a terenurilor arabile, menținând, totodată, calitatea înaltă a produselor pentru consumator. Tehnologiile digitale sunt necesare pentru a crea condiții favorabile de muncă și pentru a spori eficiența acesteia, pentru a asigura cererea de specialiști în domeniul ingineriei și TIC. Acest lucru, desigur, va crește prestigiul muncii în sectorul agricol și va face posibilă soluționarea mai multor probleme sociale și economice.

Pentru a îmbunătăți performanța întreprinderilor agricole, în viziunea noastră, este necesar de a:

1. moderniza întreprinderile agricole prin mecanizarea și automatizarea proceselor de producție și introducerea mijloacelor de muncă mai avansate;
2. consolida rația alimentare și calitatea furajelor;
3. optimiza structura efectivelor de animale și păsări și de a îmbunătăți reproducția acestora;
4. reînnoi parcul de mașini și tractoare;
5. îmbunătăți soiurilor de plante;
6. crea ferme specializate pentru creșterea animalelor de reproducție care îndeplinesc cerințele tehnologiei industriale;
7. îmbunătăți calitatea proiectării, construcției, reconstrucției și funcționării corespunzătoare a complexelor agroindustriale;
8. îmbunătăți utilizarea mijloacelor fixe, a costurilor de exploatare, a terenurilor;
9. îmbunătăți condițiile sociale ale lucrătorilor.

În dezvoltarea unor modele de afaceri noi, este necesar să fim ghidați, în primul rând, de situația financiară și economică a întreprinderilor agricole. Dar, după cum arată experiența internă și mondială, realizarea acestor modele pentru funcționarea eficientă a întreprinderilor agricole este imposibilă fără sprijinul statului.

4.4. Concluzii la Capitolul 4

Obiectivele realizate în capitolul 4 al tezei se referă la diagnosticul situației și perspectivele de dezvoltare ale sectorului agricol al Republicii Moldova (*obiectivul 6*), și analiza politicilor și direcțiilor de subvenționare ale întreprinderilor agricole autohtone în scopul stimulării activităților inovatoare și diagnosticul managerial al întreprinderilor agricole în vederea determinării eficienței managementului acestora (*obiectivul 7*).

În rezultatul analizei diagnostic a conjuncturii sectorului agricol, am obținut următoarele rezultate științifice:

1. Agricultură reprezintă un sector de importanță strategică al economiei naționale cu o contribuție de 8,7% la formarea PIB (în prețuri curente, a. 2020), fiind pe locul trei după activitatea de comerț și industria prelucrătoare. Tendința de reducere a contribuției sectorului agricol în PIB, înregistrată în ultimii ani în Republica Moldova (*figura 4.1*), este specifică țărilor în curs de dezvoltare. De regulă, în aceste țări, sectorul serviciilor în economie este predominant, iar sectorul agricol este în declin. În același timp, sectorul agricol rămâne a fi o ramură strategică a economiei naționale. În perioadele analizate, deși volumul producției agricole, deși a înregistrat o tendință crescătoare, este predominant de producția agricolă vegetală cu o valoare adăugată joasă (78,40% din producția agricolă totală în anul 2021), față de producția animalieră (20,30% din producția agricolă totală în anul 2021), demonstrând predominant caracterul extensiv al agriculturii în Republica Moldova (*figura 4.2*). Calamitățile naturale (seceta, grindina) și pandemia COVID-19 au avut un impact negativ asupra volumului de producție din anul 2020, dar condițiile climaterice favorabile de activitate în anul 2021 au determinat o creștere considerabilă a volumului de producție fabricată, înregistrând cel mai înalt nivel din ultimii 10 ani.

2. Sectorul agricol este caracterizat de o productivitate joasă, creșterea volumelor de producție se obține prin extinderea suprafețelor arabile, în cazul producției agricole vegetale, sau creșterea numărului de capete, în cazul producției animaliere, indicând asupra predominării modelului extensiv de management. Deși în perioadele analizate a fost înregistrată creșterea productivității pentru culturile agricole, sectorul creșterii animalelor a înregistrat cel mai scăzut nivel de productivitate (în anii 2019 - 2020 cantitatea de lapte muls s-a redus cu cca 18,10 p.p. față de anul 2018, cantitatea de ouă – cu 8,7 p.p.) (*figurile 4.4, 4.5, 4.6*). Totodată, dependența de inputuri-le agricole, prețurile exagerate și accesul limitat la materia primă de calitate, în special în timpul pandemiei COVID-19, a afectat negativ competitivitatea produselor agricole autohtone.

3. Rata de ocupare a forței de muncă s-a redus în jumătate în ultimii zece ani, dar rămâne a fi înaltă comparativ cu alte regiuni ale UE. Conform datelor BNS, în anul 2020, în agricultură au fost încadrați 21,9% din totalul persoanelor ocupate, din acest număr, 51 la sută persoane au fost ocupate cu creșterea produselor agricole pentru consumul personal, în vederea asigurării subzistenței sau semi subzistenței sale, iar aproximativ 70% din populația din mediul rural sunt complet dependenți de agricultură pentru asigurarea mijloacelor proprii de trai.

4. Indicele productivității muncii în agricultură este unul redus în comparație cu alte țări CSI sau UE, deși în perioada 2000-2016, acest indice a crescut de 3 ori, potrivit raportului privind

realizarea Strategiei Naționale de dezvoltare agricolă și rurală pentru anii 2014-2020, această valoare este de 5 ori mai mică decât media SUA pe angajat.

5. Balanța comercială agricolă este negativă, Republica Moldova este o țară net exportatoare de produse agroalimentare. Exportul de produse agricole cu valoare adăugată mică și materie primă neprocesată s-a majorat de patru ori în perioada 2000–2020, iar importul de produse agroalimentare procesate s-a majorat de șase ori, antrenând dezechilibrarea Balanței agroalimentare și afectând comerțul exterior. În același timp, în Republica Moldova, nu se produc produse agricole cu valoare adăugată mare, deoarece acestea necesită tehnologii de producere, investiții în echipamente și utilaje, irigare și reglementări stricte în domeniul siguranței alimentelor, motiv care determină o rentabilitate joasă, dar și capacitate și competitivitate redusă pentru export (*figurile 4.9, 4.10, 4.11*).

6. Sectorul de creștere a animalelor înfruntă probleme legate de blocajele de competitivitate a produselor și piața de desfacere, insuficiența de furaje și adaosuri alimentare, dar și de importurile de produse animaliere mai ieftine. Costurile de producție în zootehnie sunt ridicate, iar productivitatea mică. Creșterea raselor de animale cu randament scăzut, folosirea tehnologiilor învechite în creșterea și alimentarea animalelor este în detrimentul competitivității produselor autohtone care concurează cu produsele agricole de origine animalieră subvenționate de pe piețele CSI și UE. Efectul cumulativ al acestor factori negativi a determinat o scădere considerabilă a efectivului de animale (de exemplu, numărul bovinelor, în ultimul deceniu, s-a redus în jumătate) (*figurile 4.12, 4.13*).

7. Nivelul prețurilor de vânzare a producției agricole este în creștere în anii 2019 și 2020 față de anii precedenți (cu 3,8 și 22,5 p.p. respectiv), cea mai mare creștere au cunoscut prețurile pentru producția vegetală cu 32,4 % în anul 2020, determinată de reducerea volumului de producție din cauza condițiilor climaterice nefavorabile (*figura 4.14*). Prețul pentru produse agricole este dependent de input-urile agricole (semințe și carburanți, fertilizatori, produse agrochimice), iar prețurile exagerate și accesul limitat pentru importul materiei prime de calitate, afectează competitivitatea produselor agricole autohtone (*figura 4.15*).

Diagnosticul managerial al întreprinderilor agricole autohtone a determinat următoarele rezultate:

8. Numărul redus al întreprinderilor agricole mari și mijlocii (4% din total întreprinderi agricole) și fragmentarea excesivă a terenurilor de pământ, aflate în posesia întreprinderilor mici, împiedică aplicarea modelelor intensive de producere și tehnologiilor informaționale moderne în agricultură la scară largă. Volumele inconsistente de produse agricole, lipsa standardelor de uniformitate și calitate a produselor la întreprinderile micro și mici, precum și relațiile comerciale

slab dezvoltate nu permit producerea unor volume atractive de produse agricole pentru comerțul în rețelele de distribuire sau pentru export și determină un caracter predominant de subzistență al producției agricole.

9. Analiza poziției financiare a întreprinderilor agricole denotă o creștere a rezultatului pozitiv din activitatea desfășurată (numărul întreprinderilor agricole cu rezultat financiar pozitiv în anul 2019 s-a triplat față de anul 2009), totodată a crescut de 1,21 ori numărul întreprinderilor care au înregistrat pierderi). Ponderea întreprinderilor profitabile a atins cota de 60% din totalul de 4428 de întreprinderi înregistrate în anul 2019. Dinamica veniturilor în acest sector în cazul întreprinderilor mari și mijlocii a fost una pozitiv constantă, spre deosebire de întreprinderile mici și micro care sunt mai vulnerabile la șocurile de venit. Volumul rezultatelor financiare pozitive obținute a fost în descreștere, cauza de bază fiind creșterea considerabilă a costurilor de producere, în special în cazul întreprinderilor mici și micro. În termeni de profitabilitate, în ultimii zece ani, întreprinderile agricole existente și-au dezvoltat potențialul economic înregistrând, în mare parte, rezultate pozitive din activitatea realizată (excepție fiind anul 2020, marcat de calamități natura și pandemia COVID-19), la fel, și întreprinderile noi au avut tendințe pozitive de sporire a rezultatelor obținute (*figurile 4.20, 4.21, 4.22*).

10. Diagnosticul performanței întreprinderilor agricole a fost realizat prin analiza rentabilității pe produs, rentabilității vânzărilor, rentabilității patrimoniului și rentabilității financiare. În baza acestei analize conchidem următoarele: rentabilitatea pe produsele agricole înregistrează o dinamică neuniformă în funcție de produs, demonstrând dependența acută a producătorilor agricoli de condițiile climaterice și nivelul stabilit al prețurilor, la fel și imposibilitatea prognozării veniturilor (*tabelul 4.1,4.2, figura 4.26*). Problema rentabilității pe produs constă în reducerea costurilor produselor agricole prin creșterea productivității, creșterea nivelului tehnic și mecanizarea completă a producției, introducerea tehnologiilor avansate de producție; desfășurarea de activități pentru îmbunătățirea fertilității terenurilor, utilizarea rațională a resurselor materiale și de muncă, utilizarea formelor progresive de organizare a muncii și plata acesteia.

11. Rentabilitatea joasă a sectorului agricol, lipsa de lichidități și rata redusă de autonomie financiară a întreprinderilor agricole, constatate în această cercetare, indică performanța scăzută și profitabilitatea redusă a producătorilor în acest sector, care, la rândul lor, influențează negativ capacitățile de producere și potențialul lor de dezvoltare (*figurile 4.27, 4.28, 4.29, 4.30*). Capacitățile reduse de producere, constatate în rezultatul diagnosticului potențialului de producere, și orientarea către consumul populației influențează semnificativ nivelul veniturilor, puterea de cumpărare și capacitatea fermierilor mici de a realiza investiții în tehnologii noi de producere și,

drept consecință au un impact negativ asupra performanței economice a sectorului agricol în ansamblu. Redresarea situației în sectorul agricol necesită o abordare complexă atât din partea agricultorilor, cât și a structurilor guvernamentale. Agricultură, fiind principalul domeniu de activitate în economie, necesită revizuirea deplină a potențialului de producție existent, a cunoștințelor și a practicilor acumulate în domeniu, în vederea realizării unor investiții eficiente, modernizarea și asigurarea creșterii productivității muncii de rând cu creșterea salariilor și a nivelului de trai în localitățile rurale

În rezultatul realizării obiectivului 7 al cercetării (subcapitolul am constatat următoarele:

12. Conform Raportului analitic, privind gestionarea mijloacelor financiare alocate Fondului Național de Dezvoltare a Agriculturii și Mediului Rural pentru anul 2020, elaborat de AIPA, ponderea cea mai mare a finanțărilor sunt direcționate către procurarea tehnicii și a utilajului agricol – 31,4% din totalul finanțărilor (*figurile 4.46, 4.47*); urmată de restituirea dobânzii achitate de producătorii agricoli la accesarea creditelor – 28,5% și stimularea investițiilor în înființarea, modernizarea și defrișarea plantațiilor multianuale – 18,9%. În baza analizei direcțiilor de finanțare, solicitate de către antreprenorii din agricultură în anii 2019-2020, în cea mai mare parte, identificăm direcționarea subvențiilor în dezvoltarea infrastructurii post-recoltare și procesare, iar solicitările pentru implementarea TIC în agricultură au fost neesențiale. În viziunea noastră, tehnologiile digitale în agricultură trebuie să fie aplicate pe baza abordării strategice a statului, a dezvoltării sistematice a unor programe inovatoare destinate sectorului de creștere a plantelor și animalelor din regiunile țării.

13. Pentru a îmbunătăți performanța întreprinderilor agricole, în viziunea noastră, este necesară realizarea următoarelor măsuri: modernizarea fermelor prin mecanizarea și automatizarea proceselor de producție; consolidarea rației alimentare și calității furajelor pentru creșterea productivității; optimizarea structurii efectivelor de animale și păsări și îmbunătățirea reproducției acestora; reînnoirea parcului de mașini și tractoare; îmbunătățirea soiurilor de plante; creșterea gradului de mecanizare și introducerea tehnologiilor de muncă avansate; optimizarea costurilor de exploatare a terenurilor; îmbunătățirea condițiilor sociale ale lucrătorilor. Performanța înaltă a întreprinderilor agricole creează premise pentru adaptarea modelelor de afaceri la agricultura digitală, fapt pentru care este necesară o analiză complexă a potențialului de dezvoltare a întreprinderilor agricole și identificarea rezervelor interne de dezvoltare în baza situației economico-financiare a întreprinderilor agricole.

14. Dezvoltarea inovațională și durabilă a sectorului agricol este posibilă prin valorificarea eficientă a mijloacelor financiare existente și a celor atrase din exterior. Direcțiile de investire în agricultură trebuie să contribuie la dezvoltarea infrastructurii de producție în localitățile rurale, finanțarea

proiectelor orientate spre producerea culturilor cu o rentabilitate înaltă și pondere semnificativă a valorii adăugate, dezvoltarea sectorului zootehnic prin crearea fermelor inteligente.

15. Programul de dezvoltare a sectorului agricol, la momentul actual, trebuie să se orienteze spre soluționarea următoarelor probleme: modernizarea managementului calității produselor agricole; dezvoltarea resurselor umane; reconstrucția terenurilor abandonate, reorganizarea acestora; sporirea fertilității solului; restabilirea și dezvoltarea încontinuu a suprafețelor de irigare; ridicarea nivelului de înzestrare tehnică și tehnologică a sectorului agrar; implementarea soiurilor moderne, rezistente contra fenomenului de secetă; respectarea asolamentului și altor cerințe tehnologice de bază, privind sectorul fitotehnic al agriculturii; căutarea de noi surse de finanțare și investiții pentru implementarea de noi tehnologii în practica de producere [22, p. 283].

În sectorul agricol redresarea situației existente la momentul diagnosticului, necesită o abordare complexă atât din partea agricultorilor, cât și a organelor de stat. Agricultură, fiind principalul domeniu de activitate în economie, necesită revizuirea deplină a potențialului de producere existent, a cunoștințelor și a practicilor acumulate în domeniu, în vederea realizării unor investiții eficiente, modernizarea și asigurarea creșterii productivității muncii de rând cu creșterea salariilor și a nivelului de trai în localitățile rurale.

5. EFICIENTIZAREA MANAGEMENTULUI ÎNTRINDERILOR DIN SECTORUL AGRICOL PRIN IMPLEMENTAREA INSTRUMENTELOR INDUSTRIEI 4.0

În baza rezultatelor diagnosticului efectuat în capitolul 4, am dedus ipoteza că, în prezent, în marea majoritate a întreprinderilor din sectorul agricol predomină modelul tradițional de management.

Afirmația ipotezei rezultă din legătura cauza-efect identificată în cadrul diagnosticului, și anume: din analiza întregului set de indicatori se observă că deși trendul acestora este unul oscilator, și acesta corelează în mare măsură cu conjunctura macroeconomică; nu s-a depistat nici un boom de creșteri considerabile ale indicatorilor economico-financiarilor ai întreprinderilor în ultimii ani analizați, ceea ce atestă lipsa instrumentelor inovatoare în gestiunea acestora, or în baza analizei experienței internaționale am demonstrat că în lume, odată cu aplicarea instrumentelor digitale și modelelor de management specifice industriei 4.0, întreprinderile atestă majorări semnificative în activitatea lor și, drept rezultat dezvoltarea intensivă a agriculturii.

Pentru a afirma această ipoteză, în continuare vom identifica ratingul întreprinderilor în baza modelului de analiză comparativă multidimensională, aplicat pentru monitorizarea activității întreprinderilor din sectorul agricol, prin identificarea corelației dintre eficiența managementului și a rezultatelor economico-financiare. De asemenea, prin metoda indicatorilor agregativi vom determina eficiența utilizării factorilor de producție de către întreprinderile agricole, în vederea identificării modelului de dezvoltare (intensiv sau extensiv), adoptat de întreprinderile analizate, am determinat corelația dintre categoria întreprinderii în funcție de criteriul: profitabilă/neprofitabilă și modelul de management prezent la întreprinderi.

În continuare, am implementat unele instrumente ale Managementului 4.0 la întreprinderile agricole, care au participat la studiul empiric și în final, venim cu un set de recomandări aferente eficientizării managementului întreprinderilor din sectorul agricol în contextul Industriei 4.0.

5.1. Determinarea interdependenței dintre managementul bazat pe instrumentarul industriei 4.0 și performanța întreprinderilor agricole

În opinia noastră, monitorizarea proceselor și a fenomenelor agricole constă în integrarea culegerii de informații, prelucrarea datelor, analiza și interpretarea rezultatelor obținute. Sistemul de prognoză permite evaluarea obiectivă și fiabilă a condițiilor de dezvoltare a producătorilor agricoli în viitor.

Posibilitatea unei evaluări cuprinzătoare a rezultatelor activității financiare și economice, pe baza căreia se face o comparație între întreprinderile analizate, care permite evitarea subiectivității și evaluarea mai eficientă a ratingului întreprinderilor, reprezintă principalele avantaje ale metodologiei de analiză comparativă multidimensională.

Pentru a demonstra ipoteza că instrumentarul bazat pe Industria 4.0 duce nemijlocit la creșterea eficienței managementului întreprinderilor, vom determina interdependența dintre management utilizat la întreprinderi și performanța întreprinderilor agricole.

În acest scop am aplicat un model matematic și algoritmic pentru procesarea și analiza informațiilor obținute despre întreprinderile agricole, bazate pe analiza bazelor de date, folosind analiza multidimensională.

Metodele matematice prezentate permit luarea în considerare nu doar a valorilor absolute a indicatorilor fiecărei întreprinderi analizate, ci și ratingul acestora în cadrul unui eșantion de analiză în funcție de rezultatele economico-financiare obținute pe parcursul mai multor ani de activitate.

Eșantionul de analiză constă din 4220 de întreprinderi agricole care au înregistrat profit sau pierderi în anul de gestiune 2019.

Modelul de analiză comparativă multidimensională aplicat pentru monitorizarea activității întreprinderilor din sectorul agricol, prin determinarea ratingului lor, corelarea rezultatelor economico-financiare și clasificarea acestora în patru categorii de bază, în funcție de indicatorii de profitabilitate și perspectivele de dezvoltare. De asemenea, a fost utilizată metoda indicatorilor agregativi pentru determinarea eficienței utilizării factorilor de producție de către întreprinderile agricole, în vederea identificării modelului de dezvoltare intensiv sau extensiv adoptat de întreprinderile analizate și determinarea corelației dintre categoria întreprinderii în funcție de criteriul: profitabilă/nepofitabilă și modelul de dezvoltare adoptat de management.

În cercetare au fost folosite situațiile financiare ale acestor întreprinderi, datele din evidența contabilă și statistică.

Principalele etape ale metodologiei de evaluare a activităților întreprinderilor agricole se bazează pe utilizarea metodelor multidimensionale de clasificare, evaluare durabilă și prognoză:

1. Pentru fiecare dintre m întreprinderi agricole comparate, se calculează n indicatori E_{ij} , unde $i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$. Datele inițiale sunt prezentate atât sub formă de indicatori de moment care reflectă starea sectorului la o anumită dată, în special, la sfârșitul anului, cât și de indicatori care caracterizează dinamica activității, prezentați sub formă de coeficienți de creștere sau scădere.

2. Determinarea valorilor „cea mai bună” și „cea mai rea” – pentru fiecare indicator. Întreprinderii cu cele mai bune rezultate i se atribuie „ $(m + 1)$ ”, iar celei cu cele mai rele rezultate – „ $(m + 2)$ ”.

În cadrul acestei etape, indicatorii obținuți pentru fiecare întreprindere sunt comparați cu valorile înregistrate în perioadele precedente de activitate și cu valorile înregistrate de alte întreprinderi similare. Dacă comparația spațiu-timp nu este posibilă, indicatorii analitici pierd din reprezentativitate.

3. Standardizarea datelor obținute în raport cu diferența dintre valorile „cele mai bune” și „cele mai rele” ale indicatorilor corespunzători prin formula:

$$S_{i,j} = (E_{(m+1),j} - E_{i,j}) / (E_{(m+1),j} - E_{(m+2),j}), \quad (5.1)$$

unde: $S_{i,j}$ – Indicatori standardizați ai întreprinderii i , care determină ce parte se diferențiază de al doilea indicator de referință (cel mai bun), exprimat în fracțiuni ale diferenței dintre valorile „cele mai bune” și „cele mai rele” din grupul de întreprinderi comparate.

4. Pentru fiecare întreprindere i comparată, se va determina valoarea abaterii de la întreprinderea „cea mai bună” / „cea mai rea” din eșantion, care este egală cu rădăcina pătrată a numărului de indicatori de echilibru:

$$As_i = 10 \sqrt{S_{i1}^2 + S_{i2}^2 + \dots + S_{in}^2}, \quad (5.2)$$

unde: As_i – abaterea întreprinderii comparate de la cea de-a doua întreprindere „cea mai bună” și „cea mai rea”.

5. Întreprinderile comparate sunt clasificate în funcție de valoarea As_i : întreprindere cu valoarea As_i mai mare va ocupa un nivel mai înalt în rating.

$$K_i = \frac{(K_{sr} - K_{si})}{(K_{sr} - K_{sb})} * 100, \quad (5.3)$$

unde: K_i este un scor de evaluare comparativ; K_{sb} și K_{sr} – respectiv, „cele mai bune” și „cele mai rele” estimări ale abaterilor din grupul de întreprinderi comparate.

6. Autoratingul întreprinderii – evaluarea performanței sale pentru mai mulți ani, se determină în baza formulei:

$$K_{ai} = 1 - \frac{K_{si}}{100}, \quad (5.4)$$

unde: K_{ai} este eliminarea rezultatelor din anul i din anul de referință (cel mai bun).

7. Prognoza rating-ului întreprinderii. În prezent, nu este suficient să evaluăm starea unei întreprinderi doar la data curentă. Este necesar să monitorizăm continuu activitățile întreprinderii și să previzionăm nivelul de dezvoltare a acesteia pentru perioadele următoare. Astfel, este posibilă nu numai fixarea nivelului de activitate al întreprinderilor, ci și evaluarea respectării unor obiective strategice prestabilite.

Cunoscând dinamica autoevaluării întreprinderii, o putem descrie prin ecuația de regresie:

$$K_a = C_r * t + R, \quad (5.5)$$

unde: K_a este autoratingul întreprinderii pentru fiecare an, atunci când se compară rezultatele unei singure întreprinderi pentru fiecare an; C_r este coeficientul de regresie care caracterizează rata medie de creștere anuală a stării întreprinderii; t este numărul de serie al perioadei de studiu; R – este ordinea inițială a ecuației de regresie.

8. Determinarea stabilității ratelor de creștere, ținând cont de întreaga gamă de indicatori bazată pe variația reziduală a ratingului fiecărei întreprinderi. Dacă nu ținem cont de stabilitatea ratei medii anuale de creștere, atunci clasificarea întreprinderilor poate fi reprezentată prin două criterii (R și K) în patru categorii. Tabelul 5.1 prezintă valorile criteriilor R și K pentru cele patru categorii de întreprinderi.

Tabelul 5.1. Limitele valorilor criteriilor de clasificare pentru diferite categorii de întreprinderi agricole

Criterii de clasificare	Categorii de întreprinderi			
	I	II	III	IV
	Profitabile, cu ritmuri de dezvoltare pozitive	Profitabile, cu ritmuri de dezvoltare negative	Neprofitaibile, cu ritmuri de dezvoltare pozitive	Neprofitaibile, cu ritmuri de dezvoltare negative
K	$>K_z$	$>K_z$	$<K_z$	$<K_z$
C_r	>0	<0	>0	<0
Ponderele întreprinderi agricole pe categorie în funcție de rezultat				
	12,04%	48,24%	24,46%	15,56 %

Sursa: elaborat de autor în baza calculelor

unde: K_z – este criteriul pentru o evaluare cuprinzătoare a situației financiare a unui grup de întreprinderi agricole comparate.

Dezvoltarea criteriului K_z face posibilă depistarea clară a diferențelor dintre întreprinderile profitabile (cu productivitate înaltă) și cele neprofitaibile (cu productivitate scăzută). Pentru aceasta, eșantionului inițial i se adaugă o altă întreprindere ($m + 3$) cu valori normale de n indicatori.

Astfel, studiul autoratingului permite, pe de o parte, caracterizarea nivelului și a dinamicii activităților întreprinderilor, pe de altă parte, descrierea comparativă a activităților și conturarea priorităților pentru dezvoltarea ulterioară a unei întreprinderi concrete.

Pentru identificarea caracteristicilor sectorului, au fost utilizați: indicatorii capacității de plată și ai stabilității financiare, cum ar fi rata lichidității și rata utilizării capitalului de lucru (având în vedere că acești indicatori sunt corelați), coeficientul de autonomie financiară, luând în considerare specificul sectorului agricol și anume gradul înalt de îndatorare a întreprinderilor și indicatorii ce caracterizează rezultatele financiare și rentabilitatea întreprinderilor analizate (a se vedea figura 5.1).

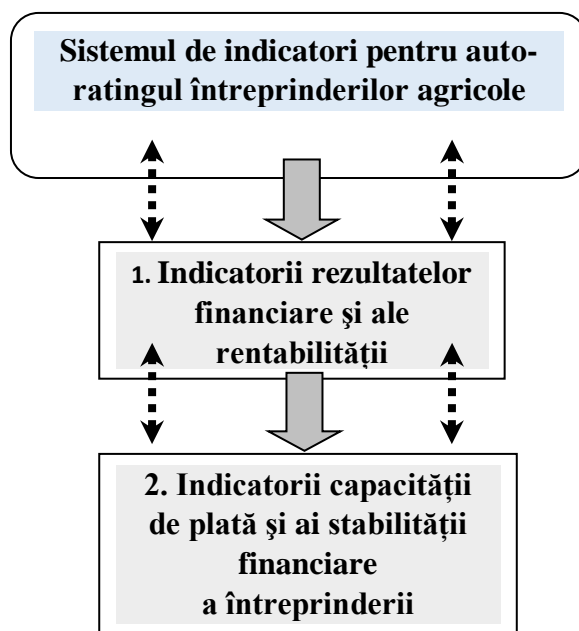


Fig. 5.1. Sistemul de indicatori pentru autorating-ul întreprinderilor agricole

Sursa: adaptată de autor după [14, p. 102]

Astfel, fiecărei întreprinderi *i* se atribuie un autorating - o evaluare a rezultatelor activităților sale din ultimii cinci ani de activitate.

În rezultatul aplicării modelului prezentat asupra întreprinderilor din sectorul agricol au fost constatate următoarele:

1. Întreprinderi agricole de categoria I: întreprinderi extrem de productive, cu ritmuri de dezvoltare pozitive – 508 de întreprinderi (12,04% din totalul întreprinderilor agricole examinate) cu o rentabilitate economică de 13-15%, și indicatorii autonomiei financiare încadrați în intervalul optim recomandat de 0,7-1,0, cu un ritm constant de creștere anuală. Conform rezultatelor obținute, aceste întreprinderi practică modelul intensiv de dezvoltare, își îmbunătățesc rezultatele din activitate și dispun de rezerve și realizări în ultimii ani de activitate, investiții în TIC pentru

agricultură (cum ar fi: aplicarea sistemelor GPS, irigarea automatizată, folosirea dronelor și combinelor fără pilot, procese robotizate de producere).

2. Întreprinderile agricole de categoria II: întreprinderi profitabile, dar cu rate de creștere negative ale indicatorilor financiari. Pot avea rezultate bune, dar ușor în scădere în ultimii ani, rămânând profitabile. În eșantionul examinat au fost identificate 2036 de întreprinderi ce constituie 48,24% din total, cu o rentabilitate economică de 6-8%. Întreprinderile din această categorie, nu dispun de rezerve interne pentru modernizarea proceselor de producție, apelează la surse de capital din exterior (credite și împrumuturi), iar produsele digitale aplicate sunt tehnologiile comunicaționale (telefonie mobilă, internetul).

3. În categoria III au fost incluse întreprinderile agricole neprofitabile, dar care în perioada examinată au înregistrat ritmuri de creștere anuală pozitive – 1032 de întreprinderi. Ele constituie 24,46%, având o rentabilitate economică de 0,06-2%. Aceste întreprinderi folosesc în mod extensiv terenurile agricole și forța de muncă sezonieră din regiune, dispun de tehnică agricolă având un grad înalt de amortizare fizică și morală și au o rată negativă de reînnoire a mijloacelor fixe.

4. Categoria IV: întreprinderi cu performanțe reduse și cu rate negative de activitate care au indicatori financiari relativ mici și cu o rată în scădere – 657 de întreprinderi agricole cu o pondere de 15,56% în total, cu o recuperabilitate a costurilor de producție de 78,35%.

Ponderea mare a întreprinderilor în categoriile III și IV în eșantionul analizat (40,02%) indică existența problemelor de eficiență economică, rentabilitate, capacitate de plată și autonomie financiară, cu care se confruntă întreprinderile agricole.

Întreprinderile cu performanțe reduse, cu rate de creștere negative ale indicatorilor economico-financiari, sunt caracterizate de: pierderi din activitatea de bază cauzată de calitatea scăzută a terenurilor, organizarea ineficientă a procesului de producție, costuri de producție mari, situație financiară precară și incapacitate de onorare a obligațiilor asumate; un nivel scăzut al competitivității întreprinderii, cauzat de o cotă de piață mică; nivel ridicat de depreciere a imobilizărilor; lipsă de personal calificat.

Monitorizarea rating-ului întreprinderilor agricole cu ajutorul modelului de comparație multidimensional permite identificarea problemelor cu care se confruntă sectorul analizat pentru soluționarea problemelor existente, determinarea cauzelor și implementarea unor strategii eficiente de dezvoltare.

Rezultatele analizei au demonstrat că majoritatea întreprinderilor agricole, deși au obținut un rezultat financiar pozitiv din activitate, *se confruntă cu probleme de eficiență a utilizării factorilor de producție*. Evaluarea eficienței utilizării factorilor de producție poate fi realizată prin

utilizarea unor indicatori de eficiență. În același timp, în agricultură, la fel ca în alte domenii de activitate, eficiența utilizării unui anumit factor de producție, de exemplu pământ, depinde direct de eficiența utilizării altui factor, de exemplu a tehnicii agricole sau manoperei. În acest context, considerăm mai oportună folosirea unor modele agregative de estimare a eficienței, care ar oferi posibilitatea determinării modului în care se utilizează toți factorii de producție și anume modelul extensiv sau intensiv [14, p.71].

În agricultura Republicii Moldova persistă modelul de dezvoltare extensivă, însă, pentru a obține rezultate mai avantajoase, calea intensivă trebuie să predominie în acest domeniu.

În practica analitică, pot fi propuși pentru diagnosticul modelului de dezvoltare intensiv sau extensiv mai mulți indicatori agregativi, ținând cont de necesitățile analizei și condițiile de activitate.

Cercetările efectuate în baza datelor oferite de întreprinderile agricole analizate ne-au permis să facem unele precizări și propuneri.

În viziunea noastră, prezintă interes analiza eficienței utilizării factorilor de producție în baza determinării și estimării randamentului acestora. Acest indicator a fost propus de autor în monografia „*Diagnosticul potențialului economic al întreprinderii*” și se poate exprima prin următoarea relație [14, p. 71]:

$$G_{UFP} = \frac{I_{WS}}{I_{NS}} \times \frac{I_{RMF}}{I_{MF}} \times \frac{I_{RM}}{I_{CM}}, \quad (5.6)$$

unde: G_{UFP} – indicatorul agregativ; I_{WS} – indicele productivității medii a muncii unui salariat (%); I_{NS} – indicele numărului mediu scriptic de salariați (%); I_{RMF} – indicele randamentului mijloacelor fixe productive (%); I_{MF} – indicele valorii medii a mijloacelor fixe (%); I_{RM} – indicele randamentului resurselor materiale consumate (%); I_{CM} – indicele costurilor materiale totale (%).

Acest indicator agregativ permite determinarea gradului de dezvoltare a activității operaționale a întreprinderii agricole prin prisma modelelor extensive și/sau intensive [14, p. 71].

În acest context, dacă mărimea indicatorului agregativ nominalizat este supraunitară ($G_{UFP} > 1$), întreprinderea analizată urmează modelul intensiv de dezvoltare, adică printr-o folosire mai rațională și eficientă a potențialului său productiv prin sporirea randamentului factorilor de producție. Acest model de dezvoltare este caracteristic întreprinderilor agricole care deja implementează tehnologii informaționale și echipamente automatizate pentru optimizarea activității operaționale în condițiile unei concurențe flexibile pe piața de desfacere și a costului exagerat pentru factorii de producție [14, p. 71].

Dacă dimensiunea indicatorului agregativ este subunitară ($G_{UFP} < 1$), atunci întreprinderea analizată utilizează calea extensivă de dezvoltare, prin sporirea cantitativă a factorilor de producție, ceea ce cauzează creșterea costurilor de producție și reducerea eficienței utilizării acestora.

Deoarece la majoritatea întreprinderilor analizate procesele de producție au un nivel redus de automatizare, continuând să se folosească munca manuală, considerăm că pentru determinarea, în mod mai obiectiv, a situației asigurării și utilizării factorilor de producție, se impune ca eficiența utilizării resurselor umane să fie determinată nu în baza **productivității medii a muncii unui salariat** (W_s), ci în baza **randamentului personalului productiv** (R_{pp}), calculat ca raportul dintre volumul producției fabricate și fondul de retribuire al personalului productiv. Considerăm că această rectificare dă posibilitatea de a respecta același mecanism de calcul al randamentului, în baza indicatorilor valorici la toți factorii de producție. Concomitent, esența comparării rezultatelor obținute va fi mult mai obiectivă.

Astfel, în noua abordare, formula de calcul al indicatorului agregativ se propune să fie prezentată în felul următor [14, p.73]:

$$G_{UFP} = \frac{I_{RPP}}{I_{FRP}} \times \frac{I_{RMF}}{I_{MF}} \times \frac{I_{RM}}{I_{CM}}, \quad (5.7)$$

unde: I_{RPP} – indicele randamentului personalului productiv (%); I_{FRP} – indicele fondului de retribuire al personalului productiv (%).

Aplicarea Indicatorului agregativ al eficienței utilizării factorilor de producție pe categorii de întreprinderi a generat următoarele rezultate:

Tabelul 5.2 Dimensiunea indicatorului agregativ privind eficiența utilizării factorilor de producție la întreprinderile agricole pe categorii de întreprinderi (aplicat pe un eșantion de 4220 de întreprinderi agricole)

Indicatorul	Categoria I	Categoria II	Categoria III	Categoria IV
G_{UFP}	> 1	> 1/	>1/	-
	-	< 1	<1	< 1
Numărul de întreprinderi	508	316/1720	85/947	657
Calea de dezvoltare	intensivă	intensivă/extensivă	extensivă/intensivă	extensivă

Sursa: elaborat de autor în baza calculelor

Rezultatele obținute ne demonstrează ipoteza că întreprinderile care adoptă modelul intensiv de dezvoltare sunt mai profitabile și înregistrează ritmuri pozitive de creștere, indicatorul agregativ al eficienței utilizării factorilor de producție pentru toate cele 508 de întreprinderi din categoria I a înregistrat valori supraunitare.

În cazul întreprinderilor din categoriile II și III au fost identificate întreprinderi care aplică atât modelul intensiv, cât și cel extensiv: categoria II – 15,5% din întreprinderi adoptă modelul intensiv, 84,5% – extensiv; categoria III – 8,20% – modelul intensiv și 72% – modelul extensiv. Întreprinderile atribuite la categoria IV, în număr de 657, aplică exclusiv modelul extensiv de dezvoltare.

În baza indicatorului agregativ al eficienței utilizării factorilor de producție, pot fi depistate rezervele interne ale întreprinderii pentru optimizarea proceselor de producție, o recomandare, în acest sens, este înlocuirea treptată a manoperei cu utilaje automatizate și implementarea tehnologiilor digitale avansate în agricultură, prin atragerea investițiilor și inovațiilor în acest domeniu.

Complexitatea proceselor și a fenomenelor economice necesită determinarea unui număr mare de indicatori pentru a evalua situația întreprinderilor agricole, calculul unui șir de indicatori suplimentari complică considerabil aplicarea analizei multidimensionale și a altor metode matematice în luarea deciziilor de gestiune în acest sector. Economia digitală simplifică utilizarea modelelor matematice în managementul întreprinderilor, prin posibilitatea de creare, prelucrare și analiză automatizată a bazelor de date cu privire la rezultatele economico-financiare înregistrate de întreprinderile agricole în anumite condiții de activitate și anumite perioade de timp în dinamică. Astfel, digitizarea informațională a rezultatelor activității agricole pe întreprinderi și domenii de activitate, crearea platformelor de monitorizare și prognoză ar contribui la eficientizarea managementului în acest domeniu și ar crea condițiile necesare pentru dezvoltarea durabilă și inovațională a agriculturii în condițiile Industriei 4.0.

5.2. Eficientizarea managementului întreprinderilor agricole prin implementarea programului soft „DIAGNOZA”

În baza analizei efectuate în capitolul 4, și în baza interviurilor efectuate, am constatat că mulți manageri de întreprinderi sau antreprenori nu efectuează diagnosticarea strategică a întreprinderii, invocând, în primul rând, faptul că este o analiză complicată, care necesită mult timp, efort și cunoștințe profunde.

Totodată, din studiul empiric, la întrebarea dacă înlocuirea forței de muncă clasice cu roboți poate fi considerată un pericol 49,5% din respondenți au răspuns afirmativ sau că nu cunosc, și circa 78% din respondenți au identificat cel mai mare obstacol în calea transformării digitale a afacerilor în agricultură este pregătirea personalului și tehnologia învechită. Alte pericole ale

digitalizării identificate au fost scăderea interacțiunii dintre oameni –53,6% și dependența crescută de tehnologii –50,1%, iar 27,1% –sunt îngrijorați de pierderea intimității.

Din aceste considerente, unul din obiectivele „sociale” ale studiului nostru a fost de a demonstra că unele instrumente ale Industriei 4.0 pot fi ușor asimilate și învățate de manageri sau personal, nu necesită investiții majore, și nu duc la scăderea interacțiunii dintre oameni sau alte pericole, ci dimpotrivă sporesc eficiența managementului fără a crea dependențe de tehnologii.

O astfel de tehnologie digitală poate servi versiunea automatizată a modelului programului de diagnostic al potențialului economic al întreprinderii „DIAGNOZA”, pe care l-am actualizat și l-am propus spre testare unor întreprinderi participante la studiu.

Software DIAGNOZA a fost elaborat de autor în cadrul cercetărilor de doctorat (anul 2007) pentru prelucrarea informației prezentată în situațiile financiare conform Standardelor Naționale de Contabilitate și rapoartele statistice tipizate ale Biroului Național de Statistică al Republicii Moldova.

Utilitatea acestui program constă în faptul că întreprinderile cu un sistem de evidență contabilă automatizat pot valorifica la maximum programul „DIAGNOZA”, deoarece cel din urmă este elaborat pentru analiza datelor din rapoartele generate de soft-ul contabil.

În afară de cele menționate, programul poate fi utilizat, în același timp, pentru diagnosticul activității mai multor întreprinderi dintr-un anumit sector de activitate, astfel oferind posibilitatea de a efectua analiza comparată a acestora și de a formula anumite concluzii în baza rezultatelor obținute.

Programul soft „DIAGNOZA” reprezintă un sistem cu o structură ierarhică și, organizat pe mai multe niveluri informaționale [14, p. 142]. Nivelurile componente alcătuiesc o arborescență după cum este prezentat în figura 5.2.

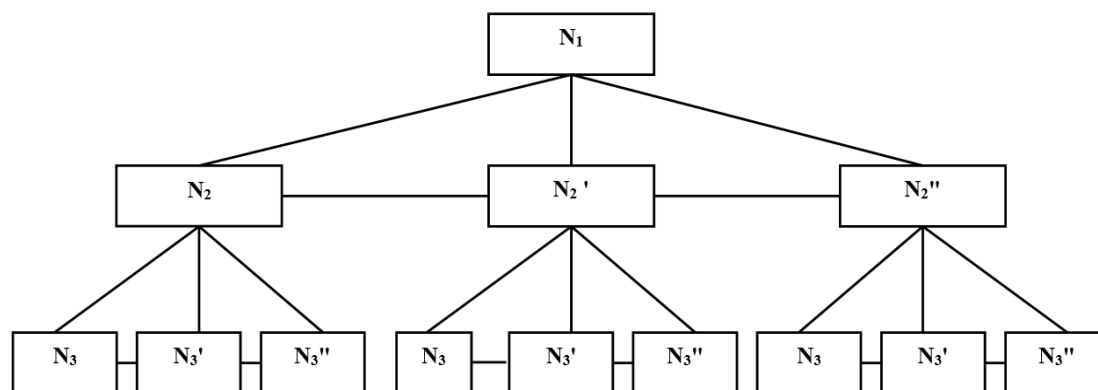


Fig. 5.2. Structură ierarhică a programului soft pentru diagnosticul potențialului economic al întreprinderii „DIAGNOZA”

Sursa: [14, p. 143]

În cadrul sistemului informațional conexiunile modelului prezintă legături în ambele sensuri între nivelurile generalizatoare, intermediare și detaliate [14, p. 142].

Calcululele necesare pentru determinarea elementelor componente sunt efectuate în baza formulelor: Indicelui agregativ al programului de producție și comercializare, Indicelui agregativ al eficienței utilizării factorilor de producție, Indicelui agregativ al potențialului financiar și Indicelui agregativ al potențialului economic, prezentate în subcapitolul 2.4 (formulele de calcul 2.1-2.4).

Versiunea inițială a acestui soft a fost prezentată în monografia autorului „*Diagnosticul potențialului economic al întreprinderii*” [14], elaborată în baza tezei de doctor și articolele „*Adoptarea metodelor de estimare a potențialului economic în diagnosticul activității întreprinderilor autohtone*” [8], „*Implementarea tehnologiilor informaționale în diagnosticul financiar în condițiile dezvoltării durabile*” [17] și testată pe mai multe întreprinderi din industria de prelucrare a zahărului și filialele lor (ÎM „SUDZUKER” SRL și ÎM „MOLDOVA ZAHĂR” SRL).

În cercetarea dată, acest instrument digital de diagnoză a fost aplicat pentru diagnosticul întreprinderilor din sectorul agricol. Pentru asigurarea comparabilității datelor, obiectul analizei diagnostic sunt trei întreprinderi agricole cu principalul gen de activitate - creșterea păsărilor pentru ouă și carne.

În tabelul 5.3 sunt prezentate caracteristicile generale ale întreprinderilor selectate.

Tabelul 5.3. Caracteristicile generale ale întreprinderilor agricole selectate pentru diagnosticul potențialului economic

Denumirea	Genul de activitate	Nr. de angajați	Valoarea patrimoniului, mil. lei	Valoarea activelor biologice (păsări), mil. lei	Veniturile din vânzări, mil. lei
S.A. „AVICOLA”	Creșterea păsărilor pentru carne și ouă	105	44,3	3,9	43,5
I.M. „SARUR CON” S.R.L.	Creșterea păsărilor pentru carne și ouă	117	22,5	1,6	50,4
S.R.L. „DANT-AGRO”	Creșterea păsărilor pentru carne și ouă	119	47,9	7,3	36,2

Sursa: Situațiile financiare ale întreprinderilor analizate pentru perioada 2018-2019

Pentru comparabilitatea datelor au fost selectate trei firme avicole, cu potențial de producere și volum de activitate similar.

Următoarea etapă importă datele din situațiile financiare și statistice ale întreprinderii/întreprinderilor selectate pentru prelucrarea primară a informației, în baza căreia are loc calculul indicatorilor de nivelul trei (a se vedea figurile 5.3, 5.4, 5.5).

Document nou

36211502

	S.A. AVICOLA			S.R.L. SARUR CON			S.R.L. DANT-AGRO		
	2018	2019	Indicii, %	2018	2019	Indicii, %	2018	2019	Indicii, %
VPF	35838543	29885344	83.39	26652334	36554193	137.15	37320562	34269788	91.83
VPV	44798179	38356680	85.62	35536445	49016313	137.93	4390654	3371639	76.79
VV	53689850	43528984	81.07	42643734	50419576	118.23	46214141	36211502	78.36

VPF - Volumul producției fabricate, mii lei
 VPV - Volumul producției vândute, mii lei
 VV - Venituri din vânzări, mii lei

Fig. 5.3. Prelucrarea primară a informației din situațiile financiare ale întreprinderilor agricole analizate

Sursa: Programul soft Diagnoza, elaborat de autor

Etapă a doua include determinarea dimensiunilor indicatorilor și indicilor indicatorilor utilizați în modelul de diagnostic pentru fiecare din cele trei compartimente ale modelului de analiză [14, p. 144].

Document nou

0.5

	S.A. AVICOLA			S.R.L. SARUR CON			S.R.L. DANT-AGRO		
	2018	2019	Indicii, %	2018	2019	Indicii, %	2018	2019	Indicii, %
VPF	35838543	29885344	83.39	26652334	36554193	137.15	37320562	34269788	91.83
Ns	105	91	86.67	117	122	104.27	119	118	99.16
MF	19147921	15969123	83.4	13014938	11910724	91.52	19744951	16804794	85.11
CM	28222852	23534708	83.39	22697662	30315969	133.56	30734580	24953729	81.19
Ws	34131945.7	32841037.4	96.22	22779772.6	29962453.3	131.53	31361816.8	29042193.2	92.6
Rmf	187.2	187.1	99.95	204.8	306.9	149.85	189	203.9	107.88
Rrm	127	127	100	117.4	120.6	102.73	121.4	137.3	113.1

VPF - Volumul producției fabricate, mii lei
 Ns - Numarul mediu scriptic de salariați, persoane
 MF - Valoarea medie a mijloacelor fixe productive, mii lei
 CM - Consumurile materiale totale, mii lei
 Ws - Productivitatea medie a unui salariat, lei $Ws = (VPF/Ns) * 1000$
 Rmf - Randamentul mijloacelor fixe productive, lei $Rmf = VPF/MF$
 Rrm - Randamentul resurselor materiale consumate, lei $Rrm = VPF/CM$

Fig. 5.4. Determinarea bazei de calcul pentru indicele agregativ al eficienței factorilor de producție

Sursa: Programul soft Diagnoza, elaborat de autor

Document nou

0.5

	S.A. AVICOLA			S.R.L. SARUR CON			S.R.L. DANT-AGRO		
	2018	2019	Indicii, %	2018	2019	Indicii, %	2018	2019	Indicii, %
Ppi	130880	124640	95.23	1774299	2027380	114.26	-144587	-664332	459.47
TA	46002120	44279122	96.25	25838153	22542453	87.24	52954907	47985200	90.62
CP	27347955	27300730	99.83	7205813	8929520	123.92	19396587	18676703	96.29
TDL	0	0	0	8532961	6163528	72.23	1224784	460000	37.56
Cper	27347955	27300730	99.83	15738774	15093048	95.9	20621371	19136703	92.8
Ra	0.3	0.3	100	6.9	9	130.43	-0.3	-1.4	466.67
Rfin	0.5	0.5	100	24.6	22.7	92.28	-0.7	-3.6	514.29
RCper	0.5	0.5	100	11.3	13.4	118.58	-0.7	-3.5	500

Ppi - Profit pina la impozitare, mii lei
 TA - Total active, mii lei
 CP - Capital propriu, mii lei
 TDL - Total datorii pe termen lung, mii lei
 Cper - Capital permanent, mii lei Cper=CP+TDL
 Ra - Rentabilitatea activelor, % Ra=(Ppi/TA)*100
 Rfin - Rentabilitatea financiara, % Rfin=(Ppi/CP)*100
 RCper - Rentabilitatea capitalului permanent, % RCper=(Ppi/Cper)*100

Fig. 5.5. Determinarea bazei de calcul pentru indicele agregativ al potențialului financiar

Sursa: Programul soft Diajnoza, elaborat de autor

Concomitent, programul calculează indicii agregativi pentru fiecare compartiment inclus în modelul indicelui agregativ ce reflectă potențialului economic al întreprinderilor analizate [14, p. 153] (a se vedea figurile 5.6, 5.7, 5.8).

Jppc

Indicele agregativ al programului de productie si comercializare (Jppc)

Indicii	Simbolurile	S.A. AVICOLA	S.R.L. SARUR CON	S.R.L. DANT-AGRO	
1	Indicele volumului productiei fabricate	IVPF	83.39	137.15	91.83
2	Indicele volumului productiei vindute	IVPV	85.62	137.93	76.79
3	Indicele veniturilor din vinzari	IVV	81.07	118.23	78.36
Indicele agregativ al programului de productie si comercializa		Jppc	83.36	131.1	82.33

Imprimare Diagrama Precedentul Urmatorul

Fig. 5.6. Calculul și estimarea indicelui agregativ al programului de producție și comercializare al întreprinderilor agricole analizate

Sursa: Programul soft Diajnoza, elaborat de autor

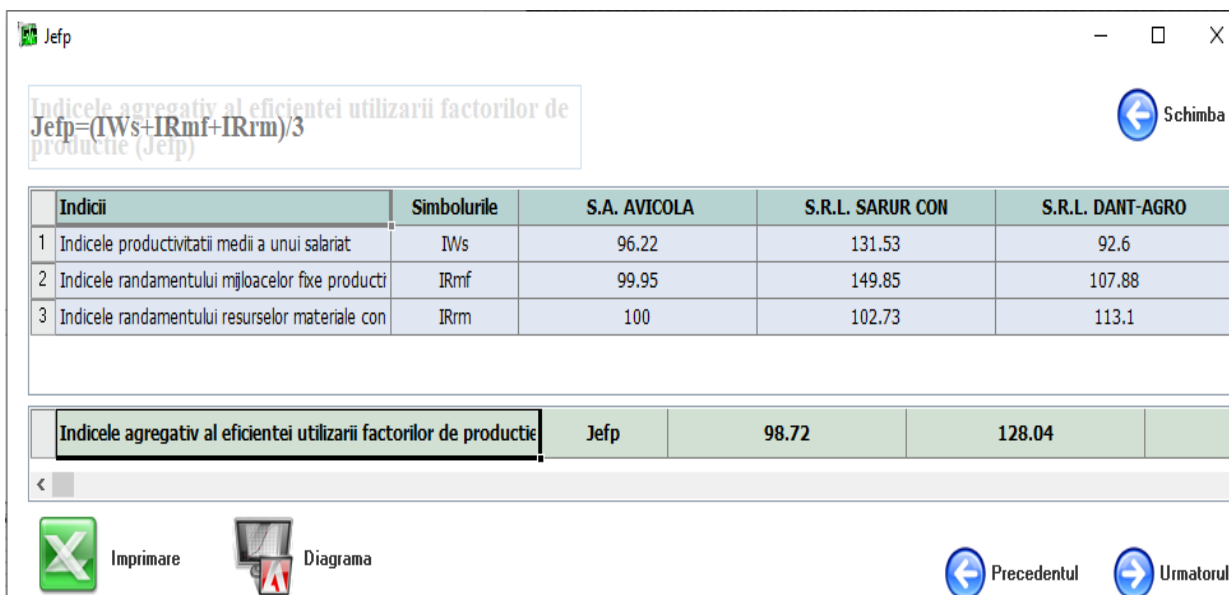


Fig. 5.7. Calculul și estimarea indicelui agregativ al eficienței utilizării factorilor de producție al întreprinderilor agricole analizate

Sursa: Programul soft Diagnoza, elaborat de autor

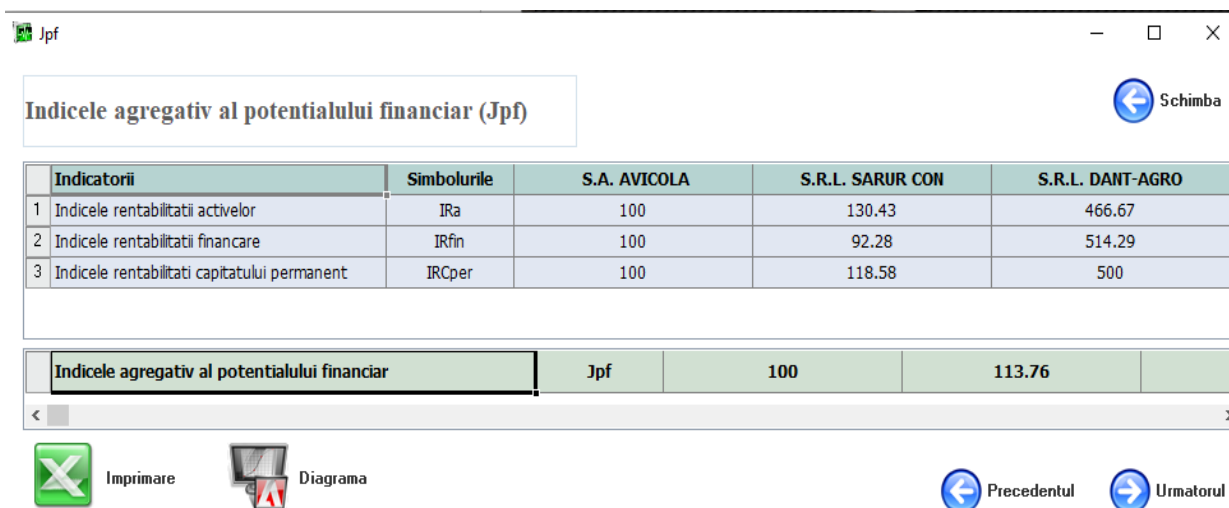


Fig. 5.8. Calculul și estimarea indicelui agregativ al potențialului financiar al întreprinderilor agricole analizate

Sursa: Programul soft Diagnoza, elaborat de autor

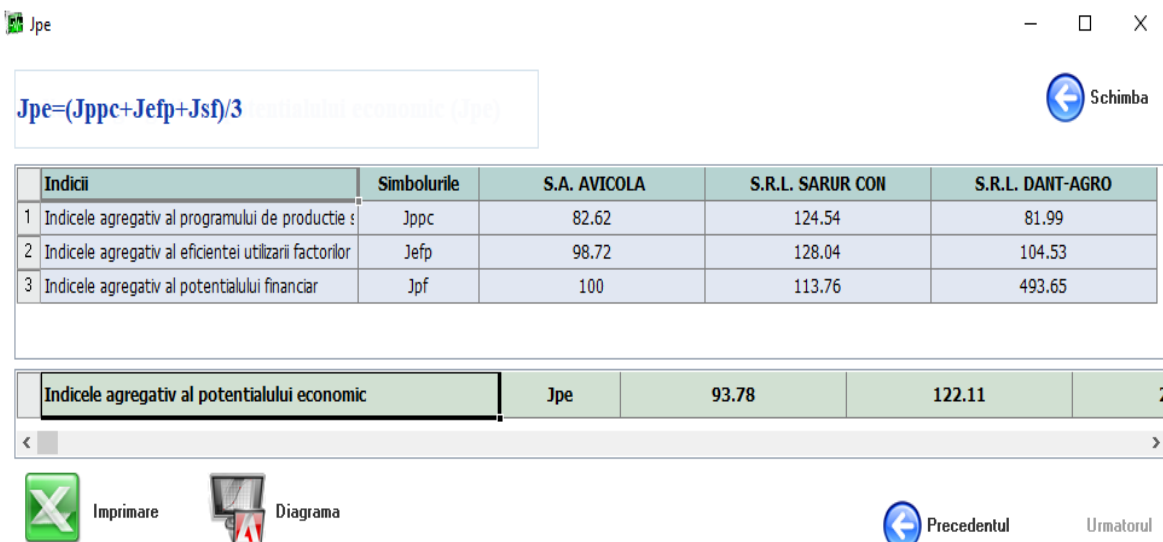


Fig. 5.9. Calculul și estimarea indicelui agregativ al potențialului economic al întreprinderilor agricole analizate

Sursa: Programul soft Diagnoza, elaborat de autor

Softul prezentat are drept obiectiv și construirea diagramelor pentru fiecare din indicii determinați, astfel vizualizând nivelul atins de fiecare întreprindere analizată într-un anumit domeniu de activitate. În acest scop, se utilizează iconița cu denumirea „Diagrama” [14, p. 153]. Exemplu de prezentare a diagramelor pentru toate compartimentele analizate sunt prezentate în figura 5.10.

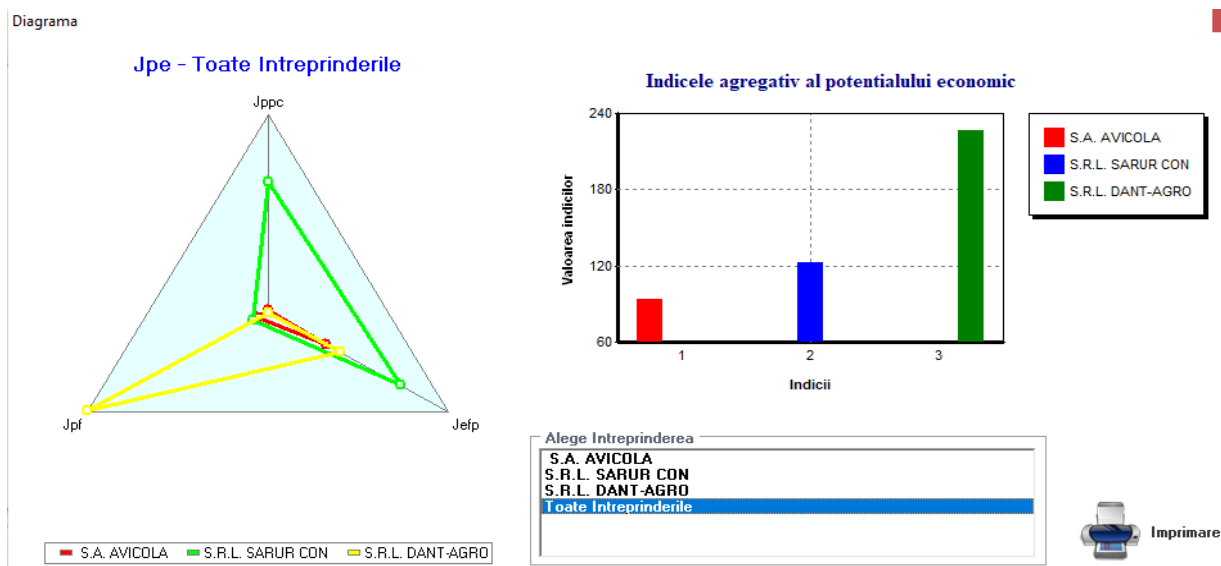


Fig. 5.10. Diagrama indicelui agregativ al potențialului economic pentru întreprinderile analizate

Sursa: Programul soft Diagnoza, elaborat de autor

Ultima etapă a programului de diagnostic (etapa 3) constă în determinarea dimensiunii Indicelui agregativ al potențialului economic al întreprinderii și realizarea prognozelor pentru perioadele viitoare de activitate.

După diagnosticarea întreprinderilor cu ajutorul softului au fost obținute rezultatele prezentate în tabelul 5.4.

Tabelul 5.4. Rezultatele diagnosticării potențialului economic de dezvoltare al întreprinderilor agricole în baza programului soft DIAGNOZA

Întreprinderea	Indicele agregativ al programului de producție și comercializare			Indicele agregativ al eficienței utilizării factorilor de producție			Indicele agregativ al situației financiare		
	$I_{VPF}, \%$	$I_{VPV}, \%$	$I_{VV}, \%$	$I_{\bar{W}_s}, \%$	$I_{Rmf}, \%$	$I_{Rrm}, \%$	$I_{Ra}, \%$	$I_{Rfin}, \%$	$I_{Rcper}, \%$
A	1	2	3	4	5	6	7	8	9
S.A. AVICOLA	83,39	85,62	81,07	96,22	99,95	100,006	100	100	100
<i>Jppc, %</i>	83,36								
<i>Jfp, %</i>				98,72					
<i>Jpf, %</i>							100		
<i>Jpe, %</i>				94,03					
S.R.L. SARUR CON	137,15	137,93	118,23	131,53	149,85	102,73	130,43	92,28	118,58
<i>Jppc, %</i>	131,1								
<i>Jfp, %</i>				128,04					
<i>Jpf, %</i>							120,79		
<i>Jpe, %</i>				124,3					
S.R.L. DANT-AGRO	91,83	76,79	78,36	92,60	107,88	113,10	466,67	514,29	500
<i>Jppc, %</i>	82,33								
<i>Jfp, %</i>				104,53					
<i>Jpf, %</i>							493,65		
<i>Jpe, %</i>				226,84					

Sursa: elaborat de autor în baza programului soft DIAGNOZA

În concluzie, în urma a numai 3 etape am obținut o informație detaliată și reprezentativă care a permis managerilor întreprinderilor să efectueze diagnosticarea expres: rezultatele obținute indică o reducere a potențialului economic al S.A. AVICOLA în anul de gestiune 2019 față de anul precedent cu 5,97 puncte procentuale, celelalte două întreprinderi analizate atestă o creștere a potențialului economic în perioada analizată față de perioada precedentă: S.R.L. SARUR CON cu 24,3 puncte procentuale, S.R.L. DANT-AGRO cu 126,84 puncte procentuale.

Implementarea programul soft pentru diagnosticul potențialului economic al întreprinderilor agricole, propuse spre analiză, a avut următorul impact asupra eficienței managementului acestor întreprinderi:

1. A fost redus efortul managementului și timpul necesar pentru realizarea diagnosticului (conform interviurilor realizate, timpul necesar pentru diagnostic s-a redus cu 90%, în mod obișnuit (prelucrarea manuală a datelor) realizarea unui astfel de diagnostic solicită în jur de 15-20 de ore lucrătoare).

2. Programul a permis obținerea oportună a datelor privind rezultatele analizei diagnostic și asigură accesul nelimitat la indicatorii economico-financiari de bază.

3. Prelucrarea datelor din situațiile financiare și statistice în mod automatizat, fără un efort suplimentar din partea structurilor financiar-contabile.

4. Rezultatele analizei diagnostic permit realizarea unei analize comparative în timp și spațiu (pentru mai multe perioade de gestiune și/sau comparativ cu alte întreprinderi similare din domeniu) pentru identificarea performanței economice a întreprinderii și a perspectivelor de dezvoltare a acesteia.

5. Cu ajutorul softului poate fi realizată prognoza activității și potențialului economic de dezvoltare a întreprinderilor agricole.

Programul „DIAGNOZA” este un model de aplicare a tehnologiilor informaționale în evaluarea eficienței managementului întreprinderilor agricole cu ajutorul diagnosticului potențialului economic pentru întreprinderile autohtone.

Prin urmare, instrumentul digital propus de autor, diminuează enorm volumul de lucru și facilitează procesul de diagnostic al potențialului economic al întreprinderii.

În linii generale, aplicarea programului dat în diagnosticul și evaluarea potențialului economic al întreprinderilor agricole permite identificarea și analiza potențialul lor economic în funcțiune, modelarea comportamentului pe baza rezultatelor obținute într-o viziune multidimensională. Acest program oferă factorilor de decizie variante, strategii și politici fezabile, necesare pentru creșterea competitivității întreprinderilor agricole. În sectorul agricol, pe baza acestui program de diagnostic pot fi elaborate proiecte și programe pentru noile modele de evaluare și estimare a rezultatelor economico-financiare în condițiile digitalizării. Evaluarea rezultatelor obținute în urma aplicării programelor soft de analiză, în viziunea noastră, constituie un factor de control al calității diagnosticului și totodată, reprezintă un mijloc de conexiune dintre teorie și practică.

5.3. Eficientizarea managementului întreprinderii agricole prin implementarea platformei BioFuraje

Un rezultat principal nou obținut în această cercetare a constat în elaborarea și implementarea platformei digitale „*BioFuraje*”. Aceasta platforma a fost creată în scopul soluționării problemelor de optimizare a costurilor de producție, creșterea competitivității produselor agricole și productivității, precum și pentru furnizarea antreprenorilor din sectorul de creștere a animalelor a unui suport practic, bazat pe tehnologii digitale.

Am ales anume sectorul zootehnic în baza analizei efectuate în capitolul precedent, în care s-a constatat că în ultimii ani de activitate sectorul zootehnic a cunoscut o relativă relansare

economică, datorată subvențiilor statului și interesului producătorilor autohtoni pentru importul raselor de animale și păsări, care au o productivitatea mai mare comparativ cu rasele autohtone.

Conform datelor BNS, producția animalieră (carne, lapte, ouă) în anul 2019 s-a majorat cu 8,7% comparativ cu anul 2010, iar creșterea medie anuală a constituit doar 1,4%. Sporirea cu ritmuri mici a producției animaliere este cauzată de productivitatea scăzută a raselor de animale, de cantitatea și calitatea insuficientă a furajelor și de costurile mari legate de obținerea nutrețurilor calitative.

În același timp, în anul 2017, conform Raportului Ministerului Agriculturii și Industriei Alimentare privind implementarea Strategiei Naționale de Dezvoltare Agricolă și Rurală pentru anii 2014-2020, în Republica Moldova, au fost create și modernizate: ferme de bovine-16; ferme de ovine și caprine-1; ferme de suine-9; ferme avicole-14; ferme apicole-14; alte tipuri-35. În total au fost create și modernizate 89 de ferme, care trebuie să-și organizeze individual regimurile alimentare pentru animale, neavând, dese ori, cunoștințe suficiente în domeniul alimentației corecte și securității alimentare a animalelor și suportând costuri mari pentru importul de furaje și aditivi furajeri.

Deci, această platformă a fost elaborată de către autor (a se vedea anexa A24.2) și are drept scop oferirea soluțiilor eficiente fermierilor, crescători de păsări și animale, care are la baza ideea de a spori productivitatea afacerilor de produse animaliere.

La baza conceptului este un sistem inteligent de calcul care reduce la minim costurile pentru furaje, totodată asigurând alimentarea animalelor cu necesarul de micro și macro elemente necesare pentru asigurarea productivității maxime și a calității produsului final.

Calculul oferit de platformă, este bazat pe inteligența artificială și permite evaluarea economică a importanței fiecărei componente de intrare în amestecul de alimentare.

Calculul se bazează pe indicatori economici și criterii de optimizare a rațiilor, asigurând o creștere a productivității unui animal sau a unei păsări de curte, utilizarea furajelor și planificarea stocurilor de furaje și a materiilor prime furajere [249].

Descrierea generală a platformei BioFuraje

Metodologia. Platforma digitală BioFuraje a fost elaborată în baza limbajului de programare PHP, redactorul C++. Codul instrumentului digital este prezentat în anexa 26.

Platforma digitală BioFuraje este plasată în rețeaua virtuală și este prezentată sub formă de pagină web (www.biofuraje.ro) [249] și care, implementată în practică, va încorpora treptat mai multe baze de date:

1. baza de date a fermierilor beneficiari ai platformei;
2. baza de date a specialiștilor veterinari cu posibilitatea de accesare a consultanței lor;

3. baza de date a furnizorilor de furaje, premixuri și aditivi alimentari;
4. articole și practici privind alimentația corectă a animalelor și păsărilor;
5. baza de date a raselor de animale și a păsărilor de curte crescute în condițiile climaterice ale Republicii Moldova;
6. necesarul zilnic de micro, macroelemente și vitamine în funcție de rasa animalului/pasărea, populația animalelor și păsărilor, disponibilitatea de furaje și criteriul economic.

Interfața platformei este prezentată în figurile 5.11 și 5.12.

The image shows two screenshots of the BioFuraje website. The top screenshot is the main landing page, featuring a green header with the BioFuraje logo and navigation links: 'Pagina principală', 'Produse', 'Calculator', and 'Despre'. The main content area has a green background with the text 'Aditivi furajeri pentru păsări și animale' and 'Vă prezentăm instrumentul ideal al unui fermier modern.' There are two buttons: 'Să începem' with a right arrow and 'Despre noi' with a question mark. Below this is a large image of a cow with three callout boxes: 'Calculează necesitățile zilnice de macro-, microelemente și vitamine și află de ce duce lipsă animalul.' (with a lightbulb icon), 'Reduce costurile furajelor la minim și crește profitabilitatea afacerii!' (with a calculator icon), and 'Planifică și organizează-ți afacerea împreună cu noi!' (with a bar chart icon).

The bottom screenshot shows the 'Calcularea regimului alimentar' section. It includes a line graph with a thumbs up, a warning triangle, and a red arrow. The text reads: 'Cum să creezi un regim alimentar perfect pentru animale în scop industrial? Este o problemă mult mai gravă decât poate părea la prima vedere. Acest instrument vine să ofere soluția în scopul dat. Acest sistem calculează devierile de la necesitățile zilnice de elemente pe care le primesc animalele conform regimului alimentar-nutrițional și generează o rețetă unică pentru a le suplini.' Below the text is a form with a step indicator '1' and the title 'Specificațiile animalelor'. The form contains three fields: 'Specia' (dropdown menu with 'Păsări' selected), 'Criteriul economic' (dropdown menu), and 'Numarul de animale' (input field with '1'). An orange 'Adaugă' button is to the right of the fields.

At the bottom of the page, there are two columns: 'Calculator' and 'Contact'. The 'Calculator' column says: 'Calculează și determină de ce duc lipsă animalele și primește o rețetă personalizată pentru a suplini neajunsurile.' The 'Contact' column lists: 'Nelli Amarfi-Railean', 'Ștefan cel Mare 191', 'Bălți Moldova', 'Tel: +373 69777652', and 'support@biofuraje.ro'.

Fig. 5.11. Interfața platformei BioFuraje (1)

Sursa: elaborată de autor



Fig. 5.12. Interfața platformei BioFuraje (2)

Sursa: elaborată de autor

Platforma prezentată în această cercetare încorporează:

1. Un calculator al rației alimentare în funcție de rasa animalului/păsărilor, criteriul economic (animale la creștere și îngrășat, ouat, pentru carne, etc.), disponibilitatea furajelor, conținutul optimal de vitamine, micro- și macro-elemente.
2. O analiză a costurilor de producție în funcție de factorul cantitativ, calitativ și structural (cantitatea elementului furajer, prețul de intrare a elementului furajer și ponderea lui în total furaj).
3. Modulul de determinare a variantei optimale a rețetei alimentare în baza relației cost – venit din vânzări.
4. Identificarea fermierilor și necesităților lor privind optimizarea costurilor de creștere și întreținere a animalelor/păsărilor, creșterea productivității și a valorii adăugate din activitatea lor.

Logica de funcționare a platformei digitale implică parcurgerea a **5 etape** și schematic este prezentată în continuare.

Prima etapă: introducerea datelor generale despre fermier (denumirea, datele de contact).

A doua etapă: introducerea de către fermier a datelor cu privire la tipul animalului/păsării, numărul de capete, criteriul economic. La această etapă platforma va genera informația privind cantitatea maximală de produse agricole, care poate fi obținută de la animale sau pasări, reieșind din condițiile concrete de întreținere a lor în fermă (figura 5.13).

Calcularea regimului alimentar

Cum să crezi un regim alimentar perfect pentru animale în scop industrial? Este o problemă mult mai gravă decât poate părea la prima vedere. Acest instrument vine să ofere soluția în scopul dat. Acest sistem calculează deviațiile de la necesitățile zilnice de elemente pe care le primesc animalele conform regimului alimentar-nutrițional și generează o rețetă unică pentru a le suplini.

1 **Specificațiile animalelor**
 Specifica tipul animalelor și apasă "Adaugă"

Specia: Criteriul economic: Numarul de animale: Adaugă

Fig. 5.13. Introducerea datelor generale despre animale/păsări, criteriul economic, numărul de capete

Sursa: elaborată de autor

A treia etapă: se selectează date despre furajele disponibile, cu indicarea cantității folosite în regimul alimentar zilnic al animalului și prețului de achiziție (costului de producere) (figura 5.14).

2 **Alimentația zilnică**
 Specifică tipurile de furaje folosite în regimul alimentar, indică cantitatea oferită zilnic, apoi apasa butonul "Adaugă".

Tipul furajului: Cantitatea furajului (kg): Adaugă

- Grâu
- Orz
- Porumb
- Făină de pește (48-50%)
- Făină de pește (51-55%)
- Făină de pește (60-70%)
- Tărâțe de grâu
- Șrot floarea-soarelui (mai mic 40%)
- Șrot floarea-soarelui (mai mare 40%)
- Șrot soie (mai mare 45%)
- Șrot soie (40-45%)
- larba tînără
- Sfeclă de zahăr
- Soie
- Mazăre

Compoziția chimică a micro și macro elementelor pentru 100 Broiler (peste 5 săptămâni)

A, D3 sunt prezentate în UI(Unități internaționale), restul datelor sunt exprimate în grame

	ptofan	arginină	histidina	leucină	izoleucina	fenilalanină	tirozină	treonină	valină	glicină	Ca	P	Na
100 Broiler (peste 5 săptămâni)	21	114	44	147	80	74	43	74	89	95	90	70	30

Conținutul de consum de vitamine pentru 100 Broiler (peste 5 săptămâni)

	A	D3	E	K	B1	B2	B3	B4	B5	B6	Bc	B12	H	C
100 Broiler (peste 5 săptămâni)	70000	10000	0.05	0.01	0.01	0.03	0.1	5	0.2	0.03	0.005	0.00025	0	0.5

Fig. 5.14. Specificarea tipului de furaje disponibile, cantitatea și prețul de achiziție (costul de producere)

Sursa: elaborată de autor

A patra etapă: prezentarea normelor zilnice de consum necesare și efective a micro, macroelementelor și a vitaminelor pentru animalele/pasările concrete în funcție de criteriul economic prestabilit de fermier (figura 5.15).

Norma zilnică de consum a micro și macro elementelor pentru 200 Găini ouatoare (22-47 săptămâni)

Datele pentru vitaminele A,D3 sunt prezentate în UI(Unități internaționale), restul datelor sunt exprimate în grame

	lizină	metionină	cistină	triptofan	arginină	histidina	leucină	izoleucina	fenilalanină	tirozină	treonină	valină	glicină	Ca	P	Na
200 Găini ouatoare (22-47 săptămâni)	150	64	60	34	180	68	260	132	108	80	90	128	158	620	140	60
Grâu(1000kg)	3300	1800	2000	1600	6000	2500	8200	4600	5500	3800	3300	5200	4700	600	4000	2000
Porumb(500kg)	1000	750	450	450	2000	1250	5750	1700	2150	1800	1500	2200	1750	300	1450	150
Srot floarea-soarelui (mai mic 40%)(200kg)	2660	1560	1300	920	60400	1960	4800	3400	3600	2300	2800	4060	4400	640	1820	160
Diferența	6810	4046	3690	2936	68220	5642	18490	9568	11142	7820	7510	11332	10692	920	7130	2250

Norma zilnică de consum de vitamine pentru 200 Găini ouatoare (22-47 săptămâni)

	A	D3	E	K	B1	B2	B3	B4	B5	B6	Bc	B12	H	C
200 Găini ouatoare (22-47 săptămâni)	140000	30000	0.1	0.02	0	0.06	0.4	5	0.4	0.08	0	0.0005	0.002	0
Grâu(1000kg)	0	0	37	0	5	1	12	725	2.8	57	0.1	0	0	0
Porumb(500kg)	0	0	15	0	2	0.5	3	220	1.45	9	0.03	0	0	0
Srot floarea-soarelui (mai mic 40%)(200kg)	0	0	0	0	1.4	0.4	8	400	0	43	0	0	0	0
Diferența	-140000	-30000	51.9	-0.02	8.4	1.84	22.6	1340	3.85	108.92	0.13	-0.0005	-0.002	0

Fig. 5.15. Norma zilnică de consum în funcției de criteriul economic

Sursa: elaborată de autor

A cincea etapă: generarea variantelor de rețete în funcție de criteriile: cost optimal pentru furajele, cantitatea de produse agricole maximă posibilă (carne, ouă, lapte) și venitul din vânzări prognozată în funcție de cantitatea vândută și prețul de vânzare.

Platforma *BioFuraje* a fost testată și validată la mai multe ferme autohtone (SA „AVICOLA”, SRL „Vara-Milk”, ÎS ICCO „Selecția”, SRL „SARUR CON”, SRL „DANT-AGRO”) și reprezintă un instrument digital pentru eficientizare managementului procesului de producție în fermă.

Avantajele implementării platformei, obținute în rezultatul testărilor, sunt:

1. reducerea timpului efectiv consumat pentru elaborarea rațiilor alimentare prin automatizarea acestui proces;
2. optimizarea costului pentru nutrețurile combinate care acoperă necesarul de substanțe nutriționale și vitamine pentru asigurarea productivității maxime a animalului/păsării;
3. asigurarea calității înalte pentru producția agricolă de origine animalieră;

4. reducerea costurilor pentru premixuri;
5. valorificarea maximă a disponibilului de furaje;
6. elaborarea rației în funcție de disponibilitatea furajului și costul de oportunitate;
7. prognozarea eficienței (profitabilității) activității desfășurată.

De menționat, că normele și rețetele inițial utilizate au fost întocmite de specialiști în domeniul zootehnic, dar pe măsură ce platforma este utilizată în practică, baza de date a rețetelor se completează, în funcție de tipul materiei prime utilizate pentru furaje, conținutul de substanțe nutritive, condițiile de creștere a animalelor, productivitatea animalelor, costurile de producere etc.

În prezent de această platformă beneficiază 5 ferme din Republica Moldova, iar validarea rezultatelor sunt prezentate sub forma de certificate de implementare (a se vedea anexa 25).

În această cercetare avem drept obiectiv de a demonstra ipoteza că utilizarea instrumentelor industriei 4.0 în sectorul agricol va duce nemijlocit și incontestabil la eficientizarea managementului.

Pentru a demonstra această ipoteză, am selectat drept exemplu, fermele de creștere a păsărilor pentru ouă și carne: SA „AVICOLA” și SRL „DANT AGRO”, participante în studiu nostru.

Pentru a demonstra **efectul imediat al eficientizării managementului prin intermediul utilizării platformei „BioFuraje”**, au fost examinate următoarele criterii *până la utilizarea platformei și după utilizarea ei*:

1. timpul necesar pentru elaborarea rațiilor alimentare;
2. calitatea rețetei, posibilitatea de ajustarea dozei de premix la conținutul de micro și macroelemente ale furajelor combinate;
3. posibilitatea fermierului să selecteze componența optimă a furajelor combinate în funcție de disponibilul de furaje în stoc;
4. productivitatea păsărilor/vitelor;
5. costul nutrețului combinat;
6. veniturile întreprinderii.

Astfel, până la implementarea platformei BioFuraje (în perioada septembrie 2019-decembrie 2020) la SA „AVICOLA” au fost constatate următoarele:

1. **Timpul pentru elaborarea rațiilor alimentare.** Rațiile alimentare erau elaborate manual de către zootehnician în baza tabelor cu conținut nutrițional al cerealelor administrate. Din interviul cu managerul și zootehnicianul fermei am constatat că rația alimentară se elabora pentru o

săptămână, pe parcursul căreia se monitoriza productivitatea păsărilor. Următoarea săptămână rația alimentară se ajusta în funcție de cantitatea de ouă obținute în prima săptămână.

2. **Calitatea rețetei** depindea de calitatea materiei prime (furajelor), care din cauza stocării și păstrării îndelungate a furajelor pierdea din calitățile nutriționale, iar ajustarea dozei de premix la conținutul de micro și macroelemente ale furajelor combinate se face sporadic în funcție de anotimp, productivitatea păsărilor și practicile mai vechi ale fermei și experiența zootehnicianului.

3. **Posibilitatea fermierului să selecteze componenta optimă a furajelor combinate în funcție de disponibilul de furaje în stoc.** Deși ferma analizată are bază furajeră proprie, o bună parte din furajele necesare sunt achiziționate din exterior (de exemplu șrotul de soie, sorgul, șrotul de floarea soarelui, făina de pește), iar premixurile sunt importate din Ungaria în cantități mari. În aceste condiții, întreprinderea suportă costuri suplimentare pentru păstrarea furajelor, conținutul nutrițional al cărora, deseori, nu corespunde necesarului prevăzut în rețeta elaborată de zootehnician, iar costurile pentru furaje depind de prețurile furnizorilor de materii prime importate. În cazul fermelor fără bază furajeră determinarea necesarului de furaje este dificilă, în multe cazuri, fermierii suportă costuri suplimentare neargumentate pentru crearea stocurilor fie în cantități prea mari sau insuficiente.

4. **Productivitatea păsărilor** înregistrată în luna octombrie era egală cu 9,9 ouă per găină ouătoare, în perioadele precedente întreprinderea a înregistrat valori și mai mici. Productivitatea păsărilor oscilează considerabil, fermierul deseori nu poate identifica cauza scăderii productivității, fapt care face imposibilă prognozarea veniturilor și estimarea rezultatelor financiare.

5. **Costul pentru nutreț combinat** pentru 70000 găini ouătoare constituia 33587,70 lei pe zi. Acest cost era efectuat în baza rației alimentare elaborată de către inginerul zootehnician în baza normelor de consum disponibile (135 g nutreț combinat per pasăre). Datele pentru calculul costului pentru nutreț sunt prezentate în tabelul 5.5.

Tabelul 5.5. Costul nutrețului combinat pentru 70 000 găini ouătoare pe zi

Nr.	Tip furaj	Cantitatea zilnică de consum, kg	Preț/kg	Suma, lei
1.	Porumb	3033.0	2.66	8067.78
2.	Grâu	658.0	3.38	2224.04
3.	Șrot de floarea soarelui	1024.0	3.82	3911.68
4.	Șrot de soie	1187.3	8.34	9902.36
5.	Făină de var	804.0	0.12	96.48

Nr.	Tip furaj	Cantitatea zilnică de consum, kg	Preț/kg	Suma, lei
6.	Făină de pește	166.7	17	2833.33
7.	Ulei din soie	91.8	3.85	353.56
8.	Orz	1013.8	3.1	3142.88
9.	Premix	124.7	24.51	3055.58
	Total			33587.70

Notă: Datele prezentate corespund lunii octombrie 2020.

6. **Veniturile întreprinderii** din vânzarea ouălelor în aceasta perioada au constituit 1903904 lei.

7. **Costul producției totale** – 1487425 lei;

8. SA „AVICOLA” a înregistrat un **profitul brut** în valoare de 416479 lei și o **rentabilitate a vânzărilor** de 28%.

În lunile următoare (noiembrie 2020-martie 2021) la SA „Avicola” rația alimentară a fost determinată cu ajutorul platformei BioFuraje. Au fost constatate următoarele rezultate:

1. **Timpul pentru elaborarea rațiilor alimentare.** Rația alimentară se elaborează, modifică, corectează zilnic cu ajutorul calculatorului încorporat în soft în funcție de disponibilul de furaje și necesitățile nutriționale și productivitatea păsărilor. Nu este necesară implicarea unui specialist în zootehnie.

2. Fermierul are **posibilitatea să controleze calitatea rețetei** și să ajusteze doza de premix la conținutul de micro și macroelemente ale furajelor combinate.

3. Fermierul are **posibilitatea să selecteze componența optimă** a furajelor combinate în funcție de disponibilul de furaje în stoc cu păstrarea calității nutriționale.

4. **Productivitatea păsărilor.** În baza rețetelor propuse pe platformă, productivitatea păsărilor s-a majorat cu 7,32% și a constituit 10,62 ouă per găină ouătoare.

5. **Costul nutrețului combinat.** Astfel, pentru 70000 de găini ouătoare, costurile pentru nutreț a constituit 32 311,36 lei pe zi, ceea ce atestă scăderea cu 3,8% față de perioada până la implementarea platformei BioFuraje.

6. **Veniturile întreprinderii** din vânzarea ouălelor în luna noiembrie 2020 au constituit 1897415 lei

7. **Costul producției totale** – 1430931 lei;

8. SA „AVICOLA” a înregistrat un **profitul brut** în valoare de 466484 lei și o **rentabilitate a vânzărilor** de 31,6%, Astfel rentabilitatea vânzărilor timp de o lună a crescut cu 3,6%.

Aplicarea regulată a softului permite reducerea costurilor de producere și majorarea profitului brut în mediu de la 5 la 8% lunar. Anual, exprimată valoric, majorare profitului brut din producerea și comercializarea ouălor de găină constituie 279890 lei

Ca rezultat platforma BioFuraje a contribuit la eficientizarea managementului întreprinderii agricole (fermei avicole) prin:

1. reducerea costului nutrețului combinat;
2. creșterea calității nutriționale ale furajelor prin stabilirea rețetei optime;
3. creșterea productivității păsărilor;
4. reducerea timpului pentru elaborarea rațiilor alimentare;
5. creșterea rentabilității vânzărilor.

În concluzie, platforma BioFuraje a dus la eficientizarea managementului întreprinderii analizate prin optimizările măsurabile a costului de producere, creșterea productivității și a rentabilității.

În cadrul cercetărilor realizate, în baza platformei *BioFuraje* care este destinată fermierilor și se recomandă a fi utilizată ca instrument de eficientizare a managementului la nivel de întreprindere, am elaborat o platformă digitală complexă de tip Web pentru ramura de creștere a animalelor și păsărilor, **platforma SmartFarmer** (www.smartfarmer.ro) (a se vedea anexa 27).

Acest produs digital, fiind implementat la nivel de ramură va permite gestiunea eficientă a proceselor de aprovizionare cu furaje și materie primă necesară pentru activitatea în acest sector, optimizarea rațiilor alimentare prin crearea bazelor de date pentru rețete în funcție de criteriul economic, bazelor de date pentru conținutul de micro și macro elemente ale furajelor disponibile, analiza diagnostic al productivității animalelor/păsărilor, legătura cauză-efect dintre calitatea furajelor combinate și productivitate, baza de date a producătorilor și furnizorilor de furaje și premixuri, baza de date a fermierilor din Republica Moldova, baza de date a serviciilor veterinare.

Platforma SmartFarmer oferă posibilitate fermierilor să-și creeze un cabinet personal în care să beneficieze de asistența și consultanță necesară pentru eficientizarea managementului activității lor în condițiile Industriei 4.0.

Aplicația SmartFarmer își propune să introducă claritate, simplitate în utilare, informații și control asupra procesului de creștere a animalelor. Acest obiectiv este atins prin utilizarea tehnologiei informației (IT) în toate procesele existente, precum și prin crearea de noi procese cu utilizarea intensivă a tehnologiilor digitale și inteligenței artificiale, care urmăresc creșterea eficienței proceselor și rentabilitatea investiției efective.

Un alt obiectiv al acestui proiect este de a familiariza fermierii, crescătorii de animale și păsări din Republica Moldova cu conceptele moderne din industria automatizării proceselor de

producție, în special cu integrarea tehnologiei informației și inteligenței artificiale pentru, care se numește în mod convențional Industria 4.0.

5.4. Direcții strategice la nivel național de eficientizare a managementului întreprinderilor sectorului agricol în contextul Industriei 4.0

În capitolul 3 am realizat un studiu empiric privind identificarea gradului de percepere a necesității de digitalizare și nivelul de pregătirea al managerilor și antreprenorilor din sectorul agricol în domeniul TIC pentru agricultură. Rezultatele sondajelor realizate ne-au permis să sistematizăm următoarele bariere și impedimente ce stau în calea implementării instrumentelor Industriei 4.0:

B1. Ponderea agricultorilor-tradiționaliști este de 48% și are un impact negativ care stagnează implementarea tehnologiilor informaționale în agricultură (în urma studiului am grupat antreprenorii și managerii din sectorul agricol, în funcție de gradul de percepere a necesității de implementare a IT în activitatea lor în patru tipuri de bază de agricultori: fermieri-inovatori, fermieri avansați în utilizarea produselor TI, cei care folosesc senzori moderni, imagini din satelit și alte produse pentru creșterea performanței în agricultură, fermieri care sunt interesați de implementarea TI în agricultură și experimentează unele produse (încearcă aplicarea unor produse TI pentru ca au înțeles utilitatea lor), fermieri-conservatiști, care renunță la utilizarea noilor tehnologii în agricultură (consideră că tehnologiile sunt costisitoare și ineficiente).

B2. 63% din respondenți au menționat lipsa asistenței financiare și a subvenționării guvernamentale pentru implementarea TIC în agricultură, precum și lipsa facilităților fiscale stimulative pentru întreprinderile agricole care realizează investiții și aplică tehnologiile digitale în activitatea lor.

B.3 Factorul primordial, care împiedică introducerea TIC în activitățile agricole, lipsa de echipamente robotizate și software. Multe din produsele Industriei 4.0 oferite pe piața internațională fie că necesită investiții financiare considerabile, fie că sunt incompatibile cu condițiile de activitate și necesită specialiști calificați în domeniu. Acestea creează dificultăți în utilizarea noilor tehnologii în întreprinderile agricole. În același timp, în ultimii ani de activitate, tendințele în agricultură, ca și în celelalte sectoare de activitate, constau în implementarea echipamentelor tehnice, utilizarea de noi proiecte și tehnologii inovatoare care să contribuie la obținerea unor profituri garantate.

Ținând cont de aceste rezultate, în continuare vom elabora un set de recomandări, care pot facilita înlăturarea acestor impedimente.

Recomandări privind înlăturarea barierei B1

Necesitate de pregătire a specialiștilor în domeniul agriculturii cu competențe în TI este una din problemele prioritare și poate fi soluționată, în viziunea noastră, prin:

1. elaborarea unor programe de învățământ pentru specialiștii în domeniul agriculturii sau modernizarea programelor existente în vederea accentuării dezvoltării competențelor digitale;
2. amplificarea percepției necesității de digitalizare a agriculturii și implementare a produselor Industriei 4.0 pentru eficientizarea managementului în acest sector;
3. lansarea programelor de informare a managerilor și specialiștilor din agricultură privind produsele IT și utilitatea acestora pentru agricultură;
4. implementarea programelor de perfecționare a managerilor și antreprenorilor din sectorul agricol în domeniul IT;
5. asigurarea colaborării dintre mediul de cercetare și mediul antreprenorial în domeniul TIC în agricultură.

Recomandări privind înlăturarea barierei B2 sunt prezentate în capitolul 4 și se referă la:

1. asigurarea asistenței financiare și a subvenționării guvernamentale pentru implementarea TIC în sectorul agricol prin elaborarea unor programe și mecanisme fezabile de finanțare;
2. acordarea facilităților fiscale stimulative pentru întreprinderile agricole care realizează investiții și aplică tehnologiile digitale în activitatea lor;
3. urmarea exemplor țărilor scandinave prin subvenționarea roadei la hectar sau a produselor agricole de origine animală obținute prin implementarea tehnologiilor digitale inovatoare.

Recomandări privind înlăturarea barierei B3

Un instrument digital eficient pentru dezvoltarea sectorului agricol, precum indică practicile internaționale, **sunt platformele digitale**. Scopul proiectării și dezvoltării platformelor digitale în agricultură este asigurarea creșterii productivității întreprinderilor agricole, prin introducerea pe scară largă în producție a noilor tehnologii digitale și a modelelor inovatoare de afaceri. Interacțiunea entităților din sectorul agroalimentar se va realiza în cadrul modelului de platformă digitală ca serviciu (*Platform-as-a-Service*), PaaS [13, p.77].

Examinând cadrul normativ și instituțional al digitalizării sectorului agricol și a capacităților informaționale disponibile pentru crearea unei platforme din perspectiva luării deciziilor și soluționarea problemelor existente în agricultură, determină o arhitectură a platformei digitale, care poate constitui din mai multe subplatforme (platforme digitale secundare, PDS) corelate reciproc (a se vedea figura 5.16).

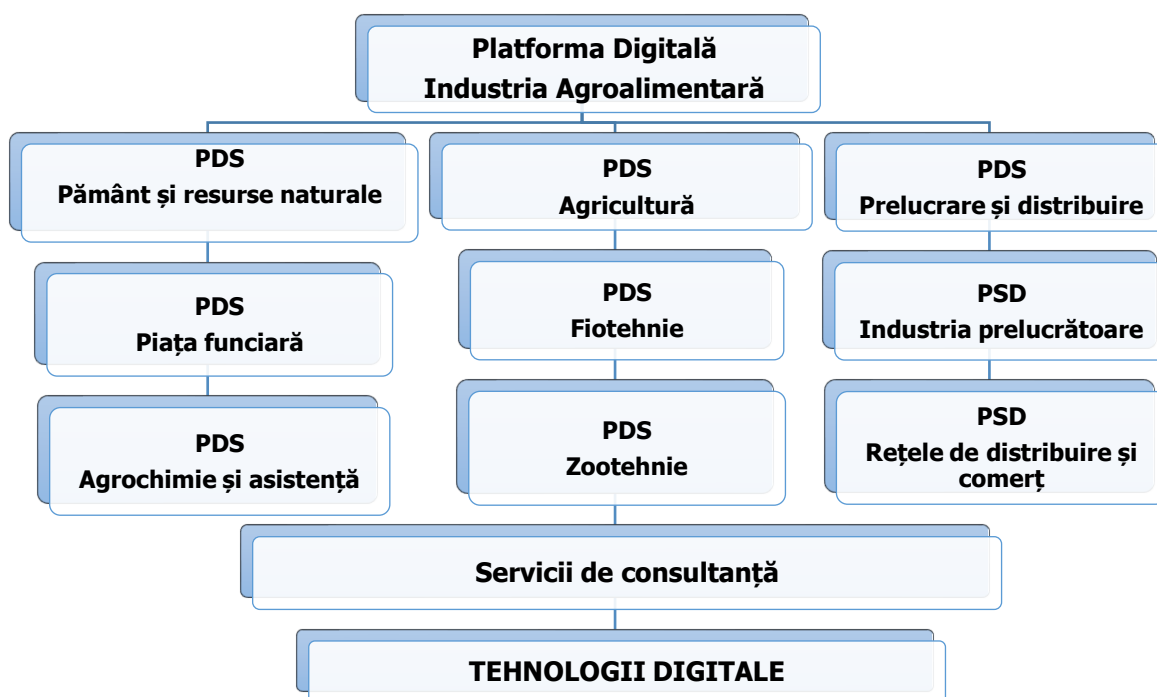


Fig. 5.16. Componentele structurale ale Platformei Digitale pentru industria agroalimentară

Sursa: [13, p. 77]

1. Platforma digitală secundară (PDS) funciară permite cadastrarea și înregistrarea operațiunilor și a tranzacțiilor pe piața funciară, prestarea serviciilor de gestionare a terenurilor agricole în baza tehnologiei blockchain. Resursele funciare stau la baza agriculturii, iar piețele funciare asigură distribuția rațională a acestor resurse.

În prezent, baza informațională a pieței funciare este baza de date cadastrale, a cărei reprezentare vizuală este cuprinsă în cadastrul public. Platformele digitale, în acest domeniu, permit monitorizarea terenurilor agricole în imagini de înaltă rezoluție spațială prin satelit, colectarea automată și prelucrarea datelor din sondajele terenurilor agricole, combinând toate datele colectate într-o singură bază de date. Evident, o anumită perspectivă are transferul hărților cadastrale către tehnologia blockchain. Mai multe țări, inclusiv Elveția, Brazilia și SUA au testat deja tehnologia blockchain pentru înregistrarea proprietății imobiliare.

Piața funciară poate deveni mai eficientă prin crearea unei subplatforme specializate care va face legătura între proprietarii terenurilor agricole, inginerii cadastrali, evaluatorii independenți și cumpărătorii drepturilor de proprietate fără intermediari. Evident, acest lucru va reduce semnificativ costurile tranzacției [13, p. 78].

2. PDS pentru recuperarea și ameliorarea terenurilor agricole și solurilor oferă asistență în domeniul prelucrării chimice a solului și a plantelor (agrochimie), soluționarea problemelor de productivitate în fitotehnie prin implementarea modelelor inovaționale bazate pe tehnologia *PaaS*.

Fertilitatea terenului agricol este determinată de compoziția chimică și starea fizică a solurilor. Baza informațională pentru monitorizarea stării solurilor constă în hărți agrochimice și hărți de aplicare a îngrășămintelor. În cadrul acestei subplatforme se poate face legătura dintre furnizorii de îngrășăminte și serviciile agrochimice și proprietarii de terenuri agricole, care, la rândul lor, pot beneficia de consultanță și asistență științifică în domeniu (dozarea îngrășămintelor minerale, servicii și produse fitosanitare, crearea bazelor de date a bolilor plantelor etc.). Aici pot fi aplicate tehnologiile de prelucrare a datelor mari (*Big Data*) pentru analiza istoricului terenurilor agricole și a inteligenței artificiale pentru expertizarea fertilității solului.

3. PDS pentru sectorul fitotehnie și zootehnie asigură suportul informațional pentru producătorii de culturi agricole și crescătorii de animale. Această subplatformă poate fi împărțită în două grupuri mari de produse software: produse pentru soluționarea problemelor individuale ale producătorilor agricoli și programe pentru vânzarea produselor agricole către consumatorii finali sau intermediari, care pot fi întreprinderi de procesare și de produse alimentare, companii intermediare, companii de logistică, întreprinderi comerciale etc. În domeniul creșterii animalelor se propune, la această etapă, mai multe elaborări realizate de autor, crearea unei platforme care va soluționa problemele legate de creșterea animalelor și anume: asigurarea rației alimentare, în funcție de rasa animalelor/păsărilor, criteriul economic (animale la creștere și îngrășat, ouat, pentru carne, etc.), disponibilitatea furajelor, conținutul optimal de vitamine, micro- și macro-elemente, pentru sporirea productivității și a competitivității produselor agricole de proveniență animalieră. Platforma va conecta producătorii și distribuitorii de furaje și aditivi furajeri în vederea creării ofertei optimale de cost-beneficiu pentru fermierii beneficiari, inclusiv și servicii de evidență prin registre agricole electronice a animalelor, a bolilor și a serviciilor veterinare. Sistemele de inteligență artificială și robotică pot fi utilizate pentru gestionarea efectivului de animale pe pășuni și coordonarea cu tehnologiile automatizate de muls, iar realitatea augmentată poate fi eficient utilizată pentru asistența veterinară individuală.

4. PDS pentru complexul agroindustrial are scopul de soluționare a sarcinilor de producție, prelucrare și păstrare a materiei prime pentru industria alimentară de origine vegetală și animalieră. Această subplatformă va asigura implementarea pe piețele de produse agroalimentare a modelelor inovatoare de afaceri bazate pe tehnologii digitale.

Întreprinderile industriei prelucrătoare și alimentare participă pe platforma agroalimentară în calitate de cumpărători de produse agricole. Pe de altă parte, ei sunt furnizori și vânzători de produse prelucrate. Cumpărătorii de produse alimentare sunt companiile angro și cu amănuntul și rețelele de distribuție. Crearea subplatformelor și comerțul on-line va permite, în viitor, legarea întreprinderilor de procesare direct cu lanțurile și magazinele de vânzare cu amănuntul, reducând semnificativ ponderea distribuitorilor și a intermediarilor. În cadrul acestei subplatforme, poate fi utilizat un număr mare de module de aplicații, ceea ce va permite digitalizarea multor procese tehnologice în industria de prelucrare. În procesare și comerț, se pot folosi tehnologii *end-to-end*: analiza datelor mari (*Big Data Analysis*), pentru a identifica cele mai bune strategii de marketing, inteligența artificială pentru soluționarea multor probleme tehnologice din industria prelucrătoare; elaborarea registrelor electronice și sistemelor de distribuire, automatizarea depozitelor și rețelelor de aprovizionare [13, p. 78].

PDS pentru serviciile de consultanță. Această sub platformă realizează interconexiunea tuturor platformelor digitale secundare. În cadrul fiecărei subplatforme, se utilizează o varietate de sisteme expert, unite prin aplicații și software. Tehnologiile moderne permit organizarea consultațiilor cu specialiști și oameni de știință privind abordarea problemelor de specialitate la distanță (conferințele on-line). Pentru a asigura accesul agricultorilor la consultanța on-line, specialiștii din domeniul agroalimentar, institutele de cercetare și experimentare pot fi înregistrați pe o platformă specială de consultare, iar inteligența artificială poate identifica clar problemele care țin de competența lor. Pe platformă pot fi plasate videoclipuri cu consultările anterioare, prelegeri despre probleme generale și cele standard, care, adesea, prezintă interes pentru utilizatori [13, p. 79].

Elaborarea platformelor digitale necesită soluționarea mai multor probleme:

- crearea cluster-ilor agroalimentari care să unească furnizorii de utilaje și servicii cu infrastructura specializată, canalele de distribuție și consumatorii, instituțiile guvernamentale, universitățile, agențiile de standardizare, furnizorii de instruire profesională, asociațiile sectoriale care pot asigura instruire specializată, educație, informare, cercetare și suport tehnic;
- alegerea software-ului pentru a implementa platforma digitală și a necesarului de mijloace tehnice pentru funcționarea eficientă a complexului agroindustrial;
- identificarea necesarului de resurse umane și financiare, elaborarea unui model economic de interacționare și decontare reciprocă între furnizorii de produse și aplicații software și serviciile de platformă;
- justificarea fezabilității platformelor digitale agricole și racordarea lor la prioritățile sociale și economice de dezvoltare ale Republicii Moldova [13, p.79].

Industria agroalimentară încorporează sectoarele economice care creează infrastructura necesară pentru producerea și aprovizionarea consumatorilor cu produse alimentare și materii prime agricole. Tradițional, această ramură a economiei naționale include patru participanți de bază:

1. furnizorii de utilaje și echipamente agricole, îngrășăminte minerale etc.;
2. întreprinderile agricole din fitotehnie și zootehnie, care reprezintă nucleul sectorial;
3. industria alimentară și de prelucrare, care transformă produsele agricole în produse alimentare și alte produse;
4. comerțul angro și cu amănuntul, infrastructura de transportare și păstrare a produselor agricole, consultanță, servicii de marketing și publicitate [13, p.79].

Un exemplu de platformă digitală este platforma europeană din cloud FOODIE [176], care nu numai că asigură accesul producătorilor agricoli la informațiile necesare, dar, de asemenea, caută și integrează date utile pentru agroindustrie din diferite surse (de exemplu, din geoportalul european INSPIRE [133]). Acest portal poate fi utilizat pentru a accesa date precum hărțile climaterice, funciare, ecologice, acvatice etc., imagini din satelit ale terenurilor, informații despre condițiile climaterice în timp real și previziuni ale schimbărilor de climă, indicatori statistici ai activității agroalimentare, date de eșantionare, date privind biodiversitatea sistemelor agricole teritoriale și a productivității culturilor agricole, tipuri de îngrășăminte recomandate, inclusiv normele recomandate și termenii de aplicare etc.

La alte exemple de platforme tehnologice, care au drept scop dezvoltarea și soluționarea problemelor din domeniul biotehnologiilor, agriculturii, pescuitului și a produselor alimentare, se referă platformele: „*Industrial Biotechnology*”, „*Plants for the Future*”, „*Global Animal Health*”, „*Farm Animal Breeding*”, „*Forestry*”, „*Food for Life*”, „*European Biofuels*” [214].

Dintre platformele naționale pentru agricultura digitală pot fi menționate: „*Agroportal pentru fermieri*” (Georgia), *Centrul Informațional Agricol* (Moldova) [207], aplicația *eRKG* (Slovenia), Sistemele integrate de administrare și control – IACS (Ungaria, România), Sistem de informații agricole – *AIS* (Turcia) [221]. Federația Rusă, Bielorussia și Kazahstan au creat un cadru legislativ și o platformă comună pentru digitalizarea agriculturii în Comunitatea Euro-Asiatică.

Analiza practicilor internaționale din acest domeniu ne permite să concluzionăm că jucătorul principal pe piața TIC pentru agricultură sunt în prezent Statele Unite, unde acoperirea producției agricole cu tehnologii inteligente atinge 80%.

Conform datelor *Research and Markets* [261], piața întreprinderilor agricole inteligente pe continentul american în anul 2023 va atinge valoarea de 11,93 miliarde de dolari [260]. În Europa, această cifră este puțin mai mică.

Rezumând experiența internațională în utilizarea TIC în agricultură, am evidențiat principalele direcții de aplicare a acestora:

1. În **interacțiunea cu autoritățile**, platformele digitale facilitează interacțiunea dintre fermieri și autorități prin simplificarea procedurilor de obținere a informațiilor necesare, subvențiilor, documentelor etc. (de exemplu, platforma Europeană REFIT [257] și Centrul de Guvernare electronică E-Guvernare în Republica Moldova [200]).

2. **Serviciile de consultanță agricolă** includ asistență cu privire la organizarea activității de marketing, evidență contabilă, implementarea TIC în producție, asistență juridică pentru producători agricoli on-line etc. (un exemplu este platforma tehnologică europeană FOODIE [224]).

3. **Managementul agricol** acoperă în prezent o serie de domenii-cheie care se focusează pe controlul de la distanță al procesului de producție și al mijloacelor tehnice, agricultura de precizie, teledetecția terenurilor agricole, controlul locației și stării animalelor în fermă. Controlul de la distanță al procesului de producție se realizează prin utilizarea produselor software care asigură schimbul de date neîntrerupt, de exemplu, programul *Pivot Mapper* [257]. permite gestionarea regimului de irigare a terenurilor la distanță. Pentru implementarea proceselor de management, se dezvoltă sistemele transmisie-recepție de semnal (sisteme de navigație *GPS*, *GNSS*).

Ca parte a strategiei agricole de gestionare și revendicare are loc robotizarea pe scară largă a proceselor de producție (agro-roboți), care ajută la rezolvarea problemelor insuficienței de personal din agricultură, automatizarea activităților de rutină, efectuarea de lucrări grele sau operațiuni de înaltă precizie (de exemplu, *Mobile Agricultural Robot Swarms* (Germania) [272]. - roboți agricoli mobili controlați prin aplicații speciale de către un singur operator).

Pentru a controla „tehnologia inteligentă”, se dezvoltă noi tipuri de sisteme care asigură mișcarea precisă a hardware-ului care permit controlul automat al mișcării utilajelor agricole pe rutele create anterior de-a lungul rândurilor de plante plantate, contururi de câmp complexe, cu precizie ridicată și în condiții de vizibilitate adversă (de ex. *CAM PILOT* al companiei *CLAAS* (Germania), *Raven Cruizer* produs al companiei *Raven Industries* (SUA), *CenterLine 220*, dezvoltat de *TeeJet Technologies* (SUA), *Leica mojoMINI* de la *Leica Geosystems* (Elveția), *TRACK-Leader* de la compania *Muller-Elektronik* (Germania) etc.). Suplimentar „tehnica inteligentă” este echipată cu sisteme de cartografiere a culturilor agricole și senzori de umiditate a solului.

4. **Gestionarea informațiilor și schimbul de cunoștințe** pentru sistemele de inovare agricolă, un exemplu de implementare a acestei direcții pot fi serviciile de educație interactivă și

cursuri de calificare, schimbul internațional de experiență existentă în aplicarea industrială a TIC prin rețele regionale (de ex. *ESCORENA* și *AGROWEB* – Uniunea Europeană) și platforme globale, precum și pe platforme concepute pentru a găzdui startup-uri alimentare agricole, de exemplu, platforma *FoodBytes! Rabobank* (Chicago, SUA), care permite evaluarea celor mai bune startup-uri (selectate de un grup de experți) ale reprezentanților din diverse țări din domeniul agriculturii și găsirea potențialilor investitori pentru implementarea lor.

5. Sisteme de experți sau sisteme de suport a deciziilor în agricultură. În faza de proiectare și construcție, un număr de software produse care permit crearea proiectelor de sisteme de recuperare, structuri hidraulice, precum și clădiri și structuri implicate în producția agricolă în sistemul de coordonate GIS (de exemplu, *IRRICAD* – un pachet integrat software, conceput special pentru proiectarea sistemului de irigare sau alimentare cu apă sub presiune) [236]. La etapa de planificare și organizare a procesului de producție în agricultură – sistemele de suport verifică corectitudinea deciziilor fermierilor: de la alegerea culturilor din diferite zone ale terenului până la utilizarea de diverse tehnologii pentru cultivarea lor sau prognoza consecințelor măsurilor agrotehnice aplicate, valoarea randamentului potențial etc.

Pentru o modernizare radicală a sectorului agricol, TIC sunt utilizate pe scară largă în lume, al căror vector principal de dezvoltare este axat pe creșterea preciziei, a volumului și a vitezei transmiterii și procesării datelor, monitorizarea la distanță și asistența sistemului informațional, luarea deciziilor, ceea ce a permis implementarea proceselor de cultivare cu precizie, automatizare și robotizare a producției, ca răspuns rapid privind schimbarea mediului agro-comercial.

Crearea tehnologiilor de tip cloud și platformă a făcut posibilă furnizarea și extinderea accesului la bazele de date și la programele de asistență la deciziile unui număr nelimitat de părți interesate.

Principala condiție pentru asigurarea posibilității de utilizare a acestora este furnizarea de puncte de acces la resursele de internet din zonele rurale, care actualmente este un obiectiv al Strategiei de digitalizare a Republicii Moldova [266].

Analizând bunele practici de implementare a tehnologiilor inteligente în dezvoltarea afacerilor agricole, am ajuns la concluzia că Republica Moldova are suficiente capacități tehnologice pentru lansarea unui proiect de creare a platformelor digitale de tipul incubatoarelor virtuale, pentru a incuba ideile și tehnologiile inovaționale în agricultură.

La moment, în domeniul agriculturii, Strategia digitală Moldova 2020 prevede doar dezvoltarea următoarelor proiecte: Sistemul informațional de transmitere a datelor în timp real prin intermediul soluțiilor web și telefonie mobilă cu componentele: PACT (*Platforma de Avertizare și Comunicare Timpurie*) și SIMA (*Sistemul Informațional de Marketing Agricol*).

Sintagma „economie digitală” este întâlnită din ce în ce mai des în lucrările științifice contemporane, în rapoartele experților internaționali, în documentele de reglementare.

În Republica Moldova, prevederile privind dezvoltarea economiei digitale sunt abordate într-un spectrul larg de acte normative și sunt incluse în lista strategiilor de dezvoltare a țării [13, p.80].

Transformarea digitală a agriculturii este transformarea economiei în ansamblu prin introducerea de instrumente digitale – tehnologii și soluții de platformă concepute pentru a genera, a prelucra, a analiza profund și a transmite rezultatele analizei sub formă de informații numerice asupra obiectelor și subiecților economiei agricole pentru adoptarea ulterioară a unor modele de management eficient în sectorul agricol.

Subliniem că implementarea produselor tehnologice digitale poate fi un catalizator pentru creșterea tangibilă (diferită) a productivității muncii în întreprinderile agricole moderne.

Caracteristicile de bază ale industriei agroalimentare interne oferă o idee obiectivă a nivelului general de digitalizare a industriei, în comparație cu alte sectoare ale economiei. Astfel, conform sondajelor realizate, la marea majoritate a fermelor țărănești, întreprinderilor agricole de talie medie, cooperativelor de producție agricolă, automatizarea și computerizarea sunt scăzute. Doar nivelul de digitalizare a întreprinderilor agricole mari este estimat ca fiind relativ mai ridicat datorită orientării către export a acestor categorii de producători agricoli. Implementarea pe scară largă și urgentă a instrumentelor digitale și transformarea digitală ulterioară vor duce la schimbări fundamentale în procesele de dezvoltare a politicilor publice și de luare a deciziilor guvernamentale cu privire la domenii și instrumente pentru dezvoltarea industriei agroalimentare [13, p. 79].

În baza analizei opiniilor reprezentanților întreprinderilor agricole, autorul a formulat o serie de probleme tipice ale sectorului, care pot fi grupate în mai multe blocuri (a se vedea figura 5.17).

Remarcabil este faptul că producătorii agricoli simt nevoia de a consolida eforturile cu statul pentru a determina strategia generală a digitalizării și a priorităților sectoriale, precum și necesitatea unei considerabile asistențe financiare din partea statului.

În viziunea noastră, platformele agroindustriale, prin analogie cu incubatoarele de afaceri, care oferă o locație geografică și condiții pentru crearea inovațiilor, permit oferirea aceluiași tip de servicii într-un spațiu virtual, prin sistematizarea și accesul la proiectele inovatoare în agricultură.

Platformele tehnologice în sectorul agricol vor genera noi mijloace tehnice, sisteme și roboți, tehnologii de urbanizare, dezvoltare a agriculturii de precizie și, cel mai important, vor contribui la crearea unei infrastructuri inovatoare în domeniu.

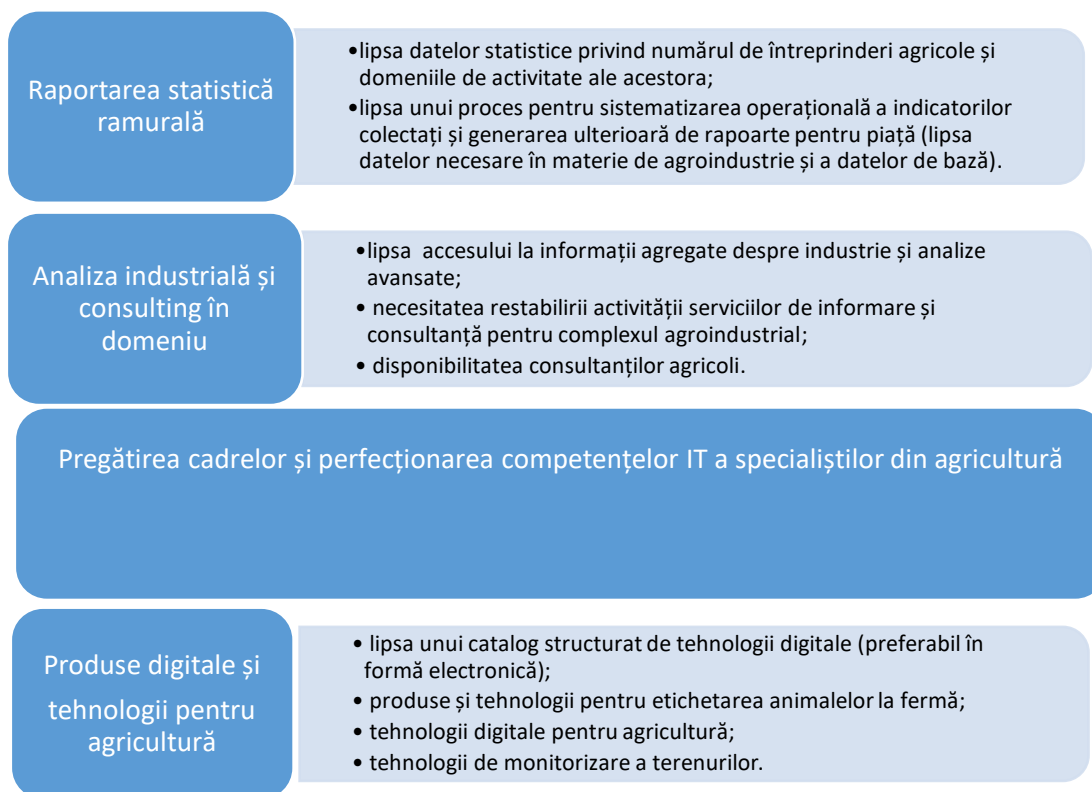


Fig. 5.17. Problemele în domeniul digitalizării sectorului agricol

Sursa: [13, p. 79]

Prioritățile strategice de dezvoltare ale sectorului agricol necesită facilități de infrastructură inovatoare care permit o comunicare eficientă între părțile interesate, crearea de tehnologii promițătoare, produse tehnologice inovatoare și competitive cu implicarea tuturor părților interesate (sectorul antreprenorial, instituțiile științifice, guvernul, organizațiile publice).

Dezvoltarea inovațională a sectorului agricol, la etapa actuală, necesită implementarea tehnologiilor informaționale și comunicaționale. Ele pot asigura o comunicare eficientă și interacțiune online prin intermediul platformelor digitale. Într-o economie dezvoltată, platformele tehnologice reprezintă unul dintre elementele de bază ale ecosistemelor digitale.

Crearea și funcționarea ecosistemului digital în agricultură necesită acțiuni coordonate ale tuturor participanților: specialiști cu competențe IT, resurse financiare, structura IT dezvoltată, suport metodologic și legal. Digitalizarea proceselor de afaceri, în viziunea noastră, va permite economiei noastre să treacă la o nouă etapă de dezvoltare și să îi va oferi avantaje competitive [13, p. 80].

5.5. Concluzii la Capitolul V

În cadrul cercetărilor practice efectuate în capitolul 5 pentru realizarea obiectivul 8, a fost analizată interdependența dintre managementul bazat pe instrumentarul Industriei 4.0 și performanța întreprinderilor din sectorul agricol din Republica Moldova în rezultat au fost formulate următoarele concluzii:

1. Monitorizarea rating-ului întreprinderilor agricole cu ajutorul modelului de comparație multidimensional a permis identificarea problemelor cu care se confruntă sectorul analizat, determinarea cauzelor și implementarea unor strategii eficiente de dezvoltare. Rezultatele analizelor, realizate în subcapitolul 5.1, au demonstrat că majoritatea întreprinderilor agricole, deși au obținut un rezultat financiar pozitiv din activitate, se confruntă cu probleme de eficiență a utilizării factorilor de producție. Modelul agregativ de estimare a eficienței utilizării factorilor de producție ne-a permis identificarea atât a modelului de dezvoltare extensiv, cât și a celui intensiv care trebuie să predomine în acest domeniu. Astfel, întreprinderile care adoptă modelul intensiv de dezvoltare înregistrează un nivel mai înalt de profitabilitate, înregistrează ritmuri pozitive de creștere și constituie 12% din totalul de 4220 de întreprinderi agricole analizate. De regulă, aceste întreprinderi deja implementează în activitatea lor tehnologii informaționale și unele produse specifice Industriei 4.0. În același timp, a fost identificată o pondere de 15% pentru întreprinderile care aplică exclusiv modelul extensiv de dezvoltare, prin aplicarea tehnologiilor tradiționale, înregistrează pierderi din activitate și au ritmuri negative de creștere. A treia categorie de întreprinderi identificate de noi fie că înregistrează profit, dar au un ritm negativ de scădere a acestuia, sau înregistrează pierderi, dar au un ritm pozitiv de reducere a acestora (73%). Aceste întreprinderi aplică modelul intensiv sau extensiv de dezvoltare, dar nu dispun de rezerve interne suficiente pentru dezvoltare și implementarea a tehnologiilor informaționale în activitatea lor (tabelul 5.1, 5.2).

2. În baza indicatorului agregativ al eficienței utilizării factorilor de producție, pot fi depistate rezervele interne ale întreprinderii pentru optimizarea proceselor de producție, o recomandare, în acest sens, este înlocuirea treptată a manoperei cu utilaje automatizate și implementarea tehnologiilor digitale avansate în agricultură, prin atragerea investițiilor și inovațiilor în acest domeniu.

Aplicarea programelor soft pentru diagnosticul și evaluarea potențialului de dezvoltare al întreprinderilor agricole permite identificarea și cercetarea potențialului lor economic în funcțiune, modelarea comportamentului pe baza rezultatelor obținute într-o viziune multidimensională, oferind managerilor, în timp rapid și costuri minimale, strategii și politici fezabile, necesare pentru creșterea eficienței activității în sectorul agricol și competitivității producției lor.

Pentru realizarea obiectivului 10, și anume, elaborarea modelului digital de eficientizare a managementului și asigurarea dezvoltării sustenabile a afacerilor în sectorul agricol a fost propusă spre implementare platforma digitală „BioFuraje”.

3. În rezultatul implementării acesteia pentru determinarea rației alimentare a păsărilor s-a înregistrat: optimizarea timpului necesar pentru elaborarea rațiilor alimentare prin automatizarea acestui proces, asigurarea controlului operativ al stocurilor disponibile și controlul calității furajelor. Costurile pentru nutrețurile combinate în perioada implementării platformei s-au redus cu 3,8% față de perioada de până la implementarea platformei BioFuraje. Productivitatea păsărilor s-a majorat cu 7,32%, iar rentabilitatea vânzărilor a crescut cu 3,6%.

Aplicarea regulată a softului în managementul procesului de alimentare a păsărilor demonstrează o reducere a costurilor de producere și majorarea profitului brut în mediu de la 5 la 8% lunar (*subcapitolul 5.3*).

Eficiența instrumentului dat a fost testată pe activitatea a întreprinderilor din sectorul zootehnic. În rezultatul validării eficienței instrumentului „BioFuraje” de către utilizatorii menționați, a fost elaborată platforma de tip WEB, SmartFarmer (*anexa*), pentru ramura de creștere a animalelor și păsărilor, care introduce claritate, simplitate în utilizare, informații de precizie și control asupra procesului de producție.

În contextul identificării perspectivelor de implementare a inovațiilor Industriei 4.0, a modelelor de analiză a datelor, a tehnologiilor bazate pe inteligența artificială, pentru asigurarea eficienței managementului în sectorul agricol, conchidem că:

4. Dezvoltarea inovațională a sectorului agricol, la etapa actuală, necesită implementarea tehnologiilor informaționale și comunicaționale. Ele pot asigura o comunicare eficientă și interacțiune online prin intermediul platformelor digitale (de exemplu, platforma SmartFarmer). Într-o economie dezvoltată, platformele tehnologice reprezintă unul dintre elementele de bază ale ecosistemelor digitale, iar funcționalitatea acestora poate fi asigurată de acțiunile coordonate ale tuturor participanților: specialiști cu competențe IT, resurse financiare, structura IT dezvoltată, suport metodologic și legal. Digitalizarea sectorului agricol, în viziunea noastră, va permite economiei noastre să treacă la o nouă etapă de dezvoltare.

5. Dezvoltarea strategică a sectorului agricol al Republicii Moldova poate fi facilitată prin elaborarea și implementarea unei platforme digitale agricole naționale care ar contribui la utilizarea inovațiilor digitale în agricultură; ar asigura accesul la inovații și ar permite o comunicare eficientă între părțile interesate, pentru crearea de tehnologii promițătoare, produse tehnologice inovatoare și competitive atât pentru sectorul agricol, cât și cel agro-industrial.

6. În cercetare s-a demonstrat că utilizarea tehnologiilor digitale în întreprinderile agricole, contribuie la creșterea profitului și a rentabilității în acest sector, prin reducerea și optimizarea costurilor forței de muncă și alocarea optimă a resurselor disponibile. Rezultatele obținute influențează pozitiv competitivitatea produselor agricole, generează sporirea productivității și utilizarea rațională a resurselor naturale.

CONCLUZII GENERALE ȘI RECOMANDĂRI

Cercetările realizate în această teză au condus la soluționarea **problemei științifice de bază**, care constă în fundamentarea teoretico-metodologică a conceptului Industriei 4.0 în sectorul agricol, fapt care a determinat valorificarea instrumentelor digitale în întreprinderile agricole și a **problemei științifice aplicative** de implementare a instrumentelor digitale pentru eficientizarea managementului în acest sector.

Rezultatele obținute în contextul tezei de doctor habilitat sunt distinctive prin următoarele **concluzii**:

1. În contextul realizării obiectivului 1 al cercetării autorul concluzionează că abordările teoretice în literatura de specialitate ale noțiunilor Industria 4.0 și economie digitală, permit constatarea că aceste două concepte, noi pentru teoria economică și practica managerială, desemnează o nouă etapă de dezvoltare a economiilor țărilor lumii, marcată de evoluția tehnologiilor informaționale și comunicaționale. În același timp fiind abundentă în literatura de specialitate străină, abordarea noțiunilor Industria 4.0, Agricultură digitală și Management 4.0 în literatura de specialitate autohtonă practic lipsește. În fundamentarea determinatei științifice Industria 4.0, am utilizat des termenul digitalizare, economie digitală. Concluzia pe care o trasăm este că, la moment termenul Industria 4.0, Revoluție industrială 4.0, economie digitală sunt utilizate ca sinonime. Deși ca orice noțiune modernă, acestea nu au o definiție general acceptată. În baza cercetărilor realizate autorul concluzionează că: *Industria 4.0 reprezintă industria în care factorul - cheie sunt informațiile digitale, procesarea și analiza volumelor mari de date cu implicarea inteligenței artificiale și utilizarea rezultatelor analizei pentru eficientizarea managementului și prognozarea rezultatelor (subcapitolele 1.1 și 1.2).*

2. Paradigma și instrumentarul managementului, la fiecare etapă a dezvoltării, sunt marcate de nivelul de dezvoltare a societății, dezvoltarea tehnico-științifică, accesul și modul de prelucrare a informației (*conceptul evoluționist și modern, propus de autor*). Trecerea de la metodele clasice de management la o nouă etapă de dezvoltare a fost consemnată prin noțiunea de „Management 4.0”.

În subcapitolul 1.2 al cercetării, autorul constată că Managementului 4.0, fiind o problemă importantă și puțin studiată la moment, presupune edificarea sistemelor industriale viabile cu strategii clare de dezvoltare a structurilor lanțurilor de aprovizionare, caracterizate de procese flexibile și eficiență ridicată, care contribuie la economii de costuri, simultan cu creșterea beneficiilor. Totodată, în contextul Industriei 4.0, ca parte componentă a managementului, este dezvoltat conceptul de Managementul TI cu propriile sale metode și abordări. În viziunea

autorului, conceptul Managementul 4.0 poate fi definit ca: *un model nou de gestiune a afacerilor bazat pe implementarea tehnologiilor și inovațiilor TIC, orientate spre realizarea obiectivelor companiei sau organizației cu ajutorul unor particularități distinctive cu ar fi: modelul de structură matricială, echipa de proiect, ierarhia plană, descentralizarea, leadership transformațional (subcapitolul 1.2).*

3. Strategiile de dezvoltare durabilă și creștere economică ale țărilor Comunității Europene tot mai des sunt axate pe implementarea, alături de Industria 4.0, a Agriculturii 4.0. Dezvoltarea durabilă în agricultură prin digitalizare presupune elaborarea unor noi modele de management bazate pe tehnologii informaționale și instrumentarul Industriei 4.0.

Agricultura, în condițiile actuale de dezvoltare socio-economică a țării, reprezintă un domeniu prioritar de asigurare a securității alimentare și a bunăstării populației. Inovarea tehnologică, tehnologiile agricole bazate pe produse IT, automatizare și robotizare, sunt considerate o soluție fezabilă pentru catalizarea creșterii productivității și a profitabilității activităților agricole. Tehnologiile digitale reprezintă o direcție nouă de creștere a eficienței managementului și a dezvoltării sustenabile a sectorului agricol. Cercetătorii contemporani evidențiază mai multe direcții de implementare a tehnologiilor și abordărilor moderne în agricultură, precum: aplicarea noilor tehnologii în agricultura țărilor în curs de dezvoltare și a regiunilor cu o situație socio-economică dificilă, dar cu condiții climatice favorabile pentru dezvoltarea agriculturii; analiza rolului tehnologiilor digitale în dezvoltarea complexului agroindustrial și a agriculturii (automatizarea locurilor de muncă, creșterea productivității muncii, oportunități de marketing pentru realizarea producției și optimizarea potențialului de resurse); identificarea posibilităților de utilizare a tehnologiilor digitale în funcție de nivelul și scara afacerii, de tipurile de proprietate, inclusiv pentru fermele mici, care constituie baza economiei agrare locale a țărilor dezvoltate și în curs de dezvoltare.

În *subcapitolul 1.3*, autorul definește Agricultura 4.0 ca: *agricultură bazată pe tehnologii informaționale și instrumente digitale, care asigură creșterea productivității, conservarea solului și a biodiversității prin minimalizarea impactul negativ asupra mediului ambiant, asigurând un nivel stabil de producere și profit.* .

4. În rezultatul realizării obiectivului 2 al cercetării autorul identifică următoarele instrumente ale Industriei 4.0 pentru eficientizarea managementului în sectorul agricol: *ecosistemele industriale, agricultura de precizie, tehnologia blockchain, aplicații ale inteligenței artificiale, modelele digitale de diagnostic și previziune, rețele neuronale.*

În viziunea autorului, înțelegerea unui ecosistem industrial și abordarea ecosistemică a tuturor elementelor componente constituie punctul de plecare pentru dezvoltarea și creșterea

economică în condițiile Industriei 4.0 în sectorul agricol. Dezvoltarea unui sistem integrat de ecosisteme și un model de parteneriate strategice interne și externe bine definite, guvernarea eficientă a ecosistemelor care asigură determinarea activităților desfășurate și luarea rapidă a deciziilor, sporește eficiența managementului în orice sector de activitate (*subcapitolul 2.1.*). Conceptul ecosistemic a fost aplicat de autor pentru elaborarea platformelor digitale, propuse în capitolul 5, pentru eficientizarea managementului în sectorul agricol.

5. Agricultura de precizie este un model de management, care utilizează tehnologia informației, datele de poziționare (GNSS), teledetecția și colectarea proximală de date pentru a optimiza randamentul input-urilor agricole, totodată reducând și impactul lor negativ asupra mediului. În Republica Moldova agricultura de precizie este o tehnologie nouă, practică în ultimii ani de un număr redus de întreprinderi. Aplicarea în practică a modelului de management bazat pe agricultura de precizie va asigura strategia de dezvoltare durabilă în agricultură; utilizarea tehnologiilor geospațiale și informaționale, cu scopul de a folosi datele specifice locului dat pentru luarea deciziilor legate de producerea agricolă, optimizarea costurilor de producere, protecția mediului ambiant și dezvoltarea sectorului agricol pe calea sustenabilă (*subcapitolul 2.2.*).

6. Tehnologia Blockchain poate fi valorificată în sectorul agricol pentru evaluarea eficienței de supraveghere și gestionare a lanțului de aprovizionare cu produse alimentare, asigurarea trasabilității și siguranței produselor de origine vegetală și animalieră, prin monitorizarea calității produselor (de exemplu, culturi agricole, carne, lactate) de-a lungul lanțului alimentar, a condițiilor de păstrare, contaminare etc., precum și creșterea competitivității produselor autohtone și extinderea segmentului de desfacere pe piețele internaționale. Blockchain-ul poate fi utilizat pentru a îmbunătăți monitorizarea acordurilor naționale și internaționale relevante pentru agricultură, atenuarea exploatarea forței de muncă, protejarea angajaților cu acorduri temporare și relații de muncă în sectorul agricol, precum și corectitudinea remunerărilor și impozitarea lor. Blockchain-ul este o tehnologie digitală în dezvoltare care va avea un impact considerabil asupra ecosistemelor digitale asigurând transparență și încredere în produsele alimentare (*subcapitolul 2.3.*).

7. În vederea realizării obiectivului 3 al cercetării, autorul a diagnosticat implementarea TIC în economia Republicii Moldova, în rezultatul analizei s-a constatat că pentru nivelul său de dezvoltare, Republica Moldova are o infrastructură extinsă de tehnologii informaționale, dezvoltarea căreia este favorizată de costul relativ mic al forței de muncă, un nivel general înalt al infrastructurii informaționale, piața serviciilor IT este dinamică și dezvoltată, internetul de mare viteză și accesibilitatea înaltă la serviciile de telefonie mobilă. De asemenea, legislația națională în domeniul TIC este aliniată la cadrul juridic al Uniunii Europene, iar politicile în domeniul TIC

evoluează, beneficiind de infrastructura existentă cu accent pe dezvoltarea antreprenorialului inovativ (subcapitolele 3.1, 3.2).

8. În viziunea autorului, importanța agriculturii în economia națională și condițiile favorabile dezvoltate de societatea informațională creează toate premisele necesare pentru dezvoltarea și implementarea unei strategii naționale de digitalizare a agriculturii (*obiectivul 4*). În rezultatul cercetărilor realizate am constatat că în Republica Moldova, deși există mai multe inițiative de implementare a TIC în economie și societate în cadrul strategiilor naționale, iar investițiile realizate în TIC, deși constituie cca 0,3% din totalul investițiilor realizate în economia națională, au o dinamică pozitivă de creștere, la momentul actual nu există o politică și un plan de acțiuni pentru digitalizarea sectorului agricol. Serviciile digitale la nivel de sector, elaborate în cadrul Strategiei Naționale „Moldova digitală 2020”, ca platformă de avertizare și comunicare timpurie, sistemul informațional de marketing agricol, sistemul de identificare și trasabilitate a animalelor nu sunt aplicate la scară largă și necesită suport financiar pentru dezvoltare.

Astfel, principalele probleme identificate de autor, în rezultatul analizei potențialului de digitalizare a agriculturii Republicii Moldova sunt: *necesitatea de asigurare a conectivității și a accesului la rețea în localitățile rurale; lipsa promovării conținuturilor și serviciilor digitale în localitățile rurale; necesitatea consolidării competențelor digitale și alfabetizarea fermierilor pentru a stimula utilizarea tehnologiilor digitale în agricultură și crearea climatului inovativ necesar; atragerea investițiilor și subvenționarea dezvoltării serviciilor digitale în sectorul agricol (subcapitolul 3.3).*

9. Obiectivul 5 al cercetării a fost realizat prin intermediul unui studiu empiric prin chestionarea unui eșantion reprezentativ de manageri și antreprenori din sectorul agricol al Republicii Moldova. Rezultatele cercetării au confirmat necesitatea digitalizării afacerilor în agricultură ca o soluție în accelerarea dezvoltării acestui sector (87,2% din respondenți). La momentul actual, gradul de digitalizare a întreprinderilor în agricultură este redus, un procent considerabil de antreprenori nu implementează tehnologii informaționale din cauza costurilor înalte (68,10%), lipsei de competențe digitale (44,70%) și a proceselor tehnologice învechite (33,30%). În același timp, antreprenorii și managerii din sectorul agricol simt nevoia de dezvoltare a competențelor digitale ale managerilor în vederea eficientizării proceselor de luare a deciziilor (88,30%) și ale angajaților pentru eficientizarea proceselor de producție (85,80%). Un alt aspect important, confirmat de rezultatele studiului, este disponibilitatea antreprenorilor pentru realizarea investițiilor în produse digitale și tehnologii informaționale (3,3 puncte din 6).

În rezultatul studiului empiric autorul a realizat clusterizarea managerilor și antreprenorilor din sectorul agricol în funcție de gradul de percepere a necesității de implementare a TIC în

activitatea lor în, identificând patru tipuri de bază de fermieri: fermieri-inovatori, care dezvoltă noi produse inovatoare pentru eficientizarea procesului de producere în agricultură (7% din respondenți); fermierii avansați în utilizarea produselor TIC (12%); fermierii care sunt interesați de implementarea TIC în agricultură și experimentează unele produse (33%); fermieri-conservatori, care renunță la utilizarea noilor tehnologii în agricultură (48%). Decalajul existent între cele 4 categorii de agricultori și ponderea mare a agricultorilor-conservatori are un impact negativ, stagnează implementarea tehnologiilor informaționale în agricultură și accentuează necesitatea instruirii managerilor și antreprenorilor din sectorul agricol în domeniul TIC (*subcapitolul 3.4*).

10. În rezultatul diagnosticului conjuncturii și tendințelor de dezvoltare a sectorului agricol și analiza eficienței managementului întreprinderilor agricole (*obiectivul 6*) autorul constată că Republica Moldova este o țară net exportatoare de produse agroalimentare, predominant produse agricole de origine vegetală cu o valoare adăugată mică și materie primă neprocesată, în același timp, importul de produse agroalimentare procesate prevalează considerabil, provocând dezechilibrul balanței comerciale. Reducerea ratei de ocupare a forței de muncă în agricultură împreună cu creșterea volumului de producție în acest sector a determinat creșterea productivității muncii. Cu toate acestea, indicele productivității muncii în agricultură este unul redus în comparație cu alte țări CSI sau UE. Structural producția agricolă este dominată de producția vegetală (cca 70%), în timp ce sectorul creșterii animalelor este caracterizat de un nivel potențial scăzut de competitivitate. Extinderea volumului producției agricole, prin creșterea numărului de întreprinderi agricole și a veniturilor din vânzări din activitățile de producere în perioada analizată, se datorează transformării politicii de preț și a mecanismelor de creditare, creșterii alocațiilor bugetare pentru dezvoltarea sectorului agricol prin producerea produselor agricole cu o valoare adăugată mare. Fluctuațiile mari ale indicatorilor ce caracterizează starea și potențialul de dezvoltare a sectorului agricol analizați (contribuția agriculturii la PIB, volumul producției agricole, productivitatea, indicii prețurilor etc) demonstrează dependența totală a acestui sector de condițiile climaterice. În anii 2020-2021, acest sector a fost marcat de calamități naturale și pandemia COVID-19, care au demonstrat necesitatea dezvoltării unor tehnologii de producere și modele de afaceri inovatoare și renunțarea la metodele tradiționale de dezvoltare extensivă (*subcapitolul 4.1*).

11. Lipsa întreprinderilor agricole mari și fragmentarea excesivă a terenurilor de pământ împiedică aplicarea tehnologiilor noi în agricultură la scară largă. Sectorul de creștere a animalelor se confruntă cu constrângeri de insuficiență de furaje, adaosuri alimentare, lipsa pășunilor de calitate, determinată de condițiile climaterice nefavorabile și lipsa sistemelor de

irigare cauzează insuficiența cantitativă și nutrițională a furajelor autohtone, costurile de producție sunt ridicate, iar productivitatea mică. Rentabilitatea joasă a sectorului agricol, lipsa de lichidități și rata redusă de autonomie financiară a întreprinderilor agricole, lipsa forței de muncă și a specialiștilor calificați în domeniu, indică performanța scăzută și profitabilitatea redusă a producătorilor în acest sector, care, la rândul lor, influențează negativ potențialului de dezvoltare al întreprinderilor și competitivitatea produselor agricole autohtone pe piața internă și externă. Calamitățile naturale și pandemia COVID-19 sunt o provocare și pentru performanța întreprinderilor agricole, profitabilitatea și eficiența managerială a cărora depinde de capacitatea acestora de a reacționa la noua conjunctură de afaceri într-un timp restrâns și cu minimum de cheltuieli (*subcapitolul 4.2*).

Condițiile de activitate în pandemia COVID-19 au impulsionat implementarea tehnologiilor informaționale în procesele de aprovizionare, desfacere și gestiune ale întreprinderilor agricole, demonstrând vulnerabilitatea acestui sector la șocurile din exterior.

12. Concluziile formulate în rezultatul realizării obiectivului 7 al cercetării fundamentează convingerea autorului privind direcțiile de subvenționare a investițiilor în agricultură care trebuie să contribuie la dezvoltarea infrastructurii de producție și sociale în localitățile rurale, finanțarea proiectelor orientate spre producerea culturilor cu o rentabilitate înaltă și pondere semnificativă a valorii adăugate, dezvoltarea sectorului zootehnic prin crearea fermelor inteligente. La momentul actual, ponderea cea mai mare a finanțărilor din FNDAMR sunt direcționate către procurarea tehnicii și a utilajul agricol – 31,4% din totalul finanțărilor, urmată de restituirea dobânzii achitate de producătorii agricoli la accesarea creditelor – 28,5% și stimularea investițiilor în înființarea, modernizarea și defrișarea plantațiilor multianuale – 18,9%. În baza analizei direcțiilor de finanțare, solicitate de către antreprenorii din agricultură în anii 2019-2020, în cea mai mare parte, identificăm direcționarea subvențiilor în dezvoltarea infrastructurii post-recoltare și procesare, iar solicitările pentru implementarea TIC în agricultură au fost neesențiale. Implementarea tehnologiilor informaționale în agricultură, în viziunea noastră, este stagnată de: *lipsa competențelor tehnice la agricultori; încetinirea introducerii noilor tehnologii în agricultură din cauza lipsei asistenței financiare și a subvențiilor din partea statului pentru implementarea TIC; lipsa de echipamente robotizate și software, produsele Industriei 4.0 oferite pe piața internațională necesită investiții financiare considerabile, unele nu sunt compatibile cu condițiile de activitate și necesită specialiști calificați în domeniu.* Tehnologiile digitale în agricultură trebuie să fie aplicate pe baza abordării strategice a statului, a dezvoltării sistematice a unor programe inovatoare destinate ramurii de creștere a plantelor și animalelor din regiunile țării. Eficiența inovațiilor este dovedită economic, cum ar fi: volumele de producție și indicatorii de mediu, cu

toate acestea, este necesar să se respecte criteriile tehnice, economice, de mediu și de personal pentru utilizarea inovațiilor Industriei 4.0 în agricultură (*subcapitolul 4.3*).

13. Pentru realizarea obiectivelor 8-9 al cercetării, în capitolul 5 au fost implementate modelele matematice și algoritmice, bazate pe tehnologii informaționale, pentru prelucrarea, stocarea, structurarea și analiză a informațiilor, prezentate în cercetare. În viziunea noastră, modelele de diagnostic digitale, contribuie la reducerea costurilor operaționale, sporirea eficienței proceselor de producție și productivității, vor contribuie la satisfacerea nevoilor clienților, precum și vor declanșa tranziția treptată către producția deplin robotizată, reducând rolul factorului uman la funcția de control, monitorizare și adoptare a deciziilor de management.

Astfel, prin intermediul modelelor matematice și algoritmice de diagnostic implementate pentru identificarea interdependenței dintre modelul de management și performanța întreprinderilor agricole a fost demonstrată ipoteza că *instrumentarul bazat pe Industria 4.0 duce nemijlocit la creșterea eficienței managementului întreprinderilor*. În același timp, rezultatele cercetărilor au demonstrat că în agricultura Republicii Moldova persistă modelul de dezvoltare extensivă (cca 40%), iar întreprinderile care adoptă modelul intensiv de dezvoltare cu implementarea produselor digitale ating un nivel de profitabilitate mai înalt și înregistrează ritmuri de dezvoltare pozitive (12,04% din întreprinderile agricole analizate).

În viziunea autorului, un mecanism eficient de implementare a strategiei de dezvoltare a sectorului agricol în condițiile Industriei 4.0, este constituit din activitățile de diagnostic, de monitorizare și de previziune a activității întreprinderilor agricole. Digitalizarea acestor activități și implementarea tehnologiilor informaționale în toate domeniile de activitate va propulsa managementul întreprinderilor pe o nouă treaptă de dezvoltare (*subcapitolele 5.1, 5.2*).

14. În vederea realizării obiectivului 10 al cercetării, de autor au fost elaborate și propuse spre utilizare platformele digitale „*BioFuraje*” și „*SmartFarmer*”. Scopul de bază al acestor instrumente digitale este eficientizarea managementului și activității întreprinderilor din domeniul creșterii animalelor, prin oferirea unor soluții viabile privind optimizarea costurilor de întreținere a animalelor/păsărilor, atingerea nivelului maxim de productivitate în funcție de criteriul economic, asigurarea calității și competitivității produselor agricole autohtone. Platforma „*BioFuraje*” este un model digital de gestiune eficientă a afacerilor în agricultură, care se recomandă a fi dezvoltat și adoptat necesităților producătorilor agricoli din diferite domenii de activitate. Platforma colaborativă „*SmartFarmer*” asigură interconexiunea digitală dintre principalii actori implicați în ramura de creștere a animalelor și păsărilor, asigurând eficientizarea proceselor decizionale, optimizarea resurselor financiare consumate și colaborarea interactivă dintre părțile cointeresate. Testarea platformei digitale „*BioFuraje*” realizată în cadrul fermelor

avicole din Republica Moldova a generat următoarele rezultate: reducerea considerabilă a timpului pentru elaborarea rațiilor alimentare prin automatizarea procesului; rațiile pot fi corectate zilnic în funcție de disponibilul de furaje, necesitățile nutriționale și productivitatea păsărilor; softul înlocuiește implicarea unui specialist în zootehnie, ca rezultat se reduc costurile; calitatea rațiilor alimentare va fi permanent controlată, iar doza de premixuri va fi ajustată la conținutul de micro și macroelemente ale furajelor combinate; fermierul are posibilitatea să selecteze componența optimă a furajelor combinate în funcție de disponibilul de furaje în stoc cu păstrarea calității nutriționale; productivitatea păsărilor s-a majorat cu 7,32%; costurile pentru nutreț s-au redus cu cca 4%; rentabilitatea vânzărilor pe timp de o lună a crescut cu 3,6%.

Precum au demonstrat rezultatele obținute, aplicarea regulată a softului permite reducerea costurilor de producere și majorarea profitului brut în mediu de la 5 la 8% lunar.

Prin urmare, implementarea acestor instrumente digitale în cadrul întreprinderilor agricole a confirmat oportunitatea eficientizării managementului acestora (*subcapitolul 5.3*).

15. Cercetările realizate în cadrul obiectivului 11, dar și pe parcursul tezei ne au condus la concluzia că: actualmente, pentru soluționarea problemelor de ordin economic și gestionarea eficientă a afacerii sale, fermierul are nevoie de informații spațiale, statistice și date previzionale despre starea terenurilor, condițiile climaterice, cantitatea necesară de semințe, volumul roadei etc., date care permit monitorizarea, analiza, planificarea și prognozarea dinamicii activității întreprinderii agricole în ansamblu. Aceste probleme pot fi soluționate prin implementarea instrumentarului Industriei 4.0 în agricultură. De exemplu, platformele digitale, recomandate, au scopul asigurării fermierului cu date necesare pentru realizarea eficientă a activității sale, creșterea productivității întreprinderilor agricole, prin introducerea pe scară largă în producție a noilor tehnologii digitale și a modelelor inovaționale de afaceri. În viziunea autorului, elaborarea platformelor digitale și implementarea lor la scară largă, necesită soluționarea mai multor probleme cum ar fi: *crearea clusterelor agroalimentari cu infrastructura specializată, dezvoltarea canalelor de distribuție și consum, asigurarea instruirii specializate, educație, informare, cercetare și suport tehnic; identificarea necesarului de resurse umane și financiare; elaborarea unui model economic de interacționare și decontare reciprocă între furnizorii de produse și aplicații software și serviciile de platformă; justificarea fezabilității platformelor digitale agricole și racordarea lor la prioritățile sociale și economice de dezvoltare ale Republicii Moldova (subcapitolul 5.4).*

Rezultatele asimilate au permis dezvoltarea **unei direcții științifice noi**, și anume – implementarea Industriei 4.0 în sectorul agricol care trebuie instituționalizată în Strategia de digitalizare a sectorului agricol.

Problema științifico-aplicativă de importanță majoră soluționată în acest demers științific se concretizează în elaborarea bazei teoretico-metodologice și aplicative a instrumentarului Industriei 4.0 care va asigura eficientizarea managementului întreprinderilor agricole din Republica Moldova.

Problemele nesoluționate în prezenta teză

Tema cercetată nu a acoperit întregul areal al produselor digitale care pot fi implementate în practica autohtonă pentru eficientizarea managementului în sectorul agricol. În acest context, propunem următoarele direcții noi de cercetare în acest domeniu:

- eficientizarea managementului în sectorul agricol prin abordarea ecosistemică a afacerilor în agricultură;
- asigurarea trasabilității și securității produselor agricole prin tehnologia blockchain;
- dezvoltarea platformelor digitale în agricultură pentru creșterea competitivității producătorilor agricoli etc.

În contextul cercetărilor realizate au fost întâmpinate unele impedimente ca: necesitatea atragerii specialiștilor din domeniul zootehnic și veterinar în vederea elaborării calculatoarelor pentru optimizarea rațiilor alimentare și reducerea costurilor de producție fără a afecta securitatea alimentară a animalelor/păsărilor.

Pentru dezvoltarea și perfecționarea platformei digitale *BioFuraje* este necesară crearea unui consorțiu științifico-practic dintre specialiștii din zootehnie, tehnologii informaționale, manageri, economiști și contabili. Altă problemă nesoluționată, în această cercetare, se referă la imposibilitatea testării produselor digitale, elaborate de autor, pe un eșantion mai mare de întreprinderi agricole din cauza lipsei unor pârghii de conlucrare, testare și validare a datelor între mediul academic de cercetare și cel practic. Această problemă va fi soluționată treptat, prin aderarea unui număr mai mare a fermierilor la platformă digitală, prin cointeresarea acestora, iar valorificarea activă a platformei digitale va îmbogăți baza de date și, drept consecință, eficiența și atractivitatea acesteia pentru antreprenori, manageri, producătorii de furaje și premixuri, crescătorii de animale și păsări și alți specialiști din sectorul agricol.

De asemenea, platforma *SmartFarmer*, necesită a fi promovată, pentru îmbogățirea bazei de date cu utilizatori noi din Republica Moldova și de peste hotare, deja există un interes din partea fermierilor din România. Autorul își propune dezvoltarea acestei platforme în vederea creării unei rețele (*networking*) între toți actorii implicați în dezvoltarea sectorului agricol pe calea digitalizării și conectarea acestei platforme cu alte platformele din domeniu și cele internaționale pentru promovarea Industriei 4.0 în economie.

Concluziile formulate în cadrul cercetării, cât și limitele depistate pentru realizarea cercetărilor în domeniul digitalizării întreprinderilor agricole au fundamentat următoarele **recomandări**:

1. Pentru ca economia Republicii Moldova să răspundă provocărilor celei de-a patra revoluții industriale se recomandă structurilor subordonate Guvernului urgentarea adoptării Strategiei Industria 4.0 în Republica Moldova și includerea domeniului Industrie 4.0 în Strategia națională de dezvoltare a sectorului agricol al Republicii Moldova, apelând la practica internațională în acest domeniu.

2. Introducerea în Programul național de cercetare, dezvoltare și inovare a domeniului Industria 4.0 și agricultură digitală; promovarea conceptelor Industria 4.0, Management 4.0 și Agricultură 4.0 în mediul academic, prin introducerea în programele de învățământ, la nivel de colegii și universități, a cursurilor interdisciplinare cu abordarea Industriei 4.0, promovarea și finanțarea studiilor la specializările în acest domeniu.

3. Motivarea implicării întreprinderilor agricole autohtone în Agenda Industria 4.0, prin aderarea și participarea activă la platforme și agenții europene și internaționale care au ca domeniu de interes Industria 4.0, precum și cointeresarea instituțiilor bancare în finanțarea inițiativelor de implicare în programul Industria 4.0 și de implementare a tehnologiilor digitale în agricultură.

4. Pentru facilitarea creșterii eficienței sectorului agricol prin digitalizare se recomandă implementarea, cu suportul statului, a produselor și tehnologiilor digitale în agricultură. Subvenționarea producătorilor agricoli pentru achiziționarea și implementarea produselor digitale, precum și acordarea facilităților fiscale pentru investițiile realizate de către producătorii agricoli în TIC.

5. La etapa actuală, este acut necesară instruirea fermierilor, managerilor și antreprenorilor agricoli în domeniul digitalizării agriculturii și familiarizarea lor cu avantajele TIC pentru dezvoltarea afacerilor în acest sector. Acest deziderat poate fi realizat prin intermediul programelor de formare continuă cu implicarea instituțiilor de învățământ superior, centrelor de excelență sau a centrelor educaționale specializate.

6. Pentru a îmbunătăți performanța întreprinderilor agricole, în viziunea noastră, este necesară modernizarea fermelor prin mecanizarea și automatizarea proceselor de producție; optimizarea structurii efectivelor de animale și păsări, îmbunătățirea reproducției acestora și consolidarea rațiilor alimentare și calității furajelor prin implementarea tehnologiilor performante, creșterea mecanizării și randamentului prin introducerea tehnologiilor avansate.

7. Pentru eficientizarea managementului întreprinderilor agricole se recomandă dezvoltarea modelelor de afaceri noi prin aderarea la platforme digitale, abordarea ecosistemică a

proceselor de producție și racordarea afacerilor la conceptul de ecosistem industrial de management în agricultură, implementarea tehnologiei blockchain pentru trasabilitatea produselor agricole și securitatea alimentară.

8. La nivel de întreprindere se recomandă elaborarea mecanismelor de diagnosticare sistemică a situației financiare, controlul și monitorizarea performanțelor înregistrate, prin utilizarea programelor digitale de analiză și diagnostic.

9. Implementarea la scară largă a produselor digitale pentru optimizarea costurilor de producere, creșterii productivității și profitabilității afacerilor în agricultură.

Rezultatele principale noi pentru știință obținute, înaintate spre susținere au determinat următoarele elemente de noutate științifică: sintetizarea aspectelor teoretico-metodologice ale conceptelor de Industrie 4.0, Management 4.0 și agricultură digitală; identificarea instrumentarului managementului în condițiile Industriei 4.0; determinarea gradului de pregătire a economiei și agriculturii Republicii Moldova pentru Industria 4.0 versus experiența internațională; elaborarea studiului privind gradul de percepere a necesității de digitalizare și a potențialului investițional în TIC ale producătorilor agricoli din Republica Moldova; efectuarea diagnosticului managerial al întreprinderilor agricole, participante la studiu în vederea evaluării gradului de pregătire a acestora pentru implementarea instrumentarului Industriei 4.0; determinarea interdependenței dintre eficiența managementului și performanța economică a întreprinderilor agricole prin aplicarea modelelor matematice și algoritmice; implementarea programului soft pentru diagnosticul potențialului de dezvoltare a întreprinderilor agricole, participante la studiu, în scopul creșterii eficienței manageriale și demonstrării accesibilității și simplității de utilizare a instrumentelor digitale; elaborarea platformei digitale „BioFuraje” pentru eficientizarea managementului în domeniul creșterii animalelor; elaborarea platformei SmartFarmer, propusă de autor, care este o platformă colaborativă pentru asigurarea unui networking la nivel de sector de activitate pentru creșterea eficienței manageriale în condițiile Industriei 4.0; elaborarea recomandărilor privind aplicarea instrumentelor Industriei 4.0 în politicile de dezvoltare a sectorului agricol.

În viziunea noastră, implementarea în practică a modelelor prezentate în această cercetare va avea un impact semnificativ pentru eficientizarea managementului și a proceselor transformătionale din sectorul agricol. Informațiile obținute din analiza bazelor de date, folosind modele matematice, vor ajuta la luarea deciziilor eficiente de management privind implementarea nano- și biotehnologiilor, inteligenței artificiale, „Internetului obiectelor”, roboticii și altor tehnologii moderne, bazate pe dispozitive electronice, care vor ajuta agricultura să consemneze a patra revoluție industrială cu noile tehnologii.

BIBLIOGRAFIA

Publicații în limba română

1. AIRINEI, D., HOMOCIANU, D. *Facilități Business Intelligence cu aplicații în audit și raportări financiare*. În: Revista Audit financiar nr. 9, 2014, pp. 17-29, Disponibil: <http://revista.cafr.ro>, ISSN: 1583 - 5812, ISSN: 1844 - 8801. 09/2014; 117(9):17-29.
2. AIRINEI, D., HOMOCIANU, D. *Structuri organizaționale economice – de la economia clasică la cea bazată pe cunoaștere. Sisteme Inteligente de asistare a deciziilor economice*, Editura RISOPRINT, Cluj-Napoca, 2010. ISBN 978-973-53-0501-7.
3. **AMARFII-RAILEAN, N.** *Estimarea potențialului economic al întreprinderii în contextul elaborării propriei strategii de dezvoltare*. În: Revista științifică „Studia Universitatis”. Seria științe exacte și economice. USM, Chișinău, 2008, nr. 3 (13), p.206-212. ISSN 1857-2073, Disponibil:
4. **AMARFII-RAILEAN, N.** *Managementului întreprinderilor agricole în condițiile Industriei 4.0.*, Monografie. Institutul Național de Cercetări Economice, Chișinău, INCE, 2020, 284 p., ISBN 978-9975-3463-0-6.
5. **AMARFII-RAILEAN, N.** *Posibilitățile utilizării metodelor estimării potențialului economic în diagnosticul activității întreprinderilor autohtone*. În: Economica, 2007, nr.4 (60), p.112-115. ISSN 1810-9136.
6. **AMARFII-RAILEAN, N.** *Abordarea managementului financiar-contabil din perspectiva utilizării bazelor de date în „Cloud”*. În: Materialele conferinței științifice internaționale. Relevanța și calitatea formării universitare: competențe pentru prezent și viitor. Vol. I, 8 octombrie 2015, Bălți, 2016, pp.175-178, ISBN: 978-9975-50-179-8.
7. **AMARFII-RAILEAN, N.** *Abordarea managementului întreprinderii prin prisma revoluției industriale 4.0*. În: Materialele Conferinței științifice internaționale jubiliare „Paradigme moderne în dezvoltarea economiei naționale și mondiale”, Universitatea de Stat din Moldova, 2-3 noiembrie, 2018, Chișinău, 2018, pp. 453-457, ISBN 978-9975-142-57-1.
8. **AMARFII-RAILEAN, N.** *Adoptarea metodelor de estimare a potențialului economic în diagnosticul activității întreprinderilor autohtone*. În: Materialele Conferinței științifice internaționale „Perspectivele și Problemele Integrării în Spațiul European al Cercetării și Educației”, Universitatea de Stat „B.P. Hașdeu”, Volumul I, Cahul, 7 iunie 2018, pp. 263-268, ISBN 978-9975-88-041-1.
9. **AMARFII-RAILEAN, N.** *Aplicarea diagnosticului financiar în eficientizarea managementului activităților economice ale întreprinderii*. In: Studia Universitas (Seria Științe Exacte și Economice). 2018, nr. 7(117), pp. 40-47, ISSN 1857-2073.
10. **AMARFII-RAILEAN, N.** *Aplicarea tehnologiei Blockchain în managementul financiar-contabil*. In: Traditie și inovare în cercetarea științifică. Ediția VIII, 12 octombrie 2018, Bălți. Bălți: Universitatea de Stat „Alecă Russo” din Bălți, 2018, p. 156-158, ISBN 978-9975-50-235-1.
11. **AMARFII-RAILEAN, N.** *Aplicații ale sistemelor de gestiune și control în managementul tehnologiilor informaționale în condițiile revoluției industriale 4.0*. În: Aspecte ale dezvoltării potențialului economico-managerial în contextul asigurării securității naționale: Materialele conferinței științifice internaționale: Bălți, 30 noiembrie-01 decembrie 2018. - Iași PIM, 2019, pp. 239-242, ISBN 978-606-13-4996-8.

12. **AMARFII-RAILEAN, N.** *Asigurarea creșterii economice prin implementarea inovațiilor revoluției industriale 4.0*, În: Матеріали xxxviii міжнародної науково-практичної інтернет-конференції Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації», 29 septembrie 2018, Переяслав-Хмельницьк, p. 26-29, УДК 338/0048.
13. **AMARFII-RAILEAN, N.** *Dezvoltarea inovațională a industriei agroalimentare în epoca digitală*. In: Revista de Știință, Inovare, Cultură și Artă „Akademos”. 2020, nr. 2(57), pp. 75-80, ISSN 1857-0461.10.5281/zenodo.3989219.
14. **AMARFII-RAILEAN, N.** *Diagnosticul potențialului economic al întreprinderii*. Monografie Bălți: Presa universitară bălțeană, 2013, 184 p., ISBN 978-9975-50-097-5.
15. **AMARFII-RAILEAN, N.** *Ecosistemul industrial: model al creșterii și dezvoltării economice*. În: Aspecte ale dezvoltării potențialului economico-managerial în contextul asigurării securității naționale: Materialele conferinței științifice internaționale: Bălți, 30 noiembrie-01 decembrie 2018. Iași PIM, 2019, pp.352-356, ISBN 978-606-13-4996-8.
16. **AMARFII-RAILEAN, N.** *Impactul revoluției industriale 4.0 asupra economiilor naționale. Contextul european și naționa..* În: Materialele Simpozionului Științific Internațional „Perspectivele dezvoltării durabile a spațiului rural în contextul noilor provocări economice”, dedicat aniversării a 85 de ani de la fondarea Universității Agrare de Stat din Moldova, Volumul 50, Economie, Chișinău, 2018, p. 275-279, ISBN 978-9975-64-299-6.
17. **AMARFII-RAILEAN, N.** *Implementarea tehnologiilor informaționale în diagnosticul financiar în condițiile dezvoltării durabile*, În: Materialele conferinței internaționale științifico-practice „Creșterea economică în condițiile globalizării: competitivitate, inovativitate, sustenabilitate”, Ediția a XIII-a, 11-12 octombrie 2018, Chișinău: Institutul Național de Cercetări Economice, 2018, pp. 140-145, ISBN 978-9975-3202-9-0.
18. **AMARFII-RAILEAN, N.** *Aplicarea modelelor matematice în strategia de dezvoltare a agriculturii în contextul Industriei 4.0* [online] În: Revista Univers Strategic. Revistă universitară de studii strategice interdisciplinare și de securitate. Anul XI nr. 2 (42), Aprilie-Iunie 2020. București, 2020. pp.146-157. Disponibil: [us42.pdf \(ucdc.ro\)](#). ISSN 2068 - 1682
19. **AMARFII-RAILEAN, N.** *Noua revoluție industrială. Management 4.0.*, COLLOQUIA PROFESSORUM, ediția a IX-a, Tradiție și inovare în cercetarea științifică. Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți, 11 octombrie 2019, Bălți, pp. 91-96. ISBN 978-9975-50-243-6.
20. **AMARFII-RAILEAN, N.** *Problemele implementării inovațiilor informaționale în sporirea calității serviciului audit intern*. În: Materialele conferinței internaționale. Сучасна економічна динаміка в контексті парадигми економічного розвитку Й.А.Шумпетера, 14-15 octombrie 2011, Universitatea Națională din Cernăuți, p. 23-31.
21. **AMARFII-RAILEAN, N., SUSLENCO, A.** *Modernizarea învățământului superior prin consolidarea abilităților antreprenoriale și digitale în condițiile revoluției industriale 4.0*. Studia Universitas Moldaviae, 2018, nr.2(112), Seria „Științe exacte și economice”, pp. 151-156, ISSN 1857-2073.
22. **AMARFII-RAILEAN, N.** *Diagnosticul activității și poziției financiare a întreprinderilor agricole. Abordare macroeconomică*. Relevanța și calitatea formării universitare: competențe pentru prezent și viitor: Materialele Conferinței științifice internaționale, consacrată celor 75 de ani de la fondarea universității bălțene, din 09 oct. 2020. Bălți, 2020. Vol.1. pp. 277-284, ISBN 978-9975-50-255-9.

23. BAJURA, T. *Sistemul subvenționat de asigurare a riscurilor în agricultură: ghid metodologic*. Institutul Național de Cercetări Economice. Chișinău: Complexul Editorial al INCE, 2014. 78 p. ISBN 978-9975-9932-1-0.
24. BAJURA, T., DOGA, V., CHILIMAR, S., ALBU, I. *Proiectele inovaționale pentru businessul mic și mijlociu în sectorul zootehnic*. Uniunea Societăților Tehnico-Științifice din Moldova, Institutul de Economie, Finanțe și Statistică. – Chișinău : IEFS, 2009. 20 p.
25. BAJURA, T., SCOBIOALA, P., IGNAT, A., MOROZ, V., ROMANCIUC, A. *Metodologia elaborării normativelor de dotare energetică a sectorului agricol din Republica Moldova: ghid metodologic*. Academia de Științe a Moldovei, Institutul Național de Cercetări Economice. Chișinău: Complexul Editorial al INCE, 2015. 86 p. ISBN 978-9975-3032-8-6.
26. BALANUȚA, M. *Rolul tehnologiilor informaționale în dezvoltarea durabilă*. Didactica Pro. 2003. Nr.6. pp.11-14.
27. BANABIC, D. *A patra revoluție industrială a început. Este pregătită România pentru a face față sfidărilor acestei noi revoluții?* În: Revista de politica științei și scientometrie – serie nouă Vol. 5, No. 3, Septembrie 2016, pp. 194 – 201.
28. BARANOV, E. *Perfecționarea managementului strategic în sectorul agrar al Republicii Moldova*. Teza de doctor în științe economice, Chișinău, 2018.
29. BĂNCILĂ, N. *Problemele finanțării IMM-urilor în condiții pandemice*. In: „Implicațiile economice și sociale ale pandemiei COVID-19: analize, prognoze și strategii de atenuare a consecințelor. 23 octombrie 2020, Chișinău. Chișinău: Institutul Național de Cercetări Economice, 2020, pp. 128-130. ISBN 978-9975-3463-3-7.
30. BĂNCILĂ, N. *Teoria și practica de evaluare a unităților economice în baza cerințelor actuale bancare*. Teza de doctor habilitat, Chișinău, 2007.
31. BĂNCILĂ, N., MĂRGINEANU, A. *Finanțarea activităților investiționale cu caracter inovațional*. In: Dezvoltarea economico-socială durabilă a euroregiunilor și a zonelor transfrontaliere. Vol.33, 9 noiembrie 2018, Iași, România. Iași, România: Performantica, 2018, pp. 131-139. ISBN 978-606-685-616-4.
32. BĂNCILĂ, N., MĂRGINEANU, A., ANDRONIC, A. *Investițiile în sectorul real al economiei Republicii Moldova: oportunități și constrângeri*. In: Dezvoltarea economico-socială durabilă a euroregiunilor și a zonelor transfrontaliere. Vol.30, 10 noiembrie 2017, Iași, România. Iași, România: Performantica, 2017, pp. 35-39. ISBN 978-606-685-554-9.
33. BĂNCILĂ, N., MIHALACHI, R., ULIAN, G. *Predicția riscului de faliment al firmei*. In: Economie și Sociologie. 2012, nr. 3, pp. 92-97. ISSN 1857-4130.
34. BEREVOIANU, L. *Cercetări privind aplicarea tehnicii de calcul în monitorizarea și optimizarea tehnologiilor de cultură în producția vegetală*. București: Cartea Universitară, 2007. 98 p. ISBN 978-973-731-537-3.
35. BÎRLEA, S. *Considerații privind tehnologiile informaționale și de comunicație în contextul dezvoltării noii economii*. În: Materialele conf. șt. intern. dedicate aniversării a 20 de ani ai învățământului econ. la USARB, Bălți, 6-7 iul. 2015 Secțiunile 1-3. Bălți, 2015. pp. 249-253, ISBN 978-9975-132-35-0
36. BODEA, C., LUPU, A., TOMA, H. *Inteligența artificială în contextul educației academice în informatică*. [online] În: Revista Informatica Economică, nr.1(29)/2004, [citat 14.07.2018] Disponibil: <http://revistaie.ase.ro/content/29/bodea.pdf>

37. BOINCEAN, B. *Asigurarea dezvoltării durabile a sectorului agrar din Republica Moldova prin modernizare ecologică*. În: Revista NooSfera, Nr 10-11, 2014, pp. 91-103, ISSN: 1857-3517.
38. BUCATÎNSCHI, A. *Parcurile științifico-tehnologice ca promotori ai tehnologiilor moderne în sectorul agrar*. În: Revista Agricultură Moldovei. 2010. Nr 7-8, p. 5-8; Nr 9-10, pp. 8-13, ISSN 0582-5229.
39. BUGA, S. *Dezvoltarea comerțului electronic în cadrul IMM, ca factor cheie de dezvoltare economică*. În: Materialele Prima Conferință Științifică Internațională; Creșterea economică în condițiile internaționalizării, Chișinău, 21 iun. 2006, Chișinău, 2006, pp. 49-52.
40. BULGAC, V., *Raționalizarea politicii de finanțare a unităților economice din agricultură în contextul strategiilor de dezvoltare*. Teza de doctor în științe economice, Chișinău, 2014.
41. BURLEA, E. *Eficiențizarea managementului corporativ în Republica Moldova în baza diagnosticului potențialului economico-financiar al întreprinderii*. Teza de doctor în științe economice, Chișinău, 2017.
42. CATAN, P. *Căile de sporire a calității și eficienței deciziilor manageriale în sectorul agrar*. In: Vector European. 2019, nr. 3, pp. 39-43. ISSN 2345-1106.
43. CATAN, P. *Creșterea economică în sectorul agrar: factori și condiții de modelare*. In: Проблемы и вызовы экономики региона в условиях глобализации V Национальная научно - практическая конференция . Ediția 5, Vol.1, 12 decembrie 2019, Comrat. Comrat, Republica Moldova: Tipografia "Centrografic", 2019, pp. 223-228. ISBN 978-9975-3312-6-5.
44. CATAN, P. *Potențialul de muncă și ocuparea populației rurale în Republica Moldova*. In: Analele Științifice ale Universității de Studii Europene din Moldova. 2020, nr. VI, pp. 46-53. ISSN 2435-1114.
45. CATAN, P. *Sistemului multifactorial de luare a deciziilor manageriale în sectorul agrar*. In: Strategia dezvoltării economice durabile și particularitățile ei la etapa actuală a evoluției civilizației mondiale. VIII, 24 noiembrie 2017, Chișinău. Chișinău: Tipografia Asociației lucrătorilor instituțiilor de învățământ slavone, 2017, pp. 12-16. ISBN 978-9975-117-41-8.
46. CATAN, P., ZAMOISKII, V. *Experiența externă a funcționării instituțiilor financiare de sprijin al micului business*. In: Moldoscopie. 2020, nr. 3(90), pp. 143-151. ISSN 1812-2566.10.5281/zenodo.4389222.
47. CERBUȘCA, V. *Finanțarea întreprinderilor mici și mijlocii din Republica Moldova: specificul întreprinderilor inovatoare*. Teza de doctor în științe economice, Chișinău, 2016.
48. CIMPOIEȘ, D., RACUL, A. *Aplicarea metodelor neparametrice la determinarea productivității și eficienței întreprinderilor agricole* În: Rev. Știința Agricolă, n. 2, p. 83-88, Iunie 2017. ISSN 2587-3202.
49. CIMPOIEȘ, D., SIMICIUC, E. *Rolul Managementului Inovativ în Activitatea Antreprenorială a Agenților Economici din Republica Moldova*, În: Revista: Center for Studies in European Integration, Working Papers Series, nr.7, 2017, pp. 29-34
50. *Conceptia dezvoltării clusteriale a sectorului industrial al Republicii Moldova*. În: Monitorul Oficial al Republicii Moldova. 2013, nr. 187-190, art. nr. 726
51. COREȚCHI, B. *Diversificarea relațiilor economice externe în domeniul agroalimentar ca factor al eficiențizării comerțului exterior al Republicii Moldova*. Teza de doctor în științe economice, Chișinău, 2014.

52. COȘER, C. *Managementului competitivității produselor agroalimentare în contextul stimulării exportului din Republica Moldova*. Teza de doctor în științe economice, Chișinău, 2016.
53. COȘER, C., LITVIN, A. *Potențialul de export și competitivitatea agroalimentară a Republicii Moldova*. In: Revista de Știință, Inovare, Cultură și Artă „Akademos”. 2014, nr. 2(33), pp. 49-58. ISSN 1857-0461.
54. DIACONU, T. *Eficientizarea managementului comercial în sectorul agro-alimentar*. Teza de doctor în științe economice, Chișinău, 2018.
55. DOBROVOLSCHI, L., LITVIN, A. *Probleme și soluții privind dezvoltarea durabilă a sectorului pomicol din Republica Moldova*. In: Dezvoltarea relațiilor comerciale din perspectiva integrării economice a Republicii Moldova în circuitul economic internațional. Vol.1, 21-22 septembrie 2017, Chișinău. Chișinău, Republica Moldova: Complexul Editorial INCE, 2017, pp. 205-210, ISBN 978-9975-81-038-8.
56. DOMBROVSCHI, I. *Estimarea rezultatelor activității operaționale în întreprinderile agricole din regiunea de Centru a Republicii Moldova*. Teza de doctor în științe economice, Chișinău, 2019.
57. DOROFEEVA, L. *Piața muncii în mediul rural și mecanismele ei de reglare*. Teza de doctor în științe economice, Chișinău, 2018.
58. GANEA, V., MIHAILĂ, S. *Impactul controlling-ului asupra activității entităților economice din Republica Moldova*. Conferința Științifică Internațională „Dezvoltarea economico-socială durabilă a euroregiunilor și a zonelor transfrontaliere”, Iași, România, 2017, pp. 367-375, ISBN: 978-606-685-554-9.
59. GANEA, V., MIHAILĂ S. *Necesitatea și importanța controllingului în procesul decizional managerial al entităților*. Conferința Științifică Internațională „Creșterea economică în condițiile globalizării”, Chișinău, 2016, INCE, pp.30-33, ISBN 978-9975-9932-5-8.
60. GANEA, V., SANDUTA, T. *Modelarea deciziei de investiție în cadrul entităților sistemului cooperăției de consum din Republica Moldova*. Conferința științifică Internațională „25 de ani de reformă economică în Republica Moldova: prin inovare și competitivitate spre progres economic”, ASEM, Chișinău, 2016, pp. 60-64, ISBN 978-9975-75-835-2
61. GANEA, V., TANAS, N., *Managementul financiar – catalizator al maximizării continue a valorii întreprinderii. Analiza ÎS CVC „Mileștii Mici”*. In: Dezvoltarea economico-socială durabilă a euroregiunilor și a zonelor transfrontaliere. Vol.33, 9 noiembrie 2018, Iași, România. Iași, România: Performantica, 2018, pp. 249-253. ISBN 978-606-685-616-4.
62. GAVRILESCU, C., ALEXANDRI, C. *Sectorul agricol și mediul rural în criza covid-19: provocarea securității alimentare*. Raport Academia Română. Secția de Științe Economice, Juridice și Sociologie Institutul de Economie Agrară, Burești. 2020, 49p.
63. GOLBAN, A. *Sporirea competitivității întreprinderilor agricole din sectorul horticol al Republicii Moldova*. Teza de doctor în științe economice, Chișinău, 2015.
64. GORGOS, A., CIMPOIEȘ, D., RACUL, A. *Caracteristicile socio-economice ale spațiului rural în Republica Moldova*. In: 25 de ani de reformă economică în Republica Moldova: prin inovare și competitivitate spre progres economic. Vol.6, 23-24 septembrie 2016, Chișinău. Chișinău, Republica Moldova: Departamentul Editorial-Poligrafic al ASEM, 2016, pp. 35-38. ISBN 978-9975-75-842-0.

65. GRIBINCEA, A. *Servicii telecomunicații: instrument de dezvoltare economică*. Conferința științifică „Dezvoltarea cercetării științifice promovarea și cultivarea creativității și inovării în procesul instruirii academice”, 5 mai 2010, Chișinău : CEP USM, 2010. p.175-176.
66. LITVIN, A., DELIU, N. *Rolul subvențiilor în susținerea producătorilor agricoli*. În: Economie. Lucrări științifice. Vol.37, 27 septembrie 2013, Chișinău, Republica Moldova: Centrul editorial UASM, 2013, pp. 240-243. ISBN 978-9975-64-252-1.
67. MIHAILACHI, R. *Gestiunea situațiilor de criză financiară la întreprinderile din Republica Moldova*. Teză de doctor în economie, Chișinău, 2012.
68. MÎRZA, S. *Strategia de dezvoltare a activității de marketing pe piața de cereale din Republica Moldova (în baza gospodăriilor agricole)*. Teza de doctor în științe economice, Chișinău, 2018.
69. MURAVSCHI, A., DOGA, V., BAJURA, T., ș.a. *Argumentarea tehnico-economică a afacerilor profitabile în sectorul agrar și agroalimentar (businessul mic și mijlociu)*. FermaModel (TIP). Creșterea porcinelor. Carne de porc: proiect /Institutul de Economie, Finanțe și Statistică. Chișinău : IEFS, 2008. 55 p. ISBN 978-9975-9823-2-0.
70. NIREAN, E. *Managementul riscurilor în activitatea unităților agricole*. Teza de doctor în științe economice, Chișinău, 2014.
71. PĂTĂRLĂGEANU, S. *Economia digitală în România: prioritate pentru dezvoltare economică*. Conferința Științifică Internațională consacrată celei de-a 25-a aniversări a ASEM "25 de ani de reformă economică în Republica Moldova: prin inovare și competitivitate spre progres economic", 23-24 septembrie 2016. Chișinău, 2016. – Vol. 1. pp. 184-188, ISBN 978-9975-75-835-2
72. PESTUȘCO, N. *Întreprinderea virtuală ca formă inovativă de organiza a micului business în contextul economiei informaționale*. Teza de doctor în științe economice, Chișinău, 2014.
73. POPA, M. *Factorii creșterii productivității muncii în condițiile internaționalizării economiilor naționale*. Teza de doctor în științe economice, Chișinău, 2018.
74. SEMIONOVA, E. *Dezvoltarea exploatațiilor agricole familiale din Republica Moldova în contextul integrării europene*. Teza de doctor în științe economice, Chișinău, 2018.
75. SIDĂU, M. *Mecanisme de consum a materiei prime, a mărfurilor și materialelor în întreprinderile agricole*. Teza de doctor în științe economice, Chișinău, 2014.
76. SÎRBU, A. *Managementul performanței în învățământul superior agronomic și cercetare în Republica Moldova*. Teza de doctor în științe economice, Chișinău, 2018.
77. STARATAN, A. *Tendențe în parcursul competitivității economiei naționale: cuantificare și constrângeri*. În: Revista de Știință, Inovare, Cultură și Artă „Akademos”, nr. 1 (48), 2018, pp. 75-83, ISSN 1857-0461.
78. STARATAN, A. *Importanța inovațiilor pentru dezvoltarea întreprinderilor mici și mijlocii competitive*. In: Проблемы и вызовы экономики региона в условиях глобализации V Национальная научно - практическая конференция . Ediția a 5-a, Vol. I, 12 decembrie 2019, Comrat. Comrat, Republica Moldova: Tipografia „Centrografic”, 2019, p. 32-35. ISBN 978-9975-3312-6-5.
79. STARATAN, A., BAJURA, T. *Metodologia elaborării și evaluării proiectelor investiționale pentru sectorul agroalimentar: ghid metodologic*. Institutul Național de Cercetări Economice. Chișinău: Complexul Editorial al INCE, 2017. 70 p. ISBN 978-9975-3171-4-6.

80. STRATAN, A., NOVAC, A., MAIER, L. *Inovarea ca factor de dezvoltare a IMM-urilor din Republica Moldova*. In: Intellectus. 2018, nr. 2, p. 58-68. ISSN 1810-7079.
81. ȘARGO, A. *Mecanismele dezvoltării și creșterii economice ale sectorului agrar prin intermediul procesului investițional*. Teza de doctor în științe economice, Chișinău, 2016.
82. ȘCERBACOV, E. *Managementul competitivității sectorului agroalimentar în contextul asigurării securității alimentare a Republicii Moldova*. Teza de doctor în științe economice, Chișinău, 2015.
83. TIMOFTI, E., ȘARGO, A. *Implementarea tehnologiilor moderne din cadrul asistenței investiționale în entitățile agricole din Republica Moldova: probleme și realizări*. In: Creșterea economică în condițiile globalizării: modele de dezvoltare durabilă. Ed. a 12-a/Vol. 1, 12-13 octombrie 2017, Chișinău, Moldova: Complexul Editorial INCE, 2017, pp. 200-205. ISBN 978-9975-3171-1-5.
84. TODIRAȘ, V. *Agricultura de precizie: Tehnologii geospațiale și informaționale în managementul culturilor agricole*. Chișinău: [S.n.], 2003. 180 p. ISBN 9975-78-230-2.
85. TODIRAȘ, V. *Tehnologii geospațiale și informaționale în agricultură*. Inst. Naț. de Economie și Inf. ; Centrul Naț. de Inf. Șt.-Tehnologice. – Chișinău : INEI, 2004. 36 p.
86. VASILE, A. *Dezvoltarea durabilă susținută de companii prin intermediul comunicării de afaceri*. Conferința științifică internațională „Rolul euroregiunilor în dezvoltarea durabilă în contextul crizei mondiale. Exemplu: Euroregiunea Siret-Prut-Nistru”. Iași, 2013. Vol.18. p. 172-179.
87. VLAD, V. *Considerații privind un sistem suport de decizii pentru terenurile agricole și baza de date a cadastrului calitativ agricol din Romania*. [online], [citat 01.12.2019] Disponibil: <https://www.researchgate.net/publication/265381322>
88. ZETIA, V. *Eficacitatea deciziilor în sistemul de management ca element al creșterii competitivității*. Teza de doctor în științe economice, Chișinău, 2014.

Publicații în limba rusă

89. CIMPOIEȘ, D., SEMIONOVA, E., GORGOS, A. *Параметрический метод оценки уровня развития семейных фермерских хозяйств в Республике Молдова в контексте евроинтеграции*. În: Conferința Științifică Internațională „Perspectivele dezvoltării durabile a spațiului rural în contextul noilor provocări economice”. Chișinău, 2018, ISBN 978-9975-64-299-6.
90. CIMPOIEȘ, D., SEMIONOVA, E., RACUL, A. *Оценка уровня развития крестьянских фермерских хозяйств в Республике Молдова методом стохастической границы*. În: Conferința Științifică Internațională „25 de ani de reformă economică în Republica Moldova: prin inovare și competitivitate spre progres economic”, Chișinău, 2016, pp. 42-48, ISBN 978-9975-75-842-0.
91. IORDACHI, V., TIMUȘ, A. *Инновационный кластер как новая форма интеграции бизнеса: роль науки и образования в развитии кластерных инициатив*. Conferința Științifică Internațională „International Conference on Theoretical and Applied Economic Practices”, Chișinău, 2019, pp. 176-181, ISBN 978-9975-3305-7-2.
92. АЛЕТДИНОВА, А.А. *Инновационное развитие аграрного сектора на основе цифровизации и создания технологических платформ*. [online]. În: Иннов: электронный

- научный журнал, 2017. №4 (33). [citat 12.03.2019] Disponibil: <https://www.innov.ru/science/tech/innovatsionnoe-razvitie-agrarnogo-s/>
93. БРИНЬОЛФССОН, Э., МАКАФИ, Э., *Вторая эра машин: работа, прогресс и процветание в эпоху блестящих технологий*. Изд-во W. W. Norton & Company, 2014, ISBN: 978-5-17-104560-9.
 94. ВАЙНШТЕЙН, Г. И. *От новых технологий к "новой экономике"*. [online]. *Мировая экономика и международные отношения*. 2002. №10. с.22-29., [citat 24.02.2019] Disponibil: <https://www.imemo.ru/publications/periodical/meimo/archive/2002/10>
 95. ВИДНЫЙ, С. *Цифровое сельское хозяйство разными глазами Правительства РФ*. Вестник Глонасс. 2018. № 7, с. 36-66.
 96. ВОЛКОВ, С.Н., ХЛЫСТУН В.Н. *Актуализация системы управления земельными ресурсами агропромышленно-го комплекса*. *Международный сельскохозяйственный журнал*. 2018. № 6, с. 5-7.
 97. ЛАПИДУС, Л.В. *Цифровая экономика: управление электронным бизнесом и электронной коммерцией*. М.: ИНФРА-М., 2018, 381 с., ISBN: 978-5-16-013607-3
 98. МАРКОВА, В.Д. *Цифровая экономика: учебник*. ИНФРА-М., 2018, 186 с., ISBN: 978-5-16-013859-6.
 99. ОГНИВЦЕВ, С.Б. *Концепция цифровой платформы агропромышленного комплекса*. *Международный сельскохозяйственный журнал*. 2018. № 2. с. 16-22.
 100. СКВОРЦОВ, Е. А., СКВОРЦОВА, Е. Г., САНДУ, И. С., ИОВЛЕВ, Г. А. *Переход сельского хозяйства к цифровым, интеллектуальным и роботизированным технологиям*. *Экономика региона*. 2018. Т. 14, вып. 3, с. 1014-1028.
 101. ТРУШИНА, Г.С., ПРИСТАШ, Я.В. *Финансовый анализ и диагностика экономического потенциала хозяйствующего субъекта*, Кемерово, КузГТУ, 2012, ISBN: 978-5-79445144-6.
 102. ТЮТЮННИК, А.В., ШЕВЕЛЕВ, А.С. *Информационные технологии в банке*. [online]. Издательская группа "БДЦ-пресс", 2003 г., [citat 24.02.2019] Disponibil: http://www.srinest.com/book_971_chapter_3_Soderzhanie.html
 103. ФОМИН, Я.А. *Диагностика кризисного состояния предприятия*. [online]. Москва: Юнити-Дана, 2003. 349 с., Disponibil: <http://www.amac.md/Biblioteca/data/22/8/VI/8.pdf>
 104. ШУ, Г., АНДЕРС, Р., ГАУЗЕМАЙЕР, Ю., М. тен ХОМПЕЛЬ, М., ВАЛЬСТЕР, В. (и др.): *Индекс зрелости Индустрии 4.0. Управление цифровым преобразованием компаний (Acatech Исследование)*, Munich: Herbert Utz Verlag, 2017, 68 с.

Publicații în limba engleză și germană

105. ADNAN N., NORDIN S.M. The effects of knowledge transfer on farmers decision making toward sustainable agriculture practices: In view of green fertilizer technology. *World J. Sci. Technol. Sustain. Dev.* 2018, pp. 98–115.
106. AIRINEI, D., COCRIȘ, V., IȘAN, V., MAXIM., E. The Impact of New Information Technology on the Education Offer Quality. *Analelele stiintifice ale Universitatii "Al.I. Cuza" din Iasi, Stiinte Economice*, Editura Universitatii "Al.I. Cuza" Iasi, Tomul XLVIII-XLIX, 2002-2003, pp. 193-199.
107. AIRINEI, D., HOMOCIANU, D. *64b3AC-Symmetric Crypto-System for Business Using the ISCII Alphabet and Algorithm Codes Called in Cascade*. *Economic*

- Computation and Economic Cybernetics Studies and Research. Volume: 50 Issue: 4, 2016, pp. 25-40.
108. AIRINEI, D., HOMOCIANU, D. *Design of a Simulation Environment for Group Decisions*. The Proceedings of the 19th Edition of IBIMA Conference on Innovation Vision 2020: Sustainable growth, Entrepreneurship, and Economic Development, 2012, ISBN: 978-0-9821489-8-3, p.1944-1950.
 109. **AMARFII-RAILEAN N.**, PERCIUN R., *Industrial revolution 4.0: a new paradigm for economic growth*. In: Journal of Research on Trade, Management and Economic Development. 2020, nr. 1(13), pp. 82-96. ISSN 2345-1424.
 110. **AMARFII-RAILEAN, N.** *Perspectives of agricultural sector development through implementation of smart technologies (Republic of Moldova case)*. În: REVISTA ECONOMIA CONTEMPORANĂ, Editura Independența Economică, Universitatea „Constantin Brâncoveanu” din Pitești; 2020, Vol.5, nr.3. pp. 58-65. ISSN 2537-4222, ISSN-L 2537-4222.
 111. **AMARFII-RAILEAN, N.** *Artificial intelligence applications in financial diagnosis and analysis methods*. În: Statistical methods and information technologies for analysis of socio-economic development, May 21, 2020, Khmelnytsky, Ukraine, pp.112-116. ISBN 978-617-7572-36-6.
 112. **AMARFII-RAILEAN, N.** *Estimating the economic potential of enterprises in cross border areas trough advanced analysis*. În: Materialele conferinței științifico-practice internaționale. Развитие прикордонних регіонів в системі транскордонного співробітництва. Cernăuți, Ukraina, 27-28 aprilie, 2017, Cernăuți, pp. 147-153, УДК 332.1, ББК 65.050.9(4Укр)22+65.58.
 113. **AMARFII-RAILEAN, N.** *Industrial ecosystems as a catalyst of economic development and growth in the frame of industrial revolution 4.0* [online]. În: The Yearbook of The “Gh. Zane” Institute of Economic Researches, The Romanian Academy Jassy Branch “Gh. Zane” Institute of Economic and Social Researches, Volume 27, Issue 1, 2018, pp. 13- 26, Disponibil: https://www.isec.am/images/hayt_07052019/AnuarZane_2018.pdf
 114. **AMARFII-RAILEAN, N.** *Industry 4.0 for the agriculture sustainable development. Case study: Republic of Moldova*. În: Сучасні підходи до формування стратегічного бачення соціально-економічного розвитку регіонів: Матеріали міжнародної науково-практичної конференції (Львів, 23 травня 2020 року). ГО «Львівська економічна фундація». Львів: ЛЕФ, 2020. pp.176-180.
 115. **AMARFII-RAILEAN, N.** *Streamlining Management in the Agri-Food Sector through Blockchain Technology* [online] În: Eastern European Journal for Regional Studies (EEJRS). CSEI WORKING PAPER SERIES, Vol. 6, Issue 2 , December 2020, pp 92-104, Disponibil: https://csei.ase.md/journal/files/issue_62/EEJRS_Issue_62_92-107_AMA.pdf , ISSN: 2537-6179.
 116. **AMARFII-RAILEAN, N.**, PERCIUN, R., SHVEDA, N. *Industry 4.0 versus Agriculture. Development perspectives of agriculture in the Republic of Moldova by assimilating digital technologies*. În: Revista „Cogito (București. English ed. Online)”,

- Multidisciplinary Research Journal, Vol. XII, no. 4/December, 2020, pp. 178-200, ISSN 2247-9384 ISSN -L 2068-6706.
117. ARTHUR, W. B. *The second economy*. McKinsey Quarterly. 2011. T. 4, p. 90-99.
 118. Avizul Comitetului Economic și Social European (2019/C 353/01), *Tehnologia blockchain și tehnologia registrelor distribuite – infrastructuri ideale pentru economia socială* [online]. Jurnalul Oficial al Uniunii Europene. [citată 12.07.2019] Disponibil: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/TXT/PDF/?uri=CELEX:52019IE0522&from=EN>
 119. BĂNCILĂ, N. *Opportunities for financing small and medium-sized enterprises in the Republic of Moldova*. In: Competitivitatea și inovarea în economia cunoașterii. Ediția a 22-a, 25-26 septembrie 2020, Chișinău. Chișinău Republica Moldova: Centrul Editorial-Poligrafic al ASEM, 2020, pp. 565-571. ISBN 978-9975-75-985-4.
 120. BEYER, S. *Blockchain Before Bitcoin: A History*, [online]. 2018, [citată 26.03.2019] Disponibil: <https://blocktelegraph.io/blockchain-before-bitcoin-history/>
 121. BÎRLEA, S. *E-marketing and its impact on economic development in the neighboring countries* [online]. În: Journal of Danubian studies and research. 2012.Vol. 2, Nr. 1. pp. 134-143. ISSN 2284-5224.
 122. BORNEMANN, S. *Revolution auf Kommando? – Industrie 4.0, eine Kritik. Zukunft der Arbeit*. 2016
 123. BURAK, O., ANIL, G., HUSEYIN, A. *Digital agriculture practices in the context of agriculture* [online]. În: Journal of Economics, Finance and Accounting (JEFA), Year: 2017 Volume: 4 Issue: 2 [citată 28.03.2019] Disponibil: <http://www.pressacademia.org/journals/jefa>
 124. BYSTRÖM, H., *Blockchains, Real-Time Accounting and the Future of Credit Risk Modeling* [online]. În: Working Paper, no. 4, Lund University School of Economics and Management, 2016, [citată 28.05.2019] Disponibil: http://project.nek.lu.se/publications/workpap/papers/wp16_4.pdf
 125. CANDICE, S. *Agriculture and Green Growth, OECD* [online]. [citată 28.05.2019] Disponibil: <http://www.oecd.org/greengrowth/sustainable-agriculture/48289829.pdf>
 126. CHRISTIANSEN, B., YÜKSEL, ÜI. *Technological Integration as a Catalyst for Industrial Development and Economic Growth*. IGI Global, 2017.
 127. COLTON, T. J. *Moscow: Governing the Socialist Metropolis*, Harvard University Press, 1998, ISBN 0-674-58749-9.
 128. COYNE, J, & MCMICKLE, P. *Can Blockchains Serve an Accounting Purpose?*, Journal Of Emerging Technologies In Accounting, 14, 2, pp. 101-111, 2017, Business SourceComplete, EBSCOhost.
 129. DARCHERIF, A. *The Industry 4.0 and IoT Ecosystem* [online]. [citată 16.03.2019] Disponibil: [The Industry 4.0 and IoT Ecosystem | by Alexandre Darcherif | Medium](https://www.medium.com/@darcherif/a/the-industry-4-0-and-iot-ecosystem-by-alexandre-darcherif-1234567890)
 130. DEICHMANN, U., APARAJITA, G., DEEPAK, M. *Will digital technologies transform agriculture in developing countries ?* [online]. În: Policy Research working paper; no. WPS 7669; Paper is funded by the Knowledge for Change Program (KCP) Washington, D.C. World Bank Group. 2016 [citată 14.12.2019] Disponibil:

- <http://documents.worldbank.org/curated/en/481581468194054206/Will-digital-technologies-transform-agriculture-in-developing-countries>
131. DEICHMANN, U., GOYAL, A. & MISHRA, D. *Will Digital Technologies Transform Agriculture in Developing Countries?* [online]. În: Policy Research Working Paper. World Bank World Development Report Team & Development Research Group Environment and Energy Team. 2016. Agricultural Economics, 47(S1), p. 21-33 [citat 14.12.2019] Disponibil: <http://documents.worldbank.org/curated/en/481581468194054206/Will-digital-technologies-transform-agriculture-in-developing-countries>
 132. DELONG, J. B. *Why the Valley Way is Here to Stay* [online]. 2000, [citat 18.03.2019] Disponibil: <http://www.business2.com/articles/mag/0,1640,7823,FF.html>
 133. DEMIRBAS, N. *Precision Agriculture in Terms of Food Security: Needs for The Future*. *Precis. Agric.* 2018, p. 27.
 134. EG / EuroSDR Workshop «Use of INSPIRE Data: Past experiences and scenarios for the future» [online]. 2018. INSPIRE Knowledge Base [citat 12.12.2019] Disponibil: <https://inspire.ec.europa.eu/events/egeurosdrr-workshop-useinspire-data-past-experiences-and-scenarios-future>
 135. EICHORN, F. *Applying Internal Customer Relationship Management (IntCRM) Principles for Improving Business*. IT Integration and Performance. University of Maryland, University College. 2005.
 136. *Extreme automation and connectivity: The global, regional, and investment implications of the Fourth Industrial Revolution* [online]. January 2016, UBS White Paper for the World Economic Forum, Annual Meeting 2016, [citat 10.06.2019] Disponibil: http://www.tadviser.ru/images/b/b7/Extreme_automation_and_connectivity_The_global%2C_regional%2C_and_investment_implications_of_the_Fourth_Industrial_R_evolution.pdf
 137. FAULKNER A., CEBUL K. *Agriculture Gets Smart, the Rise of Data and Robotics*. Cleantech Group: San Francisco, CA, USA, 2014.
 138. GAFIYATOV, I., LEBEDEVA, O. *Organization of effective land use in the framework of the "green economy"*. *Problems of the modern economy*. No. 1, 53. 2015.
 139. GALATI, A., CRESCIMANNO, M., GRISTINA, L., KEESSTRA, S., NOVARA, A. *Actual provision as an alternative criterion to improve the efficiency of payments for ecosystem services for C sequestration in semiarid vineyards*. *Agric. Syst.* 2016, 144, pp.58–64.
 140. GAMEDA, S. et al. *Farm Level Indicators of Sustainable Land Management for the Development of Decision Support System* [online]. In: *ITC Journal*, 2007, ¾, p. 35-44. [citat 17.03.2019] Disponibil: <http://wgbis.ces.iisc.ernet.in/energy/HC270799/LM/SUSLUP/Thema1/35/35.pdf>
 141. GAVRILESCU, C., *An analysis of the trade balance for the main agrifood products*. Simpozionul Internațional „Agrarian Economy and Rural Development - Realities and Perspectives for Romania”, București, 2019, pp.26-34.

142. GAVRILESCU, C., *High nature value farmland in Romania*. In: Revista Agricultural Economics and Rural Development, vol. 14, issue 1, 2017, pp. 91-107.
143. GAVRILESCU, C., *Main trends of the romanian agri-food trade with Turkey*. In: Revista Agricultural Economics and Rural Development, vol. 13, issue 2, 2016, pp.185-192.
144. GEISSBAUER, R., LÜBBEN, E., SCHRAUF, S., PILLSBURY. *Global Digital Operations Study 2018*. Digital Champions. Strategy&Global, 2018.
145. GERBERT, P., LORENZ, M., RÜßMANN, M., WALDNER, M. , JUSTUS, J., ENGEL, P., HARNISCH,M. *Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries* [online]. [citat 03.09.2019] Disponibil: https://www.bcg.com/publications/2015/engineered_products_project_business_in_dustry_4_future_productivity_growth_manufacturing_industries.aspx
146. GRAY J., RUMPE B. *Models for digitalization*. *Soft & Systems Modeling*, 2015, Vol. 14. Issue 4, pp. 1319-1320.
147. GUNKOVA, A.G., KHOLOPOV, YU.A. *Improving the environmental and economic indicators of the enterprise based on the implementation of the best available technologies*. Bulletin of Volgograd State University. Ser. 3, Economics. Ecology. 2017. No. 9. p. 23-32.
148. HAES, S.D., GREMBERGEN, W.V. *COBIT as a Framework for Enterprise Governance of IT". Enterprise Governance of Information Technology: Achieving Alignment and Value, Featuring COBIT 5 (2nd ed.)*. Springer. 2016. p. 103–128.
149. HALANG, W. A. *Herwig Unger: Industrie 4.0 und Echtzeit. 2014*, Springer Vieweg, ISBN 978-3-662-45108-3.
150. HAMILTON, Sh. *The Charismatic Cultural Life of Cybernetics: Reading Norbert Wiener as Visible Scientist* [online]. [citat 09.08.2019] Disponibil: <https://www.cic-online.ca/index.php/journal/article/view/3205>
151. HARIN, A. *Evaluarea dinamicii potențialului economic al structurilor comercial-antreprenoriale*. Teza de doctor în științe economice, Chișinău, 2015.
152. HARTMUT, *Hirsch-Kreinsen: Einleitung: Digitalisierung industrieller Arbeit* [online]. 2016. [citat 10.08.2019] Disponibil: <https://www.nomos-library.de/10.5771/9783845283340-12/einleitung-digitalisierung-industrieller-arbeit>
153. HEDLEY, C., EKANAYAKE, J., ROUDIER, P. *Wireless Soil Moisture Sensor Networks for Precision Irrigation Scheduling* [online]. Landcare Research, Riddet Road, Massey University Campus, Palmerston North 4442, [citat 01.08.2020] Disponibil: http://flrc.massey.ac.nz/workshops/12/Manuscripts/Hedley_2012.pdf
154. HEDLEY, C. *The role of precision agriculture for improved nutrient management on farms* [online]. In: Journal of the Science of Food & Agriculture. Jan.2015, Vol. 95 Issue 1, p.12-19 [citat 05.08.2020] Disponibil: <http://web.a.ebscohost.com>
155. HOOGENBOOM, G., PORTER, C.H., SHELIA, et al. *Decision Support System for Agrotechnology Transfer (DSSAT)*. Version 4.7 (<https://DSSAT.net>), DSSAT Foundation, Gainesville, Florida, USA. 2017.

156. HOPKINS, M. *Precision Agriculture: Terms and Definitions* [online]. October 20, 2015. [citat 10.08.2020] Disponibil: <http://www.precisionag.com/professionals/precisionagriculture-terms-and-definitions/>
157. IORDACHI, V., CIOBU, S. *External debt implications on the development of national economy*. In: Revista: Economie și Sociologie, nr.2, 2019, pp. 32-41, ISSN 1857-4130.
158. ISENBERG, D. *The big idea: How to start an entrepreneurial revolution* [online]. Harvard Business Review. 2010 [citat 10.05.2019] Disponibil: <https://hbr.org/2010/06/the-big-idea-how-to-start-an-entrepreneurial-revolution>
159. JONES, J.W., HOOGENBOOM G., PORTER C.H., et all. *Cropping System Model*. În: European Journal of Agronomy 18, 2003. pp. 235-265.
160. KAGERMANN, H., WASHLSTER, W., HELBIG, J. *Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0*. Securing the future of German manufacturing industry. Final report of the Industrie 4.0. Working Group. 2013.
161. KAMILARIS, A., FONTS, A., PRENAFETA-BOLDY, F. *The Rise of Blockchain Technology in Agriculture and Food Supply Chains* [online]. p.6, [citat 17.03.2019] Disponibil: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1908/1908.07391.pdf>
162. KEESSTRA, S., MOL, G., DE LEEUW, J., OKX, J. et all. *Soil-Related Sustainable Development Goals: Four Concepts to Make Land Degradation Neutrality and Restoration Work*. Land 2018, 7, p.133.
163. KEESSTRA, S.D., BOUMA, J., WALLINGA, J. et all. *The significance of soils and soil science towards realization of the United Nations Sustainable Development Goals*. Soil 2016, 2, p. 111–128.
164. KITOV, V. A., SHILOV, V. V. *Anatoly Kitov - pioneer of Russian informatics* [online]. IFIP Open Digital Library. International Federation of Information Processors. Retrieved 1 March 2018, [citat 13.01.2019] Disponibil: <http://dl.ifip.org/db/conf/ifip9/hc2010/KitovS10.pdf>
165. KOSHKAROV, A.V. *Machine learning methods in digital agriculture: algorithms and cases*. În: International Journal of Advanced Studies, Vol. 8, No 1, 2018. p.12-26.
166. LAN, G., BREWSTER, C., SPEK, J. et al. *Blockchain for Agriculture and Food; Findings from the pilot study*. Wageningen Economic Research, Report 2017, p.112.
167. LASI, H., FETTKE, P., FELD, T., HOFFMANN, M. *Industry 4.0*. 2014, Bus Inf Syst Eng 6(4), pp.239–242.
168. MARTLN-DEL-BRIO, B., SERRANO-CINCA, C. *Self-Organizing Neural Networks: The Financial State of Spanish Companies* [online]. In: N.A.D. Refenes, Eds., Neural Networks in the Capital Markets (Wiley, London, 2015) Ch. XXIII. Self-Organizing-Feature-Map, [citat 10.01.2019] Disponibil: <http://www.turingfinance.com/wp-content/uploads/2014/10/Self-Organizing-Feature-Map-2.png>
169. MARTLN-DEL-BRLO, B., SERRANO-CINCA, C., *Self-Organizing Neural Networks for the Analysis and Representacion of Data: Some Financial Cases, Neural Computing and Applications* (Springer-Verlag, Berlin, 2003) 193-206, p.98.

170. MOORE, J. *Predators and prey: A new ecology of competition* [online]. Harvard Business Review, 1993 [citat 0.03.2019] Disponibil: <https://hbr.org/1993/05/predators-and-prey-a-new-ecology-of-competition>
171. MOROZ, O., STRATAN, A., IGNAT, A., LUCASENCO, E. *AGRICISTRADÉ Country Report Moldova* [online]. 2015. [citat 02.04.2019] Disponibil: www.agricistrade.eu/document-library
172. O'GRADY, M.J., O'HARE, G.M. *Modelling the smart farm. Information processing in agriculture*. Inf. Process. Agric. 2017, pp.179–187.
173. OGNIVTSEV, S. B. *The conception of the digital platform of the agricultural complex*. International Agricultural Journal, nr. 2 (362) / 2018, pp.16-22.
174. PARMACLI, D., STRATAN, A. *Determining agriculture production efficiency based on the new assesment tools*. In: Economie și Sociologie. 2019, nr. 2, pp. 10-19. ISSN 1857-4130.10.36004/nier.es.2019.2-01.
175. PERCIUN, R., IORDACHI, V. *Time to go circular: circular economy as a new industrial paradigm*. In: Competitiveness and sustainable development. 2, 20 noiembrie 2020, Chișinău. Chișinău, Republica Moldova: 2020, p. 8. ISBN 978-9975-45-652-4.
176. Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0, Final report of the Industrie 4.0 Working Group, ACATECH National Academy of Science and Engineering, Germany, April 2013.
177. ŘEZNÍK, T., LUKAS, V., CHARVAT, K., HORAKOVA, S. & KEPKA, M. *Foodie data models for precision agriculture*. Conference Paper, August 2016. 195 p.
178. RUESSMANN, M., et al, *Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries* [online]. The Boston Consulting Group, April 2015, [citat 13.02.2018] Disponibil: <https://www.zvw.de/media.media.72e472fb-1698-4a15-8858-344351c8902f.original.pdf>
179. SALDIVAR, A., LI, Y., CHEN, W., ZHAN, Z., et all. *Industry 4.0 with cyber-physical integration: a design and manufacture perspective*. Proceedings of the 21st international conference on automation & computing, Glasgow, UK, September, 2015.
180. SCHWAB, K. *The Fourth Industrial Revolution*, World Economic Forum, Genève. 2016.
181. SERGIENKO, O. *Food security: the transition to technological standardization of environmental impacts based on the use of the best available technologies (BAT)*. Problems of the modern economy. 2011. No. 4 (40). pp. 95-102.
182. SHIK, O., STRATAN, A., IGNAT, A., LUCASENCO, E. *Evaluation of agricultural support in the Republic of Moldova* [online]. Agrarian Economy and Rural Development - Realities and Perspectives for Romania. [citat 13.06.2019] Disponibil: <http://dspace.ince.md/jspui/bitstream/123456789/291/1>
183. STARATAN, A., CEBAN, A., LUCASENCO, E. *Estimating the support for the agricultural sector in the Republic of Moldova*. In: Revista Agricultural Economics and Rural Development, Volume15, New Series, Year XV, 2018, pp.83-91.

184. STRATAT, A., CĂUȚIȘANU, C., HATMANU, M., MIHAI, C. *Environmental Protection In The Context Of Sustainable Development. Comparative Analysis Across Eu Countries*. In: Revista: USV Annals of Economics and Public Administration, Volume 18, Issue 1(27), 2018, pp. 45-57.
185. SYLVESTER, G. *E-agriculture in action: drones for agriculture*. Published by Food and Agriculture Organization of the United Nations and International Telecommunication Union Bangkok, 2018.126 p.
186. TRIPOLI, M., SCHMIDHUBER, J. *Emerging Opportunities for the Application of Blockchain in the Agri-food Industry*. FAO and ICTSD: Rome and Geneva Licence: CC BY-NC-SA 3, 2018.
187. TYAPKINA, M.F., ILINA, E.A. *Assessment of the Reproduction Process of Agricultural Enterprises* [online]. In: International Journal of Ecological Economics and Statistics. 2018. nr. 39, p. 171-179 [citat 05.05.2020] Disponibil: <http://www.ceser.in/ceserp/index.php/ijeas/article/view/5433>
188. USTUNDAG, A., CEVIKCAN, E. *Industry 4.0: Managing the Digital Transformation*. Springer Series in Advanced Manufacturing. Springer International Publishing Switzerland 2018. ISBN 978-3-662-45108-3.
189. VASILIEV, A., BRIUHANOV, A. *Evaluation of the effectiveness of the best available technologies for intensive animal husbandry* In: Technologies and technical means of mechanization of crop production and animal husbandry. 2016. No. 86. p.31-142.
190. VERDOUW, C.N., WOLFERT, J., BEULENS, A.J., RIALLAND, A. *Virtualization of food supply chains with the internet of things*. In: J. Food Eng. 2016, 176, p.128–136.
191. WAHLSTER, W. *Das Internet der Dinge als Innovationstreiber: Vernetzte Produktions-, Mobilitäts- und Energiesysteme*, 6 Innovation –Unternehmergeipfel 2012, Hannover, 13. September 2012.
192. WILSON, L., SHARDA, R. *Bankruptcy Prediction using Neural Networks*, Decision Support Systems 11, No. 5, 2011.
193. WSIS Stocktaking Success Stories (2018). International Telecommunication Union World Summit on the Information Society (WSIS) WSIS Stocktaking Process. Published in Switzerland Geneva, 2018. 80 p.
194. YAP, A. *Introduction to integrating lean management systems with Industry 4.0 concepts* [online]. 27 June 2019. [citat 20.11.2019] Disponibil: <https://www.apo-tokyo.org/resources/articles/introduction-to-integrating-lean-management-systems-with-industry-4-0-concepts/>
195. YOUNG, M. *The Age of Digital Agriculture*. San Francisco: The Climate Corporation. 2018.
196. ZAMBON, I., CECCHINI, M., EGIDI, G. *Revolution 4.0: Industry vs. Agriculture in a Future Development for SMEs* [online]. In: Journal of Economics, Finance and Accounting – (JEFA), ISSN: 2148-6697, [citat 20.03.2019] Disponibil: <http://www.pressacademia.org/journals/jefa>
197. ZHONG, R., XU, X., KLOTZ, E., et al. *Intelligent manufacturing in the context of industry4.0*, Areview. Engineering 2017, 3, p. 616–630.

Publicații în limba franceză

198. AMARFII-RAILEAN, N. *Modèles innovants pour le développement du secteur agroalimentaire à l'ère numérique*. În: Proceedings of the International scientific conference „DEVELOPMENT OF SOCIO-ECONOMIC SYSTEMS IN A GLOBAL NETWORK ENVIRONMENT”, May 22th, 2020, Le Mans University France, Publishing House „Baltija Publishing”, 2020, p.14-19. ISBN 978-9934-588-51-8.

Publicații electronice

199. *Activitatea agricolă în anul 2021*. [citată 13.03.2022] Disponibil: <https://statistica.gov.md/newsview.php?l=ro&idc=168&id=7284>
200. Agenția de Guvernare Electronică. [citată 10.08.2020] Disponibil: www.egov.md
201. Agenția Națională pentru Reglementare în Comunicații Electronice și Tehnologia Informației. Anuarul Statistic Dezvoltarea comunicațiilor în Republica Moldova, anul 2020 [citată 16.03.2022] Disponibil: https://anrceti.md/files/filefield/Anuar%20statistic_2020.pdf
202. AgriDigital. [citată 12.04.2019] Disponibil: <https://www.agridigital.io/products/blockchain>
203. Americas Smart Farming Market: Focus on Solutions (Hardware Systems, Software, Services) and Applications (Precision Crop Farming, Livestock Monitoring and Management, Indoor Farming and Aquaculture). 2018. Analysis & Forecast 2018-2023. 195 p. [citată 12.04.2019] Disponibil: <https://www.marketresearch.com/BIS-Research-v4011/Americas-Smart-Farming-Focus-Solutions11833135/>
204. Asociația pentru Controlul și Auditarea Sistemelor Informatice, Information Systems Audit and Control Association (ISACA). [citată 03.03.2018] Disponibil: www.isaca.org
205. Big Data Analytics. IBM. [citată 10.04.2019] Disponibil: <https://www.ibm.com/analytics/hadoop/big-data-analytics>
206. Biroul Național de Statistică. [citată 09.09.2020] Disponibil: www.statistica.md
207. Centrul Informațional Agricol. [01.02.2019] Disponibil: <https://date.gov.md/ckan/organization/2129-centrul-informational-agricol>
208. Champions. Strategy&Global, 2018. [citată 12.05.2018] Disponibil: <https://www.pwc.ie/publications/2019/global-digital-operations-study-2018-report.pdf>
209. Clusters Agriculture. Agricultural Economics and Rural Policy Group, Wageningen UR, 2011 [citată 10.01.2018] Disponibil: <https://edepot.wur.nl/184427>
210. Comunicare a Comisiei către Parlamentul European, Consiliu, Banca Centrală Europeană, Comitetul Economic și Social European, Comitetul Regiunilor și Banca Europeană de Investiții. *Strategia anuală pentru 2020 privind creșterea durabilă*. [citată 17.12.2019] Disponibil:
211. Deloitte, (2016a). *Blockchain - Enigma. Paradox. Opportunity* [citată 21.02.2019] Disponibil: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/uk/Documents/Innovation/deloitte-ukblockchain-full-report.pdf>

212. Deloitte, (2016b). *Blockchain: A game changer for audit processes?* [citat 21.02.2019]
Disponibil: <https://www2.deloitte.com/mt/en/pages/audit/articles/mt-blockchain-a-game-changer-foraudit.html>
213. European Innovation Scoreboard [citat 17.03.2019] Disponibil: http://ec.europa.eu/growth/industry/innovation/facts-figures/scoreboards_en
214. European Technology Platforms. Европейские Технологические Платформы. 2019. НКТ «Биотехнологии», [citat 10.11.2019] Disponibil: http://www.bio-economy.ru/tehnologicheskie_platformy/evropeyskie_tp/
215. Eurostat metadata: ICT Sector, [citat 03.03.2021] http://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/en/isoc_se_esms.htm
216. EUROSTAT, 2017, [citat 06.07.2019] Disponibil: <https://agridata.ec.europa.eu/extensions/DashboardIndicators/AddingValue.html>
217. FAO. *E-agriculture*. 2019, [20.01.2020] Disponibil: <http://www.fao.org/e-agriculture/>
218. FAO. *Information and Communication Technology (ICT) in Agriculture: A Report to the G20 Agricultural Deputies*. Rome: FAO. [citat 09.02.2019] Disponibil: <http://www.fao.org/3/a-i7961e.pdf>
219. FAO. *Information and Communication Technology (ICT) in Agriculture*. A Report to the G20 Agricultural Deputies. Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome, 2017. p. 57. [citat 12.09.2020] Disponibil: <http://www.fao.org/3/a-i7961e.pdf>
220. FAO. *Shaping the future of livestock sustainably, responsibly, efficiently*. The 10th Global Forum for Food and Agriculture (GFFA) Berlin, 18–20 January 2018. [citat 12.02.2020] Disponibil: <http://www.fao.org/3/i8384en/I8384EN.pdf>
221. FAO. *Status of implementation of e-Agriculture in Central and Eastern Europe and Central Asia: Insights from selected countries in Europe and Central Asia*. Budapest: FAO Regional Office for Europe and Central Asia [citat 15.01.2019] Disponibil: <http://www.fao.org/3/I8303EN/I8303en.pdf>
222. FAO. *Success stories on information and communication technologies for rural development*. RAP Publication 2015/02. Bangkok: FAO Regional Office for Asia and the Pacific, [citat 15.01.2019] Disponibil: <http://www.fao.org/3/a-i4622e.pdf>
223. FAO. *The state of food and agriculture. Climate change, agriculture and food security*. Rome, Italy, 2016 [citat 17.07.2019] Disponibil: <http://www.fao.org/3/a-i6030r.pdf>
224. FAO. *Developing sustainable food value chains – Guiding principles*. Rome, 2014, [citat 20.02.2019] Disponibil: <http://www.fao.org/3/a-i3953e.pdf>
225. Farm Oriented Open Data in Europe [citat 10.02.2020] Disponibil: <http://www.foodie-project.eu/>
226. FSA. Sistem expert pentru analiza financiar-contabila [citat 20.08.2019] Disponibil: <https://biblioteca.regielive.ro/referate/inteligenta-artificiala/fsa-sistem-expert-pentru-analiza-financiar-contabila-contabilitate-finante-251871.html>
227. Hotărârea Guvernului Nr. 511, din 25-04-2016, cu privire la aprobarea Strategiei naționale de atragere a investițiilor și promovare a exporturilor pentru anii 2016-2020 și

- a Planului de acțiuni pentru implementarea acestuia [citat 23.01.20219] Disponibil: https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=92287&lang=ro
- 228.Hotărârea Guvernului nr. 455/2017 cu privire la modul de repartizare a mijloacelor Fondului Național de Dezvoltare a Agriculturii și Mediului Rural [citat 23.01.20219] Disponibil: https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=113774&lang=ro
- 229.Hotărârea Guvernului nr. 476/2019 cu privire la aprobarea Regulamentului privind acordarea subvențiilor pentru îmbunătățirea nivelului de trai și de muncă în mediul rural din FNDAMR [citat 23.01.20219] Disponibil: https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=118590&lang=ro
- 230.Hotărârea Guvernului nr. 507/2018 pentru aprobarea Regulamentului privind condițiile și procedura de acordare a subvențiilor în avans pentru proiectele start-up din FNDAMR [citat 23.01.20219] Disponibil: http://aipa.gov.md/sites/default/files/Hot.Gov_.%20507%20privind%20platile%20in%20avans_0_0.pdf
- 231.IDEAGRO 2015, The Era of Digital Agriculture, [citat 22.03.2019] Disponibil: <http://www.ideagro.es/index.php/noticias/89-the-era-of-digital-agriculture>
- 232.Industry 4.0: the fourth industrial revolution – guide to Industrie 4.0, [citat 01.12.2019] Disponibil: https://www.iscoop.eu/industry40/#Enhanced_productivity_through_optimization_and_automation
- 233.Innovation Union Scoreboard 2021 [citat 15.03.2022] Disponibil: https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/statistics/performance-indicators/european-innovation-scoreboard_en#european-innovation-scoreboard-2021
- 234.INRA science and impact 2019, [citat 30.08.2020] Disponibil: <http://www.inra.fr/en>
- 235.INSEAD and WIPO, 2021, [citat 15.03.2022] Disponibil: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2021.pdf
- 236.IRRICAD Standalone, 2019, [citat 17.01.2020] Disponibil: <https://www.irricad.com/irricad-standalone/>
- 237.IT Infrastructure Library, Biblioteca de infrastructură IT, [citat 04.01.2020] Disponibil: <https://www.cio.com/article/2439501/itil/infrastructure-it-infrastructure-library-itil-definition-and-solutions.html>
- 238.ITU, 2018. *ICT-centric Innovation Ecosystem Country Review: Republic of Moldova*. [citat 20.03.2019] Disponibil: www.itu.int/pub/D-INNO-MD-2018-01
239. LEGE Nr. 231 din 20-07-2006 privind identificarea și înregistrarea animalelor [citat 01.10.2019] Disponibil: https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=107354&lang=ro
- 240.Legea nr. 276/2016 cu privire la principiile de subvenționare în dezvoltarea agriculturii și mediului rural [citat 29.11.2019] Disponibil: www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=112578&lang=ro
- 241.McKinsey&Company Portal [citat 10.01.2019] Disponibil: <https://www.mckinsey.com/industries/technology-media-and-telecommunications/our-insights>

242. Moldova în cifre 2020. Biroul Național de Statistică, Chișinău, 2020 [citată 15.02.2020]
https://statistica.gov.md/public/files/publalicatii_electronice/Moldova_in_cifre/2020/Breviar_2020_ro.pdf
243. *Next generation agri-food startups set to pitch at FoodBytes!* Chicago, 2019. AFN. [citată 10.01.2020] Disponibil: <https://agfundernews.com/15-next-generation-agri-food-startups-set-to-pitch-at-foodbyteschicago.html>
244. OECD *Environmental Outlook to 2050*, OECD Publishing, 2019, [citată 05.02.2019] Disponibil: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264122246-en>
245. Organizational Theory of Behavior of Frederick Taylor, Max Weber, and Henri Fayol [citată: 12.03.2018] Disponibil: <https://www.123helpme.com/essay/Organizational-Theory-of-Behavior-of-Frederick-Taylor-355694>
246. Organizația Internațională a Muncii 2019. *Mediu de afaceri favorabil pentru întreprinderi durabile în Republica Moldova*. Elveția, 2019, [citată 01.08.2020] Disponibil: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/---emp_ent/documents/publication/wcms_736671.pdf
247. PLAN Nr. 402 din 22-02-2005. PLANUL DE ACȚIUNI* UE-MOLDOVA. Publicat: 30-12-2006 în Tratatul Internațional Nr. 38 art. 402. [citată 01.10.2019] Disponibil: https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=116837&lang=ro
248. Planul de acțiuni al UE pentru economia circulară, [citată 20.09.2020] Disponibil: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/TXT/HTML/?uri=CELEX:52015DC0614&from=EN>
249. Platforma Biofuraje [citată 10.02.2019] Disponibil: <http://www.biofuraje.ro/>
250. Populous. Populous World. *Blockchain Solutions for Business*, [citată 08.01.2019] Disponibil: <https://populous.world/index.html>
251. Raport analitic privind gestionarea mijloacelor financiare alocate Fondului Național de Dezvoltare a Agriculturii și Mediului Rural. Agenția de Intervenție și Plăți în Agricultură, 2018, [citată 07.03.2019] Disponibil: https://madr.gov.md/sites/default/files/RAPORT_ANALITIC_2018.pdf
252. Raport pentru Habitat III. Republica Moldova. Conferința Națiunilor Unite pentru locuințe și dezvoltare urbană durabilă (habitat III), [citată 01.02.2020] Disponibil: https://uploads.habitat3.org/hb3/Raport_Habitat_III_ro.pdf
253. Raport privind activitatea AIPA în anul 2019, [citată 10.02.2019] Disponibil: http://aipa.gov.md/sites/default/files/Raport%20de%20activitate_AIPA-2019_narativ_0.pdf
254. Raportul Național de Revizuire a Exportului Produselor Ecologice din Moldova: Nuci, Miere și Cereale. 2018, [citată 10.02.2019] Disponibil: https://unctad.org/meetings/en/SessionalDocuments/Moldova-NGER-Report-Edited-05-07-2018_translated_Conft_checked_RO.pdf
255. Raportului analitic privind gestionarea mijloacelor financiare alocate Fondului Național de Dezvoltare a Agriculturii și Mediului Rural pentru anul 2018 [citată 10.02.2019] Disponibil: <http://madr.gov.md/sites/default/files/RAPORT%20ANALITIC%202018.pdf>

256. Recensământul General Agricol 2011. Principalele rezultate. [citată 01.04.2018]
Disponibil: https://statistica.gov.md/public/files/publicatii_electronice/Recensamint_agricol/RG_A_principalele_rezultate.pdf
257. REFIT. *Making EU law lighter, simpler and less costly* (2016). European Commission. 2016. 8 p. [citată 01.04.2018] Disponibil: http://ec.europa.eu/smart-regulation/docs/refit_brochure_en.pdf
258. Rezultatele subvenționării pentru anii 2019, 2018, 2017, 2016, 2015, 2014, 2013. Agenția pentru Intervenții și Plăți în Agricultură. AIPA [citată 01.12.2020] Disponibil: <http://aipa.gov.md/ru/rapoarte?page=1>
259. Rezultatele subvenționării pentru anul 2020. Agenția de Intervenție și Plăți în Agricultură. [citată 13.03.2022] Disponibil: <http://aipa.gov.md/sites/default/files/Rezultatele%20subventionarii%20solicitarilor%20din%202020%20.pdf>
260. Sistemul de Identificare și Trasabilitate a Animalelor (SITA) [citată 01.08.2019] Disponibil: <https://www.sita.md/>
261. Smart Agriculture Market by Agriculture Type (Precision Farming, Livestock, Aquaculture, Greenhouse), Hardware (GPS, Drones, Sensors, RFID, LED Grow Lights), Software, Services, Application, Farm Size, and Geography - Global Forecast to 2025, [citată 02.03.2019] Disponibil: <https://www.researchandmarkets.com/reports/5023854/smart-agriculture-market-by-agriculture-type>
262. Statista. Enterprise software revenue forecast [citată 14.05.2018] Disponibil: <https://www.statista.com/statistics/203428/total-enterprise-software-revenue-forecast/>
263. Status of Implementation of E-agriculture in Central and Eastern Europe and Central Asia (2018). FAO. [citată 12.12.2018] Disponibil: <http://www.fao.org/e-agriculture/news/status-e-agriculture-implementationcentraleastern-europe-and-central-asia>
264. Strategia Inovativă a Republicii Moldova pentru perioada 2013-2020 „Inovații pentru competitivitate”, HG nr. 952 din 27 noiembrie 2013 [citată 01.12.2018] Disponibil: <http://lex.justice.md/index.php?action=view&view=doc&lang=1&id=350541>
265. Strategia Națională actualizată de dezvoltare agricolă și rurală pentru anii 2014–2020, HG. nr. 409 din 04-06-2014 [citată 01.12.2018] Disponibil: <http://madr.gov.md/>
266. Strategia Națională de dezvoltare „Moldova 2030”, [citată 01.02.2020] Disponibil: https://gov.md/sites/default/files/document/attachments/intr40_12_0.pdf
267. Strategia Națională de dezvoltare a societății informaționale „Moldova digitală 2020”, HG. nr. 857 din 31.10.13 [citată 01.12.2018] Disponibil: <http://lex.justice.md/md/350246/>
268. Proiect Strategia Națională de dezvoltare agricolă și rurală pentru anii 2022-2027. [citată 16.03.2022] Disponibil: <https://particip.gov.md/ro/document/stages/ministerul->

[agriculturii-si-industriei-alimentare-anunta-consultari-publice-pe-marginea-proiectului-strategiei-nationale-de-dezvoltare-agricola-si-rurala-2022-2027/8773](#)

269. Strategia Națională de edificare a societății informaționale „Moldova electronică”, HG nr. 255 din 09.03.2005 [citată 01.12.2018] Disponibil: http://lex.justice.md/document_rom.php?id=AA2EBE8D:92E7424D
270. Studiul „Consecințele pandemiei de COVID-19 asupra sectorului IT”. Asociația Națională a Companiilor din Domeniul TIC, 6 Aprilie, 2020. [citată 01.09.2020] Disponibil: http://www.ict.md/files/images/ANEXA_STUDIU.pdf
271. TAPSCOTT, D. Bibliografy. [citată 01.12.2018] Disponibil: <https://thinkers50.com/biographies/don-tapscott/>
272. The European Coordination Hub for Open Robotics Development. Mobile Agricultural Robot Swarms (MARS). Final Report. [citată 01.12.2019] Disponibil: <http://echord.eu/public/wp-content/uploads/2018/01/Final-Report-MARS.pdf>
273. The Global Information Technology Report 2012 p.127. [citată 07.12.2019] Disponibil: http://www3.weforum.org/docs/Global_IT_Report_2012.pdf
274. TRENDOV, N. M., VARAS, S. & ZENG, M. *Digital technologies in agriculture and rural areas*. Status report. Rome. 2019 [citată 01.12.2019] Disponibil: <http://www.fao.org/3/ca4887en/ca4887en.pdf>
275. UIT, 2018. Revizuirea de țară privind ecosistemele inovatoare în domeniul TIC: Republica Moldova. [citată 01.12.2019] Disponibil: <https://www.itu.int/pub/D-INNOMD-2018-01>
276. World Bank and IFAD. 2017. Rural Youth Employment. G20 Development Working Group. World Bank. 2019. Doing Business 2019: Training for Reform. Washington, DC: World Bank. World Bank Group. TCdata360. [citată 01.12.2020] Disponibil: <https://tcdata360.worldbank.org/countries/MDA>
277. World Bank, 2016a. World development report 2016: Digital dividends. Washington D.C.: World Bank. [citată 10.12.2019] Disponibil: <https://www.worldbank.org/en/publication/wdr2016> Accesat 13.07.2020
278. World Bank. 2011. ICT in Agriculture Connecting Smallholders to Knowledge, Networks, and Institutions. Washington, DC: World Bank. [citată 01.12.2019] Disponibil: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/12613>
279. World Bank. 2017. Future of Food: Shaping the Food System to Deliver Jobs. Washington, DC: World Bank. [citată 01.12.2019] Disponibil: <https://www.worldbank.org/en/topic/agriculture/publication/the-future-of-food-shaping-the-food-system-to-deliver-jobs>
280. World Bank. 2018. Overcoming poverty and inequality in South Africa: An Assessment of drivers, constraints and opportunities. March 2018. Washington DC: World Bank. [citată 01.12.2019] Disponibil: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/29614>

ANEXE

Evoluția istorică a revoluțiilor industriale și caracteristicile lor definitorii

Prima revoluție industrială a durat între anii 1760 și 1840 (sfârșitul sec. al XVIII-lea – începutul secolului al XIX-lea), fiind caracterizată de tranziția de la o economie agrară la producția industrială, datorită invenției motorului cu abur de către Thomas Newcomen (1712) și James Watt (1784), dispozitivelor mecanice, construcția căilor ferate și dezvoltarea metalurgiei. Principalele invenții care au marcat această perioadă și evoluțiile vertiginoase ale economiilor engleze și americane au fost descoperirea fontei pe bază de cocs de către Abraham Darby (1710) și descoperirea oțelului laminat de către William Wilkinson (1760).

Declanșarea primei revoluții industriale își are originea în Anglia, supranumită „atelierul lumii” și care s-a menținut ca „prima putere industrială” până la sfârșitul secolului al XIX-lea și apoi s-a răspândit în restul lumii. În Franța, această revoluție a evoluat mai lent, începând cu anul 1830.

Dezvoltarea industrială în SUA a fost determinată de valorificarea în producție a invențiilor și inovațiilor, precum: suveica zburătoare de (John Kay), mașina de tors (James Hargreaves, 1785), războiul de țesut (Edmund Cartwright, 1789). În anul 1865, fluxul masiv al emigranților a stimulat dezvoltare fără precedent a economiei americane. La începutul secolului al XX-lea, descoperirile tehnico-științifice și transferul invențiilor în procesele de fabricație au impulsionat dezvoltarea economiei SUA, care au devenit prima țară industrială din lume.

În Franța, cu o populație predominant agrară, predomina cererea scăzută pentru produsele industriale. Din cauza dispersărilor și fărâmițării politice, Germania a întârziat în procesul de industrializare, iar în perioada 1840-1850, în rezultatul schimbărilor favorabile ale situației politice, declanșarea revoluției industriale a fost inevitabilă.

Prima revoluție industrială a adus economiile țărilor din întreaga lume din agricultură și artizanat, în lumea mașinilor. Deși agricultura și mărfurile lucrate manual constituie încă o mare parte din economia de astăzi, acestea sunt totuși afectate de utilizarea mașinilor. Industria 1.0 a introdus în producție următoarele progrese:

1. Invenție de mașini noi, cum ar fi jenny-ul de filare;
2. Îmbunătățiri în transport și comunicare;
3. Dependență de noi surse de energie, cum ar fi cărbunele;
4. Utilizarea de materii prime noi, precum oțelul;
5. Divizarea muncii și specializarea lucrătorilor.

Prima revoluție industrială, încorsetată de procese tehnice complexe în care mașinile au substituit manopera, a impus o reconceptualizare a manufacturilor și a capacităților de producție .

Procesul de producție devine mecanizat, iar muncitorilor le revine tot mai mult rolul de supraveghere, reglare și control al proceselor de producție și calității produselor. Revoluția industrială a impulsionează creșterea bruscă a volumelor de producției, dezvoltarea orașelor și urbanizarea, impunerea relațiilor capitaliste față de cele feudale, apariția centrelor industriale și a ramurilor de producție noi.

A doua revoluție industrială. Această revoluție a avut loc pe parcursul secolului al XIX-lea și începutul secolului al XX-lea, caracterizată prin invenția energiei electrice, dezvoltarea producției în masă și a transportului, divizarea socială a muncii, dezvoltarea industriei constructoare de mașini, electrotehnice și chimice. În această perioadă, producătorii au început să experimenteze cu mai multe materiale sintetice și mașinile au evoluat pentru a juca un rol și mai important în industrie.

Inventorii au creat computere, au apărut operații automate și materialele plastice s-au alăturat liniei de producție. Primul Război Mondial (1914-1918) a avut contribuția sa la revoluția producției. Britannica observă că cele două caracteristici-cheie ale celei de-a doua revoluții industriale sunt producția în masă și utilizarea energiei electrice.

În spațiul românesc, a doua revoluție industrială a fost susținută de reformele lui Alexandru Ioan Cuza. Revoluția industrială a marcat dezvoltarea economică a României după Unirea Principatelor Române, începând cu anul 1859. În această perioadă, prin dezvoltarea metalurgiei, a transportului, a mineritului și a construcțiilor de mașini au fost puse bazele industriei capitaliste în România.

Germania deținea poziția de lider în cea de a doua revoluție industrială, deținând întâietatea în producția de coloranți chimici și cercetările în domeniul chimic. În anul 1850 Germania a început să importe tehnologii din Marea Britanie pentru dezvoltarea transportului feroviar, impulsionează dezvoltarea siderurgiei. Naționalizarea companiilor feroviare germane în anul 1870 a contribuit la consolidarea căilor ferate, iar în anul 1880 în Germania se înregistrau 9.400 de locomotive transportând 43 de mii de pasageri și 30 de mii de tone de marfă. Guvernul german sprijinea industrializarea prin dezvoltarea rețelelor de transport, conectând regiunile industriale și porturile de importanță strategică pentru creșterea și dezvoltarea economică a țării.

A treia revoluție industrială (1970) este bazată pe automatizarea producției, folosirea sistemelor electronice și a tehnologiilor informaționale (apariția Controlerelor Programabile Logice (PLC)). În contextul acestei revoluții, procesele de producție au fost intensiv automatizate și robotizate. În literatura de specialitate această revoluție se numește „revoluție digitală”, deoarece catalizatorul său a fost dezvoltarea semiconductorilor, apariția în anii șaiszeci a computerelor mari, iar în anii șaptezeci și optzeci a calculatoarelor personale și a Internetului în anii nouăzeci.

Între timp, caracteristicile-cheie ale celei de-a treia evoluții industriale au fost dispozitivele electronice și sistemul de tehnologie a informației. Aceasta a dus la schimbarea rapidă de la sisteme analogice la mai multe sisteme digitale în instalațiile de producție.

Noua formă de modernism industrial a luat naștere în anii '50 și s-a răspândit rapid. De asemenea, software-ul de automatizare și-a făcut debutul în acest moment, preluând multe dintre sarcinile realizate anterior de oameni. În această perioadă au apărut temerile că mașinile și industrializarea pot cauza șomajul în masă.

De-a lungul istoriei, mai multe state au recunoscut importanța digitalizării și au realizat tentative de a construi sisteme digitale pentru guvernare și control. În Chile, la începutul anilor '70, Guvernul lui Salvador Allende a încercat să edifice o economie bazată pe tehnologii digitale, aplicând principiile digitalizării întreprinderilor după „părintele ciberneticii manageriale”, Stafford Beer, în toată țara. Stafford Beer (1926 - 2002) a fost un teoretician britanic, consultant și profesor la Manchester Business School. Este cunoscut pentru activitatea sa în domeniul cercetării operaționale și al ciberneticii de management, autorul cărții „Creierul companiei”.

La începutul anilor 70 proiectul „Cybersyn”, în pofida înapoierii economice a țării era creat și funcționa, asigurând compensarea pierderile rezultate din greve și revolte prin administrarea optimă a puținelor resurse disponibile. Răsturnarea Guvernului Allende cu forța, în anul 1973, a distrus primul model de economie digitală care administra eficient întreaga țară.

În spațiul ex-sovietic, la începutul anilor '50 ai secolului trecut, cibernetica era considerată „pseudoștiință” și „depravata capitalismului”, în structurile Ministerului Apărării se elabora un logaritm de transformare a economiei sovietice, prin folosirea la scară largă a mașinilor electronice și asigurarea comunicării între ele. Structura guvernării țării urma să fie modificată, la propunerea inginerului A. Kitov, cu ajutorul sistemelor automatizate de contabilizare și procesare a informației de către stat pentru asigurarea planificării automatizate toate ramurile economiei URSS [164]. Sistemul a fost implementat, dar ideologii „perestroika” nu aveau nevoie de controlul și de planificarea economiei, economistul liberal G. Popov a numit acest program „fascism electronic” [127, p. 89].

În cercetările anglo-saxone, există ipoteza că implementarea în anii '90 în URSS a sistemelor digitale de gestiune și control ar fi determinat un alt parcurs al dezvoltării economiei mondiale.

Luând în considerare definițiile, argumentele și contra argumentele științifice utilizate de mulți savanți contemporani pentru descrierea primelor trei revoluții industriale, **a patra revoluție industrială** este un plan strategic ambițios, inițiat, în cadrul târgului de la Hannover, de către

Guvernul German în anul 2011, denumit *Industry 4.0* [176], care dă avalanșă peste civilizația contemporană.

În unele surse există critici privind alegerea termenului de Industrie 4.0 [122]. De exemplu, autorul Wolfgang Halang [149] susține că folosirea termenilor de prima, a doua și a treia revoluție este întemeiată istoric, iar declarare celei de-a patra revoluții industriale este prematură. Cercetătorul industrial Hartmut Hirsch-Kreinsen [152] consideră a patra revoluție industrială drept o „a doua etapă de digitalizare” și consecință a proceselor de automatizare, specifice Industriei 3.0.

Cu toate acestea, conceptul că a patra revoluție industrială determină politicile și strategiile de dezvoltare ale economiilor țărilor lumii, rămâne a fi predominantă.

A patra revoluție industrială (termenul a fost introdus în 2011, ca parte a inițiativei germane - Industrie 4.0) și se bazează pe o revoluție digitală. Principalele sale caracteristici sunt „omniprezente”: internet, dispozitive de producție în miniatură (care devin din ce în ce mai ieftine); inteligența artificială și mașinile de învățare, tehnologii digitale bazate pe hardware și software și rețele electronice, care deja nu sunt o inovație, dar, în fiecare an, se deplasează mai departe de a treia revoluție industrială, devenind mai sofisticate și integrate, determinând transformarea societății și a economiei globale.

Profesorii Institutului de Tehnologie din Massachusetts, Eric Brinjolffson și Andrew McAfee, au denumit această perioadă „*al doilea secol al mașinii*” [93, p. 213], susținând că „lumea se află în pragul unei explozii asemănătoare unei epidemii, în care consecințele tehnologiilor digitale se vor manifesta „în toată frumusețea lor” în automatizarea și crearea de „lucruri fără precedent”.

Inițiativa Revoluției 4.0, inițiată de Germania, a fost urmată de alte state dezvoltate, sub diferite denumiri. De exemplu, în Franța și Italia – „*Factory of the Future*”, în Marea Britanie – „*Catapult*” în Statele Unite ale Americii – „*Smart Manufacturing*”, în China – „*Made in China – 2025*”; în Japonia – „*Innovation 2025*”.

Klaus Schwab [180], fondatorul Forumului Economic Mondial, a organizat în ianuarie 2016, la Davos, o dezbatere pe tema Revoluției industriale 4.0 și acest eveniment a marcat începutul acestei revoluții și declanșarea discuțiilor privind avantajele și dezavantajele ei pentru lumea globalizată.

În sens îngust, Industria 4.0 (*Industrie 4.0*) este numele unuia dintre cele 10 proiecte de strategice de stat *Hi-Tech* din Germania, care descrie conceptul de „producție inteligentă” (*Intelligent Manufacturing*), pe baza unei rețele industriale la nivel mondial (internetul obiectelor și al serviciilor).

Într-un sens larg, Industria 4.0 descrie tendința actuală de dezvoltare prin automatizare și schimbul de date, care include inteligența artificială, internetul obiectelor și „*cloud computing*”. Acesta reprezintă un nou nivel de organizare a producției și gestionării lanțului valoric pe parcursul ciclului de viață al produselor.

Sursa: elaborată de autor în baza sintezei cercetărilor realizate [93, 127, 122, 149, 152, 164, 176, 180]

Caracteristicile celor „10 piloni” ai Industriei 4.0

Pilonul 1. Date mari și analitice (eng. *Big data*). Analiza seturilor mari de date a apărut recent în economie, scopul analizelor efectuate rezidă în optimizarea calității producției, reducere consumului de energie și îmbunătățirea serviciilor de aprovizionare și de dotare. Colectarea și analiza datelor din diverse surse – echipamente și sisteme de producție, precum și sisteme de management pentru întreprinderi și clienți – va fundamenta deciziile manageriale în timp real [4, p. 23].

Pilonul 2. Roboți autonomi (eng. *Autonomous Robots*). Producătorii din multe industrii au folosit mult timp roboți pentru a realiza sarcini complexe, dar roboții evoluează pentru o utilitate și mai mare. Ei devin tot mai autonomi, flexibili și cooperativi, conlucrând eficient cu oamenii, și învățând de la ei.

De exemplu, compania *Kuka*, un producător european de echipamente robotizate, oferă roboți autonomi care, totodată, interacționează. Acești roboți sunt interconectați astfel încât să poată lucra împreună și să-și adapteze automat acțiunile pentru a se potrivi cu următorul produs neterminat pe linia de producere. Sensorii performanți și unitățile de control permit o colaborare eficientă cu oamenii. În mod similar, robotul industrial ABB lansează un robot cu două brațe numit *YuMi*, proiectat special pentru a asambla produse (cum ar fi electronice de consum) alături de oameni. Două brațe căptușite și vizibilitatea computerului permit o interacțiune sigură și o recunoaștere a pieselor.

Pilonul 3. Simularea (eng. *Simulation*). În inginerie sunt deja utilizate simulări 3D ale produselor, materialelor și proceselor de producție, aceste simulări permit operatorilor să testeze viitorul produs virtual și să optimizeze timpul de asamblare a mașinii, sporind totodată calitatea lucrărilor efectuate.

De exemplu, *Siemens* și un furnizor de mașini-unelte din Germania au dezvoltat o mașină virtuală care poate simula prelucrarea pieselor, folosind date din mașina reală (fizică). Acest lucru reduce timpul efectiv de asamblare cu până la 80%.

Pilonul 4. Integrarea sistemului orizontal și vertical (eng. *Horizontal and Vertical System Integration*). Majoritatea sistemelor TIC de astăzi nu sunt pe deplin integrate. Companiile, furnizorii și clienții sunt rareori strâns legați între ei. Majoritatea întreprinderilor nu au așa departamente precum: inginerie, producție și servicii integrate într-un sistem de gestiune și control. În industria 4.0, structurile organizatorice, de gestiune și control sunt mult mai coerente cu capacitățile de producție, deoarece rețelele de integrare a datelor în cadrul sistemului de management permit automatizarea lanțului de valori.

Alte exemple de bune practici sunt companiile: *Dassault Systèmes* și *BoostAeroSpace*, care au lansat o platformă de colaborare pentru industria aerospațială și de apărare europeană. Platforma *AirDesign* este un spațiu comun de lucru elaborat pentru colaborarea în procesul de producere în vederea realizării unor proiecte de către mai mulți parteneri, fiind accesat ca serviciu în nor [4, p. 24].

Pilonul 5. Internetul industrial al obiectelor (eng. *Industrial Internet of Things*). La unele întreprinderi, doar câțiva dintre senzorii și mașinile producătorului sunt conectați în rețea și utilizează computerele încorporate. Acestea sunt, de obicei, organizate într-o piramidă de automatizare verticală în care senzorii și dispozitivele cu controale inteligente se alimentează într-un sistem de control al procesului de producție. Dar cu „internetul industrial al obiectelor”, mai multe dispozitive, uneori chiar și produse neterminate, vor fi îmbogățite cu tehnologii integrate și conectate folosind tehnologii standard.

De exemplu, *Bosch Rexroth*, un furnizor de sisteme de comandă și control, a echipat o unitate de producție pentru supape cu procese de producție semiautomate și descentralizate. Produsele sunt identificate prin coduri de identificare a frecvențelor radio, iar stațiile de lucru „știu” ce etape de fabricație trebuie să fie efectuate pentru fiecare produs și se pot adapta pentru a efectua operațiunea specifică.

Pilonul 6. Securitatea cibernetică (eng. *Cybersecurity*). Multe întreprinderi se bazează încă pe sisteme de management și producție care nu sunt legate sau închise. Cu creșterea conectivității și deschiderii către exterior, specifice Industriei 4.0 se accentuează problema securității datelor. În acest domeniu, în ultimii ani, a crescut numărul de parteneriate între furnizorii de echipamente industriale și companiile de securitate cibernetică [4, p. 25].

Pilonul 7. Norul (eng. *Cloud*). Companiile utilizează deja software-ul bazat pe cloud pentru unele aplicații de producere și de analiză, dar cu Industria 4.0, mai multe întreprinderi legate de producție vor necesita o partajare mai mare a datelor între situri și granițele companiei. În același timp, performanța tehnologiilor de tip cloud se va îmbunătăți, atingând timpi de reacție de doar câteva milisecunde. Sistemele care monitorizează și controlează procesele pot deveni bazate pe nor. Furnizorii de sisteme de fabricare-execuție se numără printre companiile care au început să ofere soluții bazate pe cloud.

Pilonul 8. Producerea aditivilor (eng. *Additive Manufacturing*). Companiile tocmai au început să adopte producția de aditivi, cum ar fi tipărirea 3D, pe care o folosesc mai ales pentru a produce prototipuri, componente individuale. Sistemele de fabricare a aditivelor descentralizate de înaltă performanță vor reduce distanțele și stocurile de siguranță.

De exemplu, companiile din industria aerospațială utilizează deja producția de aditivi pentru a aplica noi modele care reduc greutatea aeronavei, reducându-și cheltuielile pentru materii prime, cum ar fi titanul.

Pilonul 9. Realitatea augmentată (eng. *Augmented Reality*), oferă o multitudine de servicii pentru eficientizarea deciziilor legate de procesul de producție și întreținerea a utilajelor.

De exemplu, lucrătorii pot primi instrucțiuni de reparație cu privire la modul de înlocuire a unei anumite părți, deoarece acestea se uită la sistemul actual care are nevoie de reparații. Aceste informații pot fi afișate direct în câmpul vizual al lucrătorilor, utilizând dispozitive, cum ar fi ochelari de realitate augmentată [4, p. 26].

Pilonul 10. Trainingul virtual (eng. *Virtual Training*). O altă aplicație este formarea virtuală. *Siemens* a dezvoltat un modul virtual de instruire a operatorilor pentru software-ul Comos care utilizează un mediu 3D realist bazat pe date, cu ochelari de realitate augmentată, pentru a instrui personalul instalației în scopul de a face față situațiilor de urgență. În această lume virtuală, operatorii pot învăța să interacționeze cu mașinile, făcând clic pe o reprezentare cibernetică. De asemenea, aceștia pot schimba parametrii și pot recupera datele operaționale și instrucțiunile de întreținere [4, p. 26].

Sursa: elaborată de autor în baza sintezei cercetărilor realizate [4, 178, 179]



Fig A3.1. Conceptul de eficiență managerială în Industria 4.0

Sursa: [129]

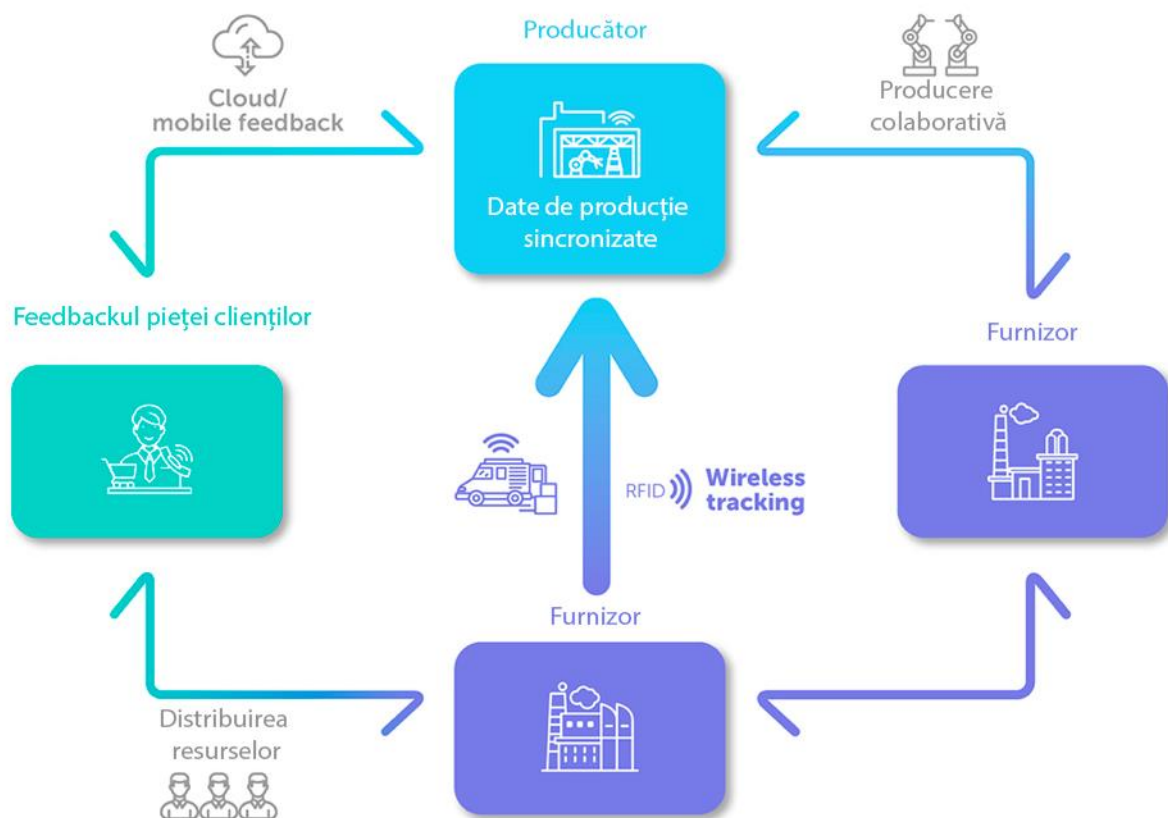


Fig. A4.1. Sistemul de circuite în întreprindere în economia digitală

Sursa: [194]

Etapele de dezvoltare a agriculturii de la Agricultura 1.0 la Agricultura 4.0

Prima etapă de dezvoltare a agriculturii este caracterizată de un efort mare și productivitate foarte joasă, datorită mecanizării care s-a amplificat la înc. sec al XX-lea, are loc trecerea de la tracțiunea cu animale la tracțiune motorizată, fapt care ulterior a dus la creșterea volumelor de producție și crearea premiselor pentru declanșarea Agriculturii 2.0.

A doua etapă, caracterizată de utilizarea calculatorului și a echipamentelor electronice pentru gestionarea agricolă, este numită automatizare. A fost o perioadă îndelungată de crearea sistemelor automatizate personale de control și a sistemelor automatizate de gestiune a proceselor tehnologice. Aceste sisteme au funcționat, conform standardelor actuale, pe calculatoare voluminoase cu putere extrem de scăzută. În domeniul agroindustrial, lucrurile nu au mers mai departe decât elaborarea unor soluții de evidență contabilă automatizate [13, p. 76]. Această perioadă este cunoscută ca „Revoluția verde” și este caracterizată de apariția pesticidelor sintetice, a îngrășămintelor și mașinilor agricole specializate.

A treia etapă este asociată cu apariția în anii 1980 a calculatoarelor personale și a senzorilor electronici destul de eficienți. La sugestia liderului Republicii Democratice Germane, E. Honneker, procesul de introducere a acestor dispozitive, oficial, a fost denumit electronizare. De la mijloc anilor 1980, ca parte a unui program cuprinzător, vizând progresul științific și tehnologic al țărilor membre ale Uniunii Europene, a fost dezvoltată electronizarea mediului rural. Programul de electronizare a avut ca punct de plecare bunele practici ale economiei japoneze și franceze, state care, grație implementării programelor naționale electronizare a agriculturii, într-un timp scurt au ajuns la poziții de conducere din lume. În URSS, în această perioadă existau mai multe proiecte-pilot, esența cărora era conectarea calculatoarelor personale în rețea pentru facilitarea activității specialiștilor din mediul rural [13, p. 76].

La începutul anilor 90, odată cu dezmembrarea URSS, aceste proiecte au fost întrerupte, iar economiile statelor CSI s-au pomenit în fața celei de-a **patra etapă** de informatizare, caracterizate de abundența calculatoarelor personale performante străine și dezvoltarea vertiginoasă a internetului. Pe piața serviciilor IT au fost lansate soft-uri, nu doar pentru automatizarea contabilității, dar și soft-uri pentru planificarea resurselor întreprinderii (eng. *Entreprise Resource Planning*), gestiunea relațiilor cu clienții (eng. *Customer Relationship Management*), gestionarea lanțurilor de aprovizionare (eng. *Supply Chain Management*), sisteme de gestiune a activelor întreprinderii (eng. *Asset Management*) etc. Aceste sisteme de gestiune au fost rapid însușite de entitățile economice, mai puțin de întreprinderile din mediul rural [13, p. 76].

Sursa: elaborată de autor în baza sintezei cercetărilor realizate [4, 13, 78, 131, 146, 181, 196]

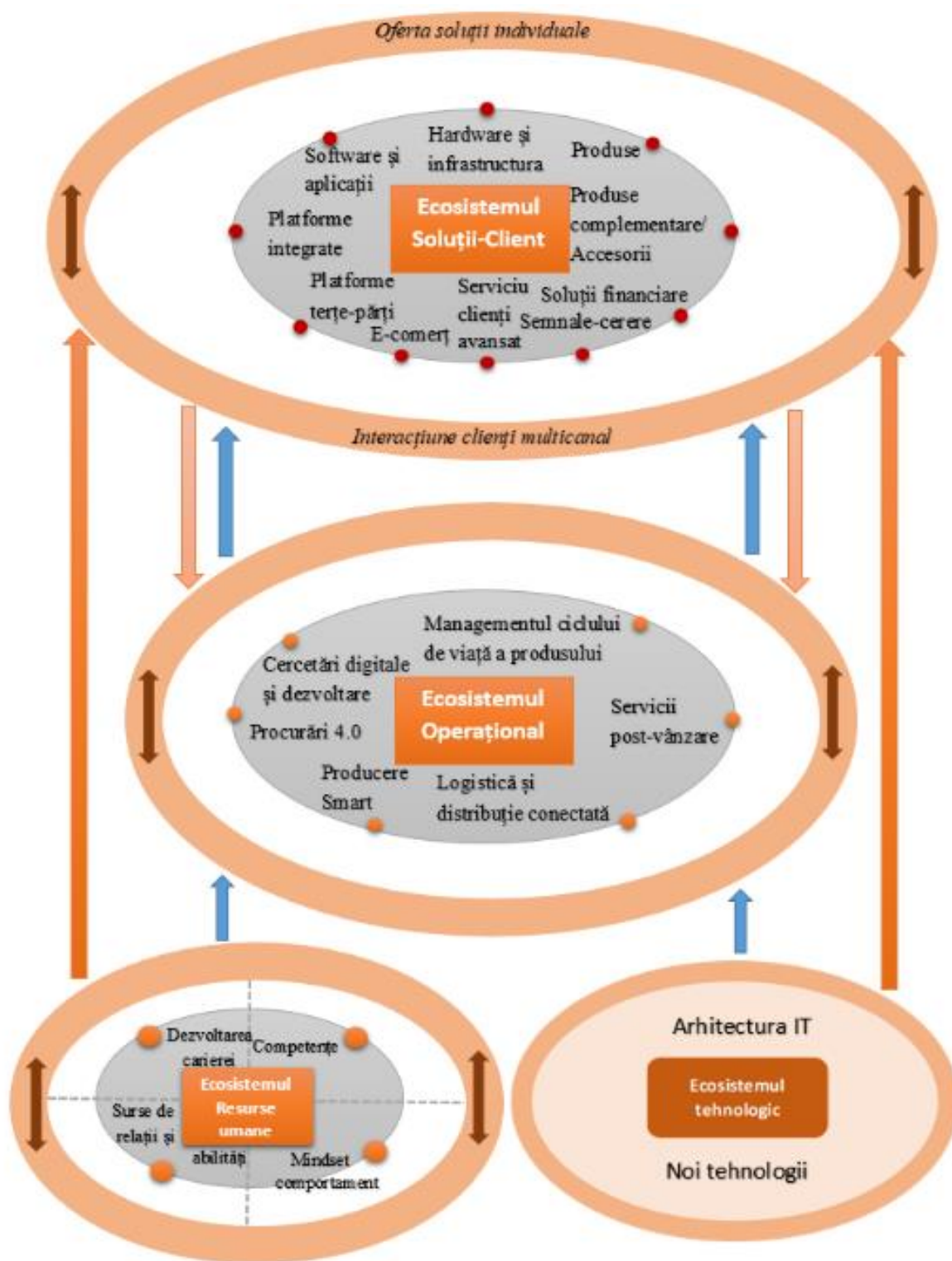


Fig. A6.1. Ecosistemul Industrial

Sursa: adaptată de autor după [113, 144]

Tabelul A7.1. Fazele lanțului de aprovizionare cu produse agro-alimentare și Tehnologia Blockchain

Faza lanțului de aprovizionare	Fluxul fizic	Fluxul digital (Blockchain)
Producător (Fermier)	<i>Faza de producție: toate activitățile agricole implementate; materia primă și organică (îngrășăminte, semințe, rase de animale și furaje). Pe tot parcursul anului, în funcție de culturi și / sau de ciclul de producție animală, putem avea una sau mai multe recolte / randamente.</i>	<i>Informațiile despre culturile, pesticidele și îngrășămintele utilizate, utilajele implicate etc. Tranzacțiile cu producătorul/ fermierul sunt înregistrate informații despre fermă și practicile agricole utilizate. Informațiile suplimentare despre procesul de cultivare a culturilor, condițiile meteorologice sau tehnologiile de creștere și alimentare a animalelor și bunăstarea acestora.</i>
Prelucrare	<i>Faza de transformare totală sau parțială a unui produs primar într-unul sau mai multe produse secundare. Ulterior este de așteptat o fază de ambalare, unde fiecare pachet ar putea fi identificat în mod unic printr-un lot de producție cod, care conține informații, cum ar fi ziua de producție și lista de materii prime utilizate.</i>	<i>Informații despre întreprinderea de prelucrare și echipamentele sale, metodele de prelucrare utilizate, numerele de lot etc. Tranzacțiile financiare care au loc cu producătorii și distribuitorii.</i>
Distribuție	<i>Faza de distribuție: produsul ambalat și etichetat. În funcție de produs, timpul de livrare poate fi stabilit într-un anumit interval. În această fază poate exista o etapă de stocare a produsului.</i>	<i>Detaliile despre transport, traseele urmate, condițiile de depozitare (de exemplu, temperatura, umiditatea), timpul în tranzit la fiecare unitate de transport etc. Toate tranzacțiile dintre distribuitori și destinatarii finali (comercianții cu amănuntul) sunt scrise pe blockchain.</i>
Retailer (comerț cu amănuntul)	<i>Faza de vânzare: la sfârșitul distribuției, produsele sunt livrate retailerilor care efectuează vânzarea produsului (comercianții cu amănuntul). Utilizatorul final al lanțului va fi clientul, care va achiziționa produsul.</i>	<i>Informații detaliate despre fiecare produs alimentar, calitatea și cantitatea actuală, datele de expirare, condițiile de depozitare și timpul petrecut pe raft sunt listate pe lanț.</i>
Consumator	<i>Faza de consum: consumatorul este utilizatorul final al lanțului, cumpără produsul și solicită informații de urmărire privind standardele de calitate, țara de origine, metodele de producție etc.</i>	<i>În ultima etapă, consumatorul poate utiliza un telefon mobil conectat la Internet / Web sau o aplicație web pentru a scana un cod QR asociat cu un produs alimentar și a vedea în detaliu toate informațiile asociate cu produsul, de la producător și furnizor până la unitatea de comerț cu amănuntul.</i>

Sursa: adaptată de autor după [161]

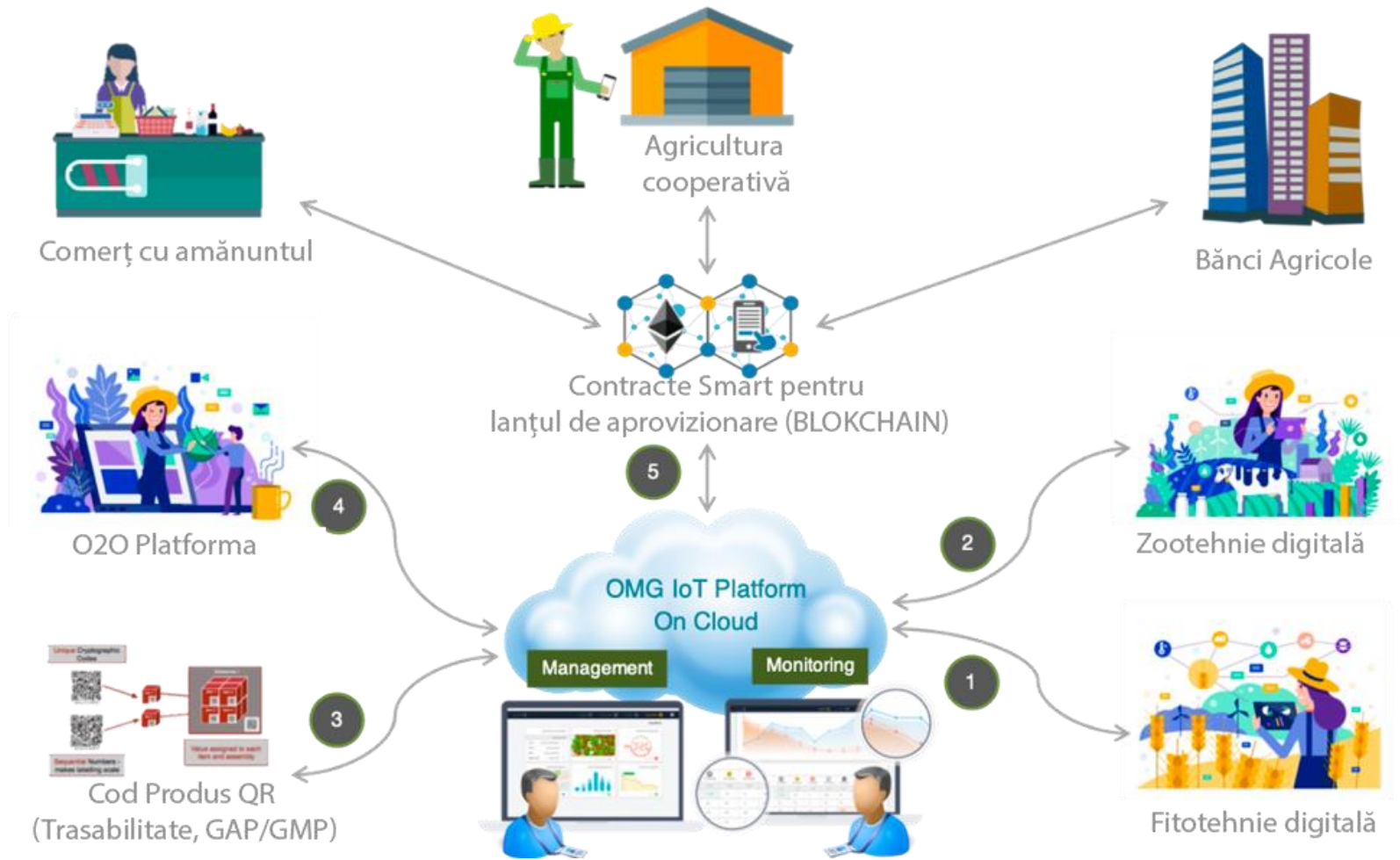


Fig. A8.1. Tehnologia *Blockchain* în lanțul de aprovizionare cu produse agricole

Sursa: [274]

Tabelul A9.1. Proiectele și produse bazate pe tehnologia blockchain și obiectivele lor

Produs	Proiect/ Inițiativă	Obiective	Referință
Boabe de soia	LDC	Financiar, Operațiuni mai rapide	Hoffman, A., and R. Munsterman. 2018. Dreyfus Teams With Banks for First Agriculture Blockchain Trade. https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-01-22/dreyfusteams-with-banks-for-first-agriculture-blockchain-trade
Grâu	AgriDigital GEBN study	Financiar, Supraveghere și management	AgriDigital. 2017. https://www.agridigital.io/blockchain Lucena, P., A.P. Binotto, F.D.S. Momo, and H. Kim. 2018. "A case study for grain quality assurance tracking based on a Blockchain business network." arXiv preprint arXiv:1803.07877
Ulei de măsline	OlivaCoin	Financiar Support pentru IMM	OlivaCoin. 2016. http://olivacoin.com/
Carne de curcan	Cargill Inc. Hendrix Genetics	Trasabilitate, Bunăstarea animalelor	Bunge, Jacob. 2017. Latest Use for a Bitcoin Technology: Tracing Turkeys From Farm to Table. https://www.wsj.com/articles/latest-use-for-a-bitcoin-technology-tracing-turkeys-from-farm-to-table-1508923801 The Wall Street Journal. Hendrix Genetics. 2018. New blockchain project involving turkeys and animal welfare. https://www.hendrix-genetics.com/en/news/new-blockchain-project-involving-turkeys-and-animal-welfare/
Mango	Walmart, Kroger, IBM Nestle	Trasabilitate	CB Insights. 2017. How Blockchain Could Transform Food Safety. https://www.cbinsights.com/research/blockchain-grocery-supply-chain Kamath, R. 2018. "Food traceability on blockchain: Walmart's pork and mango pilots with IBM." The JBBA 1 (1): 3712.
Dovleac conservat	Nestle	Trasabilitate	ITUNews. 2018. 'Food Trust' partnership uses blockchain to increase food safety. https://news.itu.int/food-trust-blockchain-food-safety/
Carnea de porc	Walmart, Kroger, IBM	Trasabilitate	CB Insights. 2017. How Blockchain Could Transform Food Safety. https://www.cbinsights.com/research/blockchain-grocery-supply-chain Kamath, R. 2018. "Food traceability on blockchain: Walmart's pork and mango pilots with IBM." The JBBA 1 (1): 3712.
Trestia de zahăr	Coca-Cola	Supraveghere și management	Gertrude Chavez-Dreyfuss, Reuters. 2018. Coca-Cola, U.S. State Dept to use blockchain to combat forced labor. https://www.reuters.com/article/us-blockchain-coca-colalabor/coca-cola-u-s-state-dept-to-use-blockchain-to-combat-forced-laboridUSKCN1GS2PY?mc_cid=d7c996d219&mc_eid=4c123074ea
Berea	Downstream	Trasabilitate	Ireland Craft Beers. 2017. Downstream beer. http://www.down-stream.io

Carnea de vită	“Paddock to plate” project JD.com	Trasabilitate	Campbell, Andrew. 2017. Sustainability from paddock to plate. https://www.sciencealert.com/sustainability-from-paddock-to-plate Adele Peter, Fast Company. 2017. In China, You Can Track Your Chicken On–You Gussed It– The Blockchain. https://www.fastcompany.com/40515999/in-china-you-can-trackyour-chicken-on-you-gussed-it-the-blockchain
Canabisul	Medical Cannabis Tracking (MCT) system	Trasabilitate	Abelseth, B. 2018. "Blockchain Tracking and Cannabis Regulation: Developing a permissioned blockchain network to track Canada's cannabis supply chain." Dalhousie Journal of Interdisciplinary Management 14
Carnea de pasăre (Găini)	Gogochicken Grass Roots Farmers Cooperative OriginTrail	Trasabilitate	Adele Peter, Fast Company. 2017. In China, You Can Track Your Chicken On–You Gussed It– The Blockchain. https://www.fastcompany.com/40515999/in-china-you-can-trackyour-chicken-on-you-gussed-it-the-blockchain Grass Roots Farmers’ Cooperative. 2017. How we ‘re using blockchain tech for total transparency. https://grassrootscoop.com/blog/how-we-use-blockchain-technology-to-give-you-total-transparency
Lemn (Copaci de castan)	Infotracing	Trasabilitate	Figorilli, S., F. Antonucci, C. Costa, F. Pallottino, L. Raso, M. Castiglione, E. Pinci, et al. 2018. "A blockchain implementation prototype for the electronic open source traceability of wood along the whole supply chain." Sensors 18 (9): 3133.
Fructe de mare	Intel WWF Balfegó	Impactul asupra mediului, Trasabilitate	Hyperledger. 2018. Bringing traceability and accountability to the supply chain through the power of Hyperledger Sawtooth’s distributed ledger technology. https://sawtooth.hyperledger.org/examples/seafood.html WWF. 2018. New Blockchain Project has Potential to Revolutionise Seafood Industry. https://www.wwf.org.nz/media_centre/?uNewsID=15541 Balfegó Group. 2017. https://balfego.com/ca/trasabilitat/
Struguri de masă	“Blockchain for agrifood” project Grape farm near the City of Skopje	Fezabilitate Studiu experimental, Supraveghere și management	Ge, L., C. Brewster, J. Spek, A. Smeenk, J. Top, F. van Diepen, B. Klaase, C. Graumans, and M.D.R. de Wildt. 2017. Blockchain for agriculture and food. Wageningen: Wageningen Economic Research, No. 2017-112. Davcev, D., L. Kocarev, A. Carbone, V. Stankovski, and K. Mitresk. 2018. "Blockchain-based Distributed Cloud/Fog Platform for IoT Supply Chain Management." Eighth International Conference On Advances in Computing, Electronics and Electrical Technology (CEET). 51-58.
Mâncare organică	Soil Association Certification	Financiar, Trasabilitate, Susținerea fermierilor,	Soil Association Certification. 2018. https://www.soilassociation.org/certification/
Mâncare irosită	Plastic Bank Agora Tech Lab	Reducerea deșeurilor	Plastic Bank. 2019. https://www.plasticbank.com Agora Tech Lab. 2018. Creating circular economies by rewarding responsible behavior. https://www.agoratechlab.com/about

	SNCF Recereum Swachhcoin		Recereum. 2017. http://recereum.com Swachhcoin. 2018. Decentralized Waste Management System. https://swachhcoin.com
Apa	Global water assets	Supraveghere și management	Poberezhna, A. 2018. "Addressing Water Sustainability With Blockchain Technology and Green Finance." Transforming Climate Finance and Green Investment with Blockchains. Academic Press. 189-196.
Orez	Quality of rice in transportation	Supraveghere și management	Kumar, M.V., and N.C.S. Iyengar. 2017. "A framework for Blockchain technology in rice supply chain management." Advanced Science Technology Letters 146: 125-130
Lanțul alimentară (la general)	AgriLedger FarmShare Carrefour OriginTrail AgriBlockIoT Food supply chain prototypes enhanced with other technologies	Financiar, Trasabilitate, Siguranța alimentelor, susținerea fermierilor, reducerea deșeurilor Supraveghere și management	AgriLedger. 2017. http://www.agriledger.com/ FarmShare. 2017. http://farmshare.org Carrefour. 2018. The Food Blockchain. https://actforfood.carrefour.com/Why-takeaction/the-food-blockchain . Caro, M.P., M.S. Ali, M. Vecchio, and R. Giaffreda. 2018. "Blockchain-based traceability in Agri-Food supply chain management: A practical implementation." IoT Vertical and Topical Summit on Agriculture-Tuscany (IOT Tuscany). IEEE. 1-4. Tian, F. 2017. "A supply chain traceability system for food safety based on HACCP, blockchain & Internet of things." International Conference on Service Systems and Service Management (ICSSSM). IEEE Boehm, V.A., J. Kim, and J.W.K. Hong. 2017. "Holistic tracking of products on the blockchain using NFC and verified users." International Workshop on Information Security Applications. Springer, Cham. 184-195.

Sursa: adaptată de autor după [161]

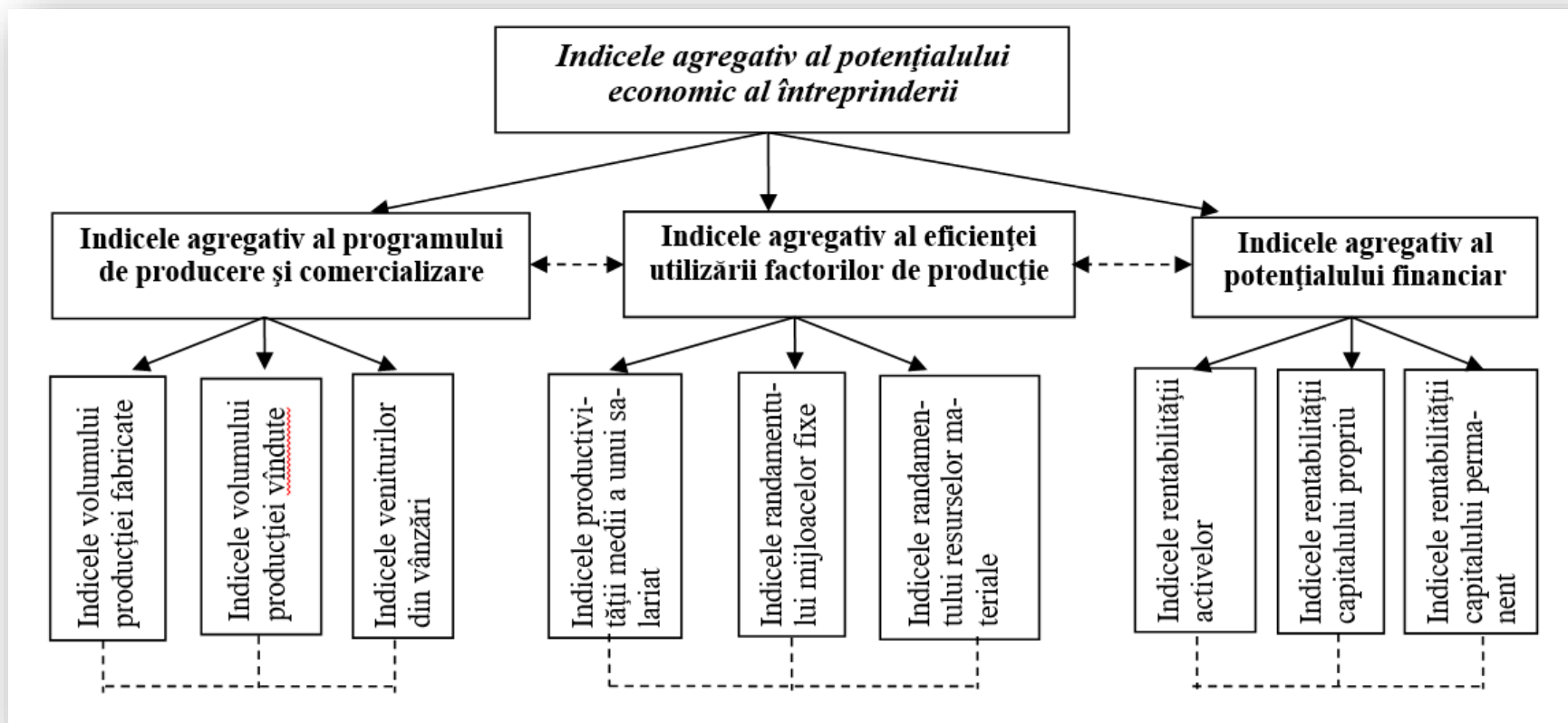


Fig. A10.1. Conținutul formalizat al indicelui agregativ al potențialului economic al întreprinderii

Sursa: [14, p. 58]

Sistemele automatizate de gestiune și control ca instrument al eficientizării managementului

În primul rând, există metodologii și standarde general acceptate care sunt utilizate de un număr mare de companii și, prin urmare, sunt verificate (testate). În al doilea rând, pentru companiile mari, poate fi elaborată o metodologie internă proprie. De regulă, companiile foarte mari, mai ales cele internaționale, sunt implicate în dezvoltarea independentă a metodologiilor de gestiune și control, având posibilitatea de a implica resurse de muncă, resurse științifice și de cercetare foarte extinse.

Avantajele metodologiilor utilizate pe scară largă:

- abordare structurată a managementului întreprinderii;
- abordări și soluții testate;
- exemple de „cele mai bune practici internaționale” de organizare și gestionare a tehnologiei informației;
- garantarea rezultatelor;
- autoritate semnificativă în cadrul organizației;
- respectarea reglementărilor și a standardelor internaționale de drept;
- marketing pozitiv și efect de piață.

Cele mai cunoscute metodologii și standarde din domeniul sistemelor de gestiune și control și condițiile Managementului 4.0 includ [11, p. 240]:

- COBIT(eng. *Control Objectives for Information and related Technologies*) – gestiunea, controlul și auditul tuturor aspectelor tehnologiei informației (utilizate în principal în practica americană);
- ITIL, ITSM – gestionarea întreținerii sistemelor informatice (utilizate pe scară largă în țările europene);
- ISO 9000 – managementul calității produselor IT și software;
- BS7799 – organizarea securității informațiilor;
- TickIT – managementul calității produselor IT și software;
- documente normative și tehnice de stat care stabilesc anumite norme și reguli.

În continuare vom explica unele din aceste metodologii.

COBIT (eng. *Control Objectives for Information and related Technologies*) este un cadru al celor mai bune practici pentru management (gubernare IT), un set de proceduri care ajută organizația să realizeze obiective strategice, prin utilizarea eficientă a resurselor disponibile și prin minimizarea riscurilor și securizarea datelor electronice. COBIT realizează legătura dintre

managementul (governarea) întreprinderilor și governanța IT. Prima versiune COBIT a fost lansată de organizația ISACA (eng. *Information Systems Audit and Control Association*) în anul 1996. Ediția curentă este cea de-a cincea (COBIT 5), disponibilă din aprilie 2012 [237].

Orientarea spre afaceri a COBIT constă în corelarea obiectivelor de afaceri cu obiectivele sistemului digital al întreprinderii, furnizarea de metrici și modele pentru a măsura realizările acestora și pentru a identifica responsabilitățile asociate proprietarilor de afaceri și sistemului informațional al întreprinderii [11, p. 240].

COBIT poate fi ilustrat printr-un model de proces care subdivizează tehnologiile informaționale în patru domenii (planificarea și organizarea; achiziționarea și punerea în aplicare; monitorizarea și evaluarea) și 34 de procese în linie cu domeniile responsabilității de planificare, construire și monitorizare.

Conform autorilor Haes S., Grembergen W., standardul COBIT a fost aliniat și armonizat cu alte standarde TI, cum ar fi: COSO, ITIL, BiSL, ISO 27000, CMMI, TOGAF și PMBOK. COBIT integrează aceste standarde de orientare diferită, rezumând obiectivele-cheie într-un cadru-umbrelă care unește modelele de bune practici cu cerințele de governanță și de afaceri. COBIT 5 a consolidat și a integrat, în continuare, cadrele COBIT 4.1, Val IT 2.0 și Risk IT și a atras din cadrul ISACA IT Assurance Framework (ITAF) și modelul de business pentru securitatea informațiilor (BMIS) [148].

În continuare vom prezenta cadrul și componentele standardului COBIT.

Cadrul și componentele acestuia pot contribui la asigurarea respectării reglementărilor, atunci când sunt utilizate corespunzător. Acesta asigură gestionarea eficientă a informațiilor, reduce costurile, respectând, în același timp, regulile de păstrare și gestionare a datelor.

După Haes S., Grembergen W., componentele COBIT includ [148]:

- **Cadrul.** El determină obiectivele de governanță TI și bunele practici ale domeniilor și proceselor TI și le leagă de cerințele afacerii.
- **Descrierile proceselor.** Un model de proces de referință și o limbă comună pentru toată lumea dintr-o organizație. Procesele cuprind zonele de responsabilitate de planificare, construire, execuție și monitorizare.
- **Obiectivele de control.** Ele oferă un set complet de cerințe de nivel înalt, care trebuie luate în considerare de conducere pentru a controla eficient fiecare proces TI.
- **Instrucțiunile de gestionare.** Ele ajută la atribuirea responsabilității, la stabilirea de obiective, la măsurarea performanțelor și la ilustrarea interdependenței cu alte procese.
- **Modele de maturitate.** Ele evaluează maturitatea și capacitatea pe proces și ajută la remedierea lacunelor.

Conform portalului IRRICAD, o altă metodologie, utilizată de multe organizații în managementul TI, este ITIL, (eng. *IT Infrastructure Library* – Biblioteca de infrastructură IT) – un set de documente cuprinzătoare pentru gestionarea, întreținerea și susținerea sistemelor informatice [236].

ITIL este un model de referință pentru compararea practicii actuale de gestionare a serviciilor IT ale unei organizații cu cea mai bună practică mondială. Această metodologie include o bibliotecă de peste 40 de cărți elaborate de CCTA (eng. *Britain's Central Computer and Telecommunications Agency*, Agenția Centrală pentru Telecomunicații, Marea Britanie). Agenția Centrală de Calculatoare și Telecomunicații (CCTA) a fost o agenție guvernamentală din Marea Britanie care furniza suport informatic și telecomunicații departamentelor guvernamentale. Fiecare carte din ITIL acoperă un proces specific de gestionare a serviciilor TI și descrie relația sa cu alte procese. CCTA dezvoltă metodologii de clasă mondială pentru managementul tehnologiei informației, incluzând metodologia de management al proiectului PRINCE, metodologia SSADM pentru analiza și proiectarea sistemului și biblioteca ITIL.

ITIL oferă profesioniștilor TI cunoștințe și resurse pentru a menține o infrastructură eficientă și rațională, cu costuri minime, care să satisfacă pe deplin nevoile clienților.

ITIL oferă o abordare sistematică și profesională în gestionarea serviciilor IT.

Principalele avantaje ale utilizării ITIL:

- oferirea serviciilor mai complete și mai calitative;
- reducerea costului serviciilor;
- creșterea legăturii dintre personalul IT și clienți;
- creșterea productivității serviciilor și maximizarea utilizării depline a cunoștințelor și experienței acumulate.

Conceptul de ITIL, precum și COBIT, se bazează pe cele mai bune practici și experiențe ale experților, consultanților, inginerilor și este considerat ca fiind cel mai complet standard pentru organizarea gestionării serviciilor IT. Multe organizații din întreaga lume folosesc ITIL ca model de referință pentru compararea practicii actuale de gestionare a serviciilor IT ale unei organizații cu cea mai bună practică mondială [11, p. 241].

Trebuie remarcat faptul că introducerea unor astfel de metodologii este o sarcină complexă și nu poate fi realizată întotdeauna fără asistență. Acest lucru se datorează faptului că în procesul de implementare este necesar să se evalueze succesiunea acțiunilor și să se formuleze un sistem de priorități. De asemenea, este adesea necesar să existe o experiență practică în organizarea de procese similare în alte organizații.

Sursa: elaborată de autor în baza sintezei cercetărilor realizate [11, 148, 236]

Tabelul A12.1. Indicele Global de Inovații, IGI 2021

Denumirea indicatorului	Media CSI	Media pentru Europa Centrală și de Est	Republica Moldova
Scor general „Infrastructură”	35,3	45,6	36,5
Scor „Tehnologii informaționale și comunicaționale”	32,8	44,8	42,1
Acces la TIC	42,7	67,1	53,4
Utilizare TIC	17,3	39,2	25,7
Servicii guvernamentale on-line	47,9	62,8	55,4
E-participare	28,0	27,9	40,8
Exporturi de servicii calculatoare și informatice, % din totalul exporturilor de servicii	24,3	39,8	24,6
Importuri servicii calculatoare și informatice, % din importuri servicii	39,1	62,4	28,7
Utilizarea TIC în setarea modelelor de business	42,6	60,3	43,1
Utilizarea TIC în setarea modelelor de organizații	42,3	58,1	40,1
Editări lunare Wikipedia / milion populație 15-69 ani	3589,0	8237,0	2874,0
Încărcări video YouTube / populație 15-69 ani	52,4	75,3	65,4

Notă: Scorurile IGI 2021 reprezintă rezultatul normalizării unor indicatori pe scara de la 0 la 100, valorile mai mari indicând rezultate mai bune sau inputuri mai înalte.

Sursa: adaptat după [235]

Anexa 13. Analiza datelor statistice (sectorul TIC al Republicii Moldova)

Tabelul A13.1.a. Cheltuielile persoanelor juridice pentru tehnologia informației, pe tipuri de activități economice și categorii de cheltuieli

CHELTUIELILE PERSOANELOR JURIDICE PENTRU TEHNOLOGIA INFORMAȚIEI, PE TIPURI DE ACTIVITĂȚI ECONOMICE și cheltuieli în economia Republicii Moldova, în 2019 , mii lei					
	Investiții, costuri și cheltuieli pentru informatizare	din care, pentru:			
		proiectări și elaborări de sisteme informaționale	procurarea echipamentelor electronice și de comunicații, inclusiv calculatoare	procurarea produselor software	alte costuri și cheltuieli
Total	2579556,3	589457,8	627634,9	506355,0	856108,6
Agricultură, silvicultură și pescuit	6243,5	192,8	1942,8	276,5	3831,4
Industria extractivă	1045,3	17,3	308,1	-	719,9
Industria prelucrătoare	173251,0	4216,9	53144,5	16120,9	99768,7
Producția și furnizarea de energie electrică și termică, gaze, apă caldă și aer condiționat	64131,3	1084,8	10045,9	25365,6	27635,0
Distribuția apei; salubritate, gestionarea deșeurilor, activități de decontaminare	37944,0	203,2	4842,7	27745,1	5153,0
Construcții	9820,4	75,8	4816,7	701,5	4226,4
Comerț cu ridicata și cu amănuntul; întreținerea și repararea autovehiculelor și a motocicletelor	369217,2	207041,0	55427,0	44807,1	61942,1
Transport și depozitare	45895,2	212,0	21322,0	2999,0	21362,2
Activități de cazare și alimentație publică	13781,1	5621,4	2924,2	1464,7	3770,8
Informații și comunicații	537427,2	78584,9	135684,5	209327,0	113830,8
Activități financiare și de asigurări	536852,3	15371,9	118714,5	129073,2	273692,7
Tranzacții imobiliare	8307,0	76,0	3245,5	1872,2	3113,3
Activități profesionale, științifice și tehnice	65560,5	3334,8	10596,3	3744,6	47884,8
Activități de servicii administrative și activități de servicii support	14304,2	4501,9	4529,6	2635,2	2637,5
Administrație publică și apărare; asigurări sociale obligatorii	541180,9	261438,5	132324,2	24703,5	122714,7
Învățământ	60844,9	2750,3	38949,1	4381,1	14764,4
Sănătate și asistență socială	46306,7	4201,1	16292,8	2359,1	23453,7
Artă, activități de recreere și de agrement	33490,0	4,8	4669,0	6350,5	22465,7
Alte activități de servicii	13953,6	528,4	7855,5	2428,2	3141,5

Sursa: [206]

Tabelul A13.1.b. Cheltuielile persoanelor juridice pentru tehnologia informației, pe tipuri de activități economice și categorii de cheltuieli

CHELTUIELILE PERSOANELOR JURIDICE PENTRU TEHNOLOGIA INFORMAȚIEI, PE TIPURI DE ACTIVITĂȚI ECONOMICE și cheltuieli în economia Republicii Moldova, în 2020 , mii lei					
	Investiții, costuri și cheltuieli pentru informatizare	din care, pentru:			
		proiectări și elaborări de sisteme informaționale	procurarea echipamentelor electronice și de comunicații, inclusiv calculatoare	procurarea produselor software	alte costuri și cheltuieli
Total	1963112,3	182313,3	569598,8	359030,6	852169,6
Agricultură, silvicultură și pescuit	6039,7	108,4	1467,1	168,3	4295,9
Industria extractivă	987,0	6,4	432,9	-	547,7
Industria prelucrătoare	144806,8	3224,1	37263,7	9489,4	94829,6
Producția și furnizarea de energie electrică și termică, gaze, apă caldă și aer condiționat	73490,6	1916,0	14869,1	26877,6	29827,9
Distribuția apei; salubritate, gestionarea deșeurilor, activități de decontaminare	5499,8	158,6	1669,0	1120,9	2551,3
Construcții	11913,5	40,8	6018,0	817,7	5037,0
Comerț cu ridicata și cu amănuntul; întreținerea și repararea autovehiculelor și a motocicletelor	167886,8	28891,5	56883,2	20974,0	61138,1
Transport și depozitare	42815,7	145,5	9027,4	7730,4	25912,4
Activități de cazare și alimentație publică	6215,5	49,6	1427,2	998,2	3740,5
Informații și comunicații	401892,0	66942,2	115103,6	153239,3	66606,9
Activități financiare și de asigurări	458146,3	41134,3	83460,2	86783,4	246768,4
Tranzacții imobiliare	10097,1	91,9	4909,0	1255,9	3840,3
Activități profesionale, științifice și tehnice	74363,1	548,8	12140,9	2390,8	59282,6
Activități de servicii administrative și activități de servicii support	32462,4	152,2	5707,7	3584,3	23018,2
Administrație publică și apărare; asigurări sociale obligatorii	326306,1	34283,5	105100,9	32896,8	154024,9
Învățământ	109317,3	2132,3	84530,6	4669,4	17985,0
Sănătate și asistență socială	47452,9	1962,7	16754,3	4475,7	24260,2
Artă, activități de recreere și de agrement	29491,0	-	2941,6	664,7	25884,7
Alte activități de servicii	13928,7	524,5	9892,4	893,8	2618,0

Sursa: [206]

Tabelul A13.2. Mijloace alocate pentru informatizare, pe tipuri de activități economice în Republica Moldova, în anul 2020, mii lei

Domeniu de activitate	Mijloace alocate pentru informatizare , în total	din care :		
		bugetare	proprii	alte surse (granturi, donații etc)
Total	1 963 112,3	443 632,7	1 448 295,6	71 184,0
Agricultură, silvicultură și pescuit	6 039,7	232,8	5 806,9	-
Industria extractivă	987,0	3,5	983,5	-
Industria prelucrătoare	144 806,8	-	144 021,9	784,9
Producția și furnizarea de energie electrică și termică, gaze, apă caldă și aer condiționat	73 490,6	-	73 490,6	-
Distribuția apei; salubritate, gestionarea deșeurilor, activități de decontaminare	5 499,8	157,6	5 342,2	-
Construcții	11913,5		11912,2	1,3
Comerț cu ridicata și cu amănuntul; întreținerea și repararea autovehiculelor și a motocicletelor	167 886,8	-	167 522,5	364,3
Transport și depozitare	42 815,7	3,6	42 745,1	67,0
Activități de cazare și alimentație publică	6 215,5	36,8	6 178,7	-
Informații și comunicații	401 892,0	29 839,2	369 661,5	2 391,3
Activități financiare și de asigurări	458 146,3	-	458 146,3	-
Tranzacții imobiliare	10 097,1	750,2	6 664,1	2 682,8
Activități profesionale, științifice și tehnice	74 363,1	4 896,6	68 968,2	498,3
Activități de servicii administrative și activități de servicii suport	32 462,4	20 018,0	12 397,6	46,8
Administrație publică și apărare; asigurări sociale obligatorii	326 306,1	283 420,4	10 893,5	31 992,2
Învățământ	109 317,3	76 752,6	15 865,7	16 699,0
Sănătate și asistență socială	47 452,9	26 265,2	19 384,3	1 803,4
Artă, activități de recreere și de agrement	29 491,0	1 168,7	23 480,5	4 841,8
Alte activități de servicii	13 928,7	87,5	4 830,3	9 010,9

Sursa: [206]

Tabelul A13.3. Numărul de utilizatori cu acces la Internet în Republica Moldova, în perioada 2014-2020, mii unități

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
puncte fixe	509,2	534,4	557,4	584,3	623,1	670,5	719,0
puncte mobile	1 688,4	1 761,1	1 893,6	2 430,1	2 168,2	2 381,1	2 371,1
banda largă	1 216,1	1 875,5	2 451,0	3 014,4	2 791,3	3 051,6	3 090,1

Sursa: [206]

Tabelul A13.4. Persoanele juridice care dispun de pagina web, la sfârșitul anului pe activități economice și ani în Republica Moldova (număr)

Activități economice	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Total	1944	2569	2388	2356	2540	2645	2623
Agricultură, silvicultură și pescuit	21	55	46	54	49	60	52
Industria extractivă	7	5	6	6	7	7	7
Industria prelucrătoare	293	327	326	335	377	397	389
Producția și furnizarea de energie electrică și termică, gaze, apa caldă și aer condiționat	15	19	17	16	16	20	20
Distribuția apei; salubritate, gestionarea deșeurilor, activități de decontaminare	9	16	18	13	12	19	21
Construcții	79	84	86	103	106	103	94
Comerț cu ridicata și cu amănuntul; întreținerea și repararea autovehiculelor și a motocicletelor	407	617	465	450	481	506	513
Transport și depozitare	69	83	75	76	83	96	96
Activități de cazare și alimentație publică	44	44	53	74	79	74	69
Informații și comunicații	125	182	203	115	141	154	156
Activități financiare și de asigurări	51	62	57	58	61	56	55
Tranzacții imobiliare	38	71	43	48	57	60	57
Activități profesionale, științifice și tehnice	151	178	156	129	134	130	132
Activități de servicii administrative și activități de servicii suport	39	84	44	55	53	51	50
Administrația publică și apărare; asigurări sociale obligatorii	251	312	343	350	367	376	377
Învățământ	169	167	206	237	274	284	278
Sănătate și asistență socială	82	109	114	139	137	143	152
Arta, activități de recreere și de agrement	32	40	41	39	41	45	41
Alte activități de servicii	62	114	89	59	65	64	64

Sursa: [206]

Anexa 14. Analiza datelor statistice (TIC în agricultura Republicii Moldova)

Tabelul A14.1. Cheltuielile întreprinderilor agricole (persoane juridice) pentru tehnologii informaționale în agricultură, silvicultură și pescuit în Republica Moldova, la sfârșitul anului pe categorii de cheltuieli, perioada 2013-2020, mii lei

<i>Anii</i>	<i>Total cheltuieli</i>	<i>Procurarea echipamentelor de calcul</i>	<i>Procurarea produselor software</i>	<i>Proiectări și elaborări ale sistemelor informatice</i>	<i>Alte cheltuieli</i>
2013	3241.4	1259.9	641.6	8.5	1331.4
2014	4029.2	1692.1	304.3	7.8	2025.0
2015	3746.1	1004.2	647.3	57.8	2036.8
2016	3947.9	1320.1	166.1	74.8	2386.9
2017	4808.0	1585.7	349.5	46.6	2826.2
2018	4850.3	1279.3	320.8	22.4	3227.8
2019	6243.5	1942.8	276.5	192.8	3831.4
2020	6039.7	1467.1	168.3	108.4	4 295.9

Sursa: [206]

Tabelul A14.2. Întreprinderi agricole (persoane juridice) care dispun de computere, acces la Internet și pagină web în Republica Moldova, în perioada 2013-2020, număr

<i>Indicatori</i>	<i>2013</i>	<i>2014</i>	<i>2015</i>	<i>2016</i>	<i>2017</i>	<i>2018</i>	<i>2019</i>	<i>2020</i>
<i>Persoane juridice care dispun de computere personale</i>	478	484	485	508	656	642	705	660
<i>Computere personale în posesia persoanelor juridice</i>	1687	1831	1887	2012	2258	2314	2424	2416
<i>Computere personale în posesia persoanelor juridice care au acces la Internet,</i>	1312	1512	1657	1789	2050	2129	2263	2258
<i>Persoanele juridice care dispun de pagină web</i>	24	21	55	46	54	49	60	52

Sursa: [206]

Chestionar pentru realizarea sondajului electronic privind necesitatea, gradul de digitalizare a întreprinderilor din sectorul agricol și disponibilitatea antreprenorilor pentru investiții în Industria 4.0 pentru agricultură

1 Indicați forma organizatorico-juridică a companiei dvs.

Instrucțiuni întrebare: *Alegeți un răspuns*

- Gospodărie Țărănească
 Societate cu Răspundere Limitată
 Societate pe acțiuni
 Cooperativă de producție
 Altele...

2 Care este numărul de angajați ai companiei dvs.

Instrucțiuni întrebare: *Alegeți un răspuns*

- 0-9 persoane
 10-49 persoane
 50 -250 persoane
 mai mult de 250 de persoane

3 Compania în care activați în ultimii ani de activitate a înregistrat:

Instrucțiuni întrebare: *Alegeți un răspuns*

- Profit
 Pierderi
 A fost instabilă

4 Este necesară implementarea tehnologiilor informaționale în afacerea dvs.?

Instrucțiuni întrebare: *Alegeți un răspuns*

- Foarte necesară
 Necesară
 De o necesitate medie
 Nu este necesară
 Nu cunosc

5 Compania dvs. are un site propriu (pagina web)

Instrucțiuni întrebare: *Alegeți un răspuns*

- Da
 Nu
 Nu cunosc

6 Dacă ați răspuns afirmativ la întrebarea precedentă, cu ce scop este folosit site-ul companiei?

Instrucțiuni întrebare: *Selectați unul sau mai multe răspunsuri*

- Promovarea companiei
 Promovarea produselor și serviciilor
 Promovarea companiei, produselor și serviciilor
 Nu cunosc

7 Cu ce scop folosiți programele informaționale în afacere

Instrucțiuni întrebare: *Selectați unul sau mai multe răspunsuri*

- Pentru evidența contabilă
 Pentru gestiunea stocurilor
 Pentru evidența clienților și furnizorilor
 Pentru operațiuni bancare
 Nu folosim programe informaționale în afacere
 Nu cunosc
 Altele...

8 Reprezintă tehnologiile informaționale o soluție pentru dezvoltarea mai accelerată a afacerii?

Instrucțiuni întrebare: *Alegeți un răspuns*

- Da Nu Nu cunosc

9 Tehnologia poate acoperi necesarul de forță de muncă?

Instrucțiuni întrebare: *Alegeți un răspuns*

- Da Nu Nu cunosc

10 Dispuneți dumneavoastră sau angajații de competențe digitale necesare procesului de producție?

Instrucțiuni întrebare: *Selectați unul sau mai multe răspunsuri*

- Da, eu dispun de competențe digitale Angajații mei dispun de competențe digitale Nimeni din angajați nu dispune de competențe digitale Nu cunosc

11 Care este nevoie de instruire în domeniul IT pentru dumneavoastră?

Instrucțiuni întrebare: *Alegeți un răspuns*

- Foarte necesară Necesară Nu am nevoie de instruire Nu cunosc

12 Care este nevoie de instruire în domeniul IT pentru angajații dumneavoastră?

Instrucțiuni întrebare: *Alegeți un răspuns*

- Foarte necesară Necesară Nu este necesară Nu cunosc

13 Ați realizat investiții în compania dvs în ultimii 5 ani de activitate?

Instrucțiuni întrebare: *Alegeți un răspuns*

- Da Nu Nu cunosc

14 Dacă ați răspuns afirmativ la întrebarea precedentă, ați realizat investiții în?

Instrucțiuni întrebare: *Selectați unul sau mai multe răspunsuri*

- Echipamente și utilaje de producție Imobile Mijloace de transport Tehnologii informaționale
 Altele...

15 Care sunt mijloacele financiare pe care sunteți predispuși să le investiți în tehnologii informaționale pentru afacerea dvs.?

Instrucțiuni întrebare: *Alegeți un răspuns*

- până la 50 000 lei între 50 000 și 100 000 lei între 100 000 lei și 200 000 lei mai mult de 200 000 lei
 Nu sunt disponibil să investesc în tehnologii informaționale.

16 Dacă ați dispune de surse financiare libere pentru investiții, ați investi în (aranjați în funcție de prioritate):

Instrucțiuni întrebare: Modificați ordinea în funcție de preferințe (1. - cel mai important, ultimul - cel mai puțin important)

Terenuri de pământ	<input type="text"/>
Construcții capitale	<input type="text"/>
Stocuri	<input type="text"/>
Produse digitale pentru afacere	<input type="text"/>
Echipamente și utilaje de producție	<input type="text"/>
Tehnică agricolă	<input type="text"/>

17 Care din produsele și tehnologiile digitale enumerate vă sunt cunoscute?

Instrucțiuni întrebare: Selectați unul sau mai multe răspunsuri

<input type="checkbox"/> Blockchain	<input type="checkbox"/> Internetul obiectelor	<input type="checkbox"/> Realitatea augmentă	<input type="checkbox"/> Platformele digitale	<input type="checkbox"/> Roboții industriali
<input type="checkbox"/> Inteligența artificială	<input type="checkbox"/> Software pentru afaceri	<input type="checkbox"/> Sisteme automatizate de gestiune și control	<input type="checkbox"/> Nici unul din cele enumerate	
<input type="checkbox"/> Altele...	<input type="text"/>			

18 Înlocuirea forței de muncă clasice cu roboți poate fi considerată un pericol?

Instrucțiuni întrebare: Alegeți un răspuns

Da Nu Nu cunosc

19 Care este cel mai mare obstacol în calea transformării digitale în cadrul companiei dvs.?

Instrucțiuni întrebare: Selectați unul sau mai multe răspunsuri

<input type="checkbox"/> Costuri ridicate	<input type="checkbox"/> Tehnologia învechită	<input type="checkbox"/> Procese de producție prea complicate care nu pot fi automatizate	<input type="checkbox"/> Pregătirea personalului
<input type="checkbox"/> Cultura organizațională	<input type="text"/>		
<input type="checkbox"/> Altele...	<input type="text"/>		

20 Care este cel mai mare pericol al erei digitale?

Instrucțiuni întrebare: Selectați unul sau mai multe răspunsuri

<input type="checkbox"/> Dependența crescută de tehnologie	<input type="checkbox"/> Pierderea intimității	<input type="checkbox"/> Conectarea permanentă la locul de muncă	<input type="checkbox"/> Scăderea interacțiunii directe dintre oameni
<input type="checkbox"/> Altele...	<input type="text"/>		

21 Ce tehnologii informaționale moderne sau produse IT folosiți în afacerea dvs.?

Instrucțiuni întrebare: *Selectați unul sau mai multe răspunsuri*

- Sisteme GPS Software de producere Roboți sau semiroboți industriali Drone Nu folosesc tehnologii informaționale în afacere
- Altele...

22 Vă rugăm să indicați nivelul dvs de studii.

Instrucțiuni întrebare: *Alegeți un răspuns*

- Superioare Profesionale secundare Liceu
- Altele...

23 Experiența de muncă?

Instrucțiuni întrebare: *Alegeți un răspuns*

- Până la 5 ani între 5 și 10 ani între 11 și 20 ani între 21 și 30 de ani mai mult de 31 de ani

Sursa: elaborată de autor

Anexa 16. Analiza datelor statistice (conjunctura sectorului agricol din Republica Moldova)

Tabelul A16.1. Producția globală agricolă pe ramuri ale agriculturii Republicii Moldova, pentru perioada 2010-2021, în milioane lei

<i>Indicator/Ani</i>	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Producția agricolă - total	19873	22619	23428	23814	27254	27193	30362	34142	32637	34597	30061	46069
Producția vegetală	13616	15751	11968	15480	17341	18082	21098	24435	22883	24670	20389	36120
Producția animalieră	5786	6347	7529	7930	9417	8584	8768	9191	9190	9248	9135	9354
Servicii	471	521	425	404	496	527	496	516	564	679	537	595

Sursa: [206]

Tabelul A16.2. Roada medie la 1 ha pe culturi agricole, chintale, Republica Moldova, în perioada 2010-2020

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Plantații pomicole (total fructe și pomușoare)	26,6	25,7	35,4	48,2	72,9	52,3	66,6	79,8	93,9	82,5	56,4
Cereale și leguminoase - boabe - total	27	28	13	29	31	23	32	36	36	38,7	17,8
Sfecla de zahar	320	237	192	356	499	253	326	370	373	415,4	334,4
Floarea soarelui	15	16	10	18	18	15	19	21	22	23	13
Legume de câmp	89	101	70	85	98	85	97	103	95	135,2	142,9
Bostănoase	104	108	75	74	67	86	88	75	87	68,5	41,0
Rădăcinoase pentru nutreț	182	191	76	192	206	118	142	177	196	295	104
Porumb pentru siloz și masa verde	141	131	49	201	166	84	178	172	235	210,1	102,9

Sursa: [206]

Tabelul A16.3. Productivitatea animalelor și păsărilor la întreprinderile agricole din Republica Moldova, în perioada 2010-2021

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2121
<i>Cantitatea medie anuală de lapte muls calculată pe o vacă, kilograme</i>	2993	3224	3380	3225	3742	3468	3939	4363	3626	3573	3579	3812
<i>Producția medie anuală de oua pe o găina ouătoare, bucati</i>	224	210	177	196	213	193	196	206	206	192	188	204

Sursa: [206]

Tabelul A16.4. Comerțul exterior (Export) al Republicii Moldova pe indicatori și grupe de țări, perioada 2010-2020, mii dolari SUA

	Țările CSI										
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<i>Animale vii și produse ale regnului animal</i>	14011.90	27951.80	26870.50	24961.80	43253.90	12530.40	18269.80	19210.23	16089.48	12420.33	11450.41
<i>Produse ale regnului vegetal</i>	136898.50	189803.10	149900.20	158658.10	138374.20	102511.20	68086.51	111071.63	110828.02	113067.72	132272.10
<i>Grăsimi și uleiuri de origine animală sau vegetală și produse ale disocierii lor</i>	11759.20	3130.70	574.20	322.70	358.20	423.50	500.77	997.35	241.70	113.86	83.86
	Țările Uniunii Europene (UE)										
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<i>Animale vii și produse ale regnului animal</i>	178.80	763.00	1782.00	2880.40	9284.50	8711.80	8353.33	13483.54	10964.55	11353.86	7299.97
<i>Produse ale regnului vegetal</i>	127935.50	219893.70	141079.70	198169.30	247672.20	309388.50	343161.21	421803.81	421995.50	359885.66	293214.51
<i>Grăsimi și uleiuri de origine animală sau vegetală și produse ale disocierii lor</i>	34170.10	72420.90	86378.70	43515.20	72508.40	68120.40	36845.53	47421.97	58043.44	66623.82	84438.27

Sursa: [206]

Tabelul A16.5. Comerțul exterior (Import) al Republicii Moldova pe indicatori și grupe de țări , perioada 2010-2020, mii dolari SUA

	Țările CSI										
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<i>Animale vii și produse ale regnului animal</i>	21661.40	34551.50	39085.30	45734.80	54979.10	26386.00	24655.10	30672.90	36015.13	45669.78	50152.72
<i>Produse ale regnului vegetal</i>	34505.90	48694.70	47355.40	46337.80	35175.10	41528.50	44621.04	43722.97	62963.28	70074.88	67591.90
<i>Grăsimi și uleiuri de origine animală sau vegetală și produse ale disocierii lor</i>	12893.40	16159.90	19121.60	17465.60	16379.50	11664.60	16516.96	16141.72	11855.73	11623.13	14414.13
	Țările Uniunii Europene (UE)										
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<i>Animale vii și produse ale regnului animal</i>	35663.00	35246.10	47702.00	56233.10	65522.80	50520.90	57580.16	73551.65	74173.43	85525.01	88486.97
<i>Produse ale regnului vegetal</i>	72257.60	69940.60	86281.40	83158.20	90349.50	61469.30	72362.68	89537.49	106142.91	105207.78	121050.03
<i>Grăsimi și uleiuri de origine animală sau vegetală și produse ale disocierii lor</i>	3238.40	4030.60	3885.80	4435.40	4359.60	4421.20	5393.31	6511.95	6304.88	5908.89	5410.70

Sursa: [206]

Tabelul A16.6. Efectivul animalelor și a păsărilor la 1 ianuarie pe specii de animale și categorii de producători în Republica Moldova, în perioada 2010-2020

	2010			2011			2012			2013		
	Toate categoriile	Întreprinderile agricole și gospodăriile țărănești (de fermier), care au la balanță animale	Gospodăriile populației	Toate categoriile	Întreprinderile agricole și gospodăriile țărănești (de fermier), care au la balanță animale	Gospodăriile populației	Toate categoriile	Întreprinderile agricole și gospodăriile țărănești (de fermier), care au la balanță animale	Gospodăriile populației	Toate categoriile	Întreprinderile agricole și gospodăriile țărănești (de fermier), care au la balanță animale	Gospodăriile populației
<i>Bovine</i>	221.6	13.2	208.4	216.0	11.6	204.4	203.9	12.1	191.8	191.2	11.6	179.6
<i>Porcine</i>	377.1	94.5	282.6	478.5	139.4	339.1	438.6	120.6	318.0	410.4	142.0	268.4
<i>Ovine</i>	803.7	23.3	780.4	787.9	19.7	768.2	709.9	20.3	689.6	695.1	17.1	678.0
<i>Caprine</i>	111.2	0.4	110.8	117.6	0.3	117.3	122.5	0.5	122.0	128.9	0.5	128.4
<i>Păsări de toate speciile</i>	..	3355.0	..	..	3209.5	..	..	2846.1	..	..	3446.3	..
<i>Iepuri de casa</i>	274.5	4.8	269.7	277.0	1.3	275.7	277.4	0.7	276.7	267.0	0.7	266.3
<i>Familii de albiși, mii bucăți</i>	101.5	4.9	96.6	105.2	4.6	100.6	111.7	3.6	108.1	110.6	3.8	106.8

Sursa: [206]

(tabelul A16.6 continuare)

2014			2015			2016			2017			2018			2019			2020		
Toate categoriile	Întreprinderile agricole și gospodăriile țărănești (de fermier), care au la balanță animale	Gospodăriile populației	Toate categoriile	Întreprinderile agricole și gospodăriile țărănești (de fermier), care au la balanță animale	Gospodăriile populației	Toate categoriile	Întreprinderile agricole și gospodăriile țărănești (de fermier), care au la balanță animale	Gospodăriile populației	Toate categoriile	Întreprinderile agricole și gospodăriile țărănești (de fermier), care au la balanță animale	Gospodăriile populației	Toate categoriile	Întreprinderile agricole și gospodăriile țărănești (de fermier), care au la balanță animale	Gospodăriile populației	Toate categoriile	Întreprinderile agricole și gospodăriile țărănești (de fermier), care au la balanță animale	Gospodăriile populației	Toate categoriile	Întreprinderile agricole și gospodăriile țărănești (de fermier), care au la balanță animale	Gospodăriile populației
188.9	12.3	176.6	191.2	13.7	177.5	186.1	15.1	171.0	182.3	18.3	164.1	167.4	19.1	148.3	144.8	18.2	126.6	123.7	17.4	105.3
420.0	158.7	261.3	472.8	196.8	276.0	453.2	185.7	267.4	439.0	191.4	247.6	406.4	184.5	221.9	397.3	206.2	191.1	396.6	229.4	167.2
713.7	18.8	694.9	729.8	22.7	707.1	717.8	26.4	691.4	710.6	23.8	686.7	679.1	23.6	655.5	613.4	19.1	594.3	531.1	17.6	513.5
135.5	0.9	134.6	144.9	1.2	143.7	150.6	1.1	149.5	159.2	1.3	158.0	162.6	1.4	161.2	155.3	1.3	154.0	145.2	1.4	143.8
...	3475.6	...	...	3475.6	...	...	4036.3	...	...	...	...	..	4513.7	..	..	3623.9	..	..	4094.6	..
296.2	1.0	295.2	326.1	0.6	325.5	350.2	15.1	335.1	366.7	11.4	355.3	376.5	13.2	363.3	351.5	11.6	339.9	329.7	9.4	320.3
115.9	3.7	112.2	124.3	3.2	121.1	135.9	2.9	133.0	148.1	3.1	145.0	163.6	2.6	161.0	178.7	2.2	176.5	182.1	2.3	179.8

Sursa: [206]

Tabelul A16.7. Efectivul vitelor și al păsărilor la 1 ianuarie pe specii de animale și categorii de producători în Republica Moldova, în perioada 2010-2020, mii capete

<i>La 1 ianuarie</i>	<i>Întreprinderile agricole și gospodăriile țărănești (de fermier), care au la balanță animale</i>		<i>Gospodăriile populației</i>	
	Bovine	Porcine	Bovine	Porcine
<i>2010</i>	13.2	94.5	208.4	282.6
<i>2011</i>	11.6	139.4	204.4	339.1
<i>2012</i>	204.4	120.6	191.8	318.0
<i>2013</i>	11.6	142.0	179.6	268.4
<i>2014</i>	12.3	158.7	176.6	261.3
<i>2015</i>	13.7	196.8	177.5	276.0
<i>2016</i>	15.1	185.7	171.0	267.4
<i>2017</i>	18.3	191.4	164.1	247.6
<i>2018</i>	19.1	184.5	148.3	221.9
<i>2019</i>	18.2	206.2	126.6	191.1
<i>2020</i>	17.4	229.4	105.3	167.2

Sursa: [206]

Tabelul A16.8. Prețurile medii și indicii de vânzare a producției agricole pe produse agricole în Republica Moldova, perioada 2014-2021

	2014		2015		2016		2017		2018		2019		2020		2021	
	Lei pentru o tonă	% față de anul precedent	Lei pentru o tonă	% față de anul precedent	Lei pentru o tonă	% față de anul precedent	Lei pentru o tonă	% față de anul precedent	Lei pentru o tonă	% față de anul precedent	Lei pentru o tonă	% față de anul precedent	Lei pentru o tonă	% față de anul precedent	Lei pentru o tonă	% față de anul precedent
Producția agricolă - total	x	106.6	x	122.5	x	96.6	x	97.9	x	92.5	x	103.8	x	122.5	x	113.7
Produse vegetale - total	x	104.7	x	134.4	x	95.9	x	98.1	x	92.3	x	102.4	x	132.4	x	112.6
Culturi cerealiere și leguminoase - boabe	1982	108.6	2513	125.3	2294	91.3	2334	100.8	2417	103.3	2381	99.4	3048	126.5	3362	111.8
Floarea-soarelui - total	4417	114.3	6532	146.7	6298	96.6	5505	87.5	5050	91.6	5118	101.3	7418	145.1	9287	125.3
Sfecla de zahăr	557	99.4	659	118.3	725	110.1	780	107.5	605	77.6	693	114.4	649	93.7	664	102.2
Tutun	23060	117.6	20131	87.3	23512	116.8	22210	94.5	22980	103.5	26716	116.3	25841	96.7	31540	122.1
Soia	4930	123.8	5993	121.6	6150	102.6	5893	95.8	5609	95.2	4993	89.0	6092	122.0	8852	145.3
Rapița - total	4844	100.6	6795	140.2	6586	96.9	6271	95.2	5759	91.8	6433	111.7	6699	104.1	9448	141.0
Cartofi	2330	101.9	2017	86.6	2411	119.5	2506	103.9	2568	102.5	3379	131.6	2740	81.1	2644	96.5
Legume - total	3201	109.1	3455	111.1	3662	101.6	2777	78.4	3666	118.5	4266	112.7	3831	91.3	3487	96.5
Culturi bostănoase alimentare - total	1654	169.7	1487	92.5	1388	89.1	1274	91.8	1283	103.9	1797	125.2	2965	171.2	1998	68.2
Fructe și pomușoare - total	14886	76.2	2834	176.6	2887	97.8	3902	133.6	2593	66.5	3102	117.1	4690	148.4	3542	76.6

	(continuare tabel A16.8)															
Struguri - total	2813	89.3	4015	142.2	4636	115.7	4739	100.9	3929	83.4	3793	94.7	5613	147.9	6117	108.4
Nuci în coajă	42561	127.6	34692	81.5	26363	76.0	25055	95.0	16282	65.0	21852	134.2	x	95.7	x	120.4
Produse animaliere - total	x	114.8	x	91.1	x	99.8	x	97.0	x	93.2	x	110.6	x	122.5	x	113.7
Vite și păsări (în masă vie) - total	26560	115.5	23805	88.3	24733	99.3	23957	96.0	22363	93.5	25431	113.1	23906	92.9	28908	120.6
Lapte de toate tipurile	5196	109.0	5317	102.4	5827	109.3	5818	100.1	5847	100.6	6064	103.6	6648	109.7	7024	105.6
Ouă (pentru o mie bucăți) - total	1022	113.0	1062	105.2	1074	99.1	1092	102.1	934	87.7	892	95.2	1007	117.5	1298	129.0
Lână (în greutate fizică)	5661	79.3	10133	179.0	10624	104.8	7827	73.7	7832	100.1	5691	72.7	4052	71.2	1782	44.0

Sursa: [206]

Tabelul A16.9. Indicii prețurilor la mărfurile și serviciile procurate de către întreprinderile agricole din Republica Moldova, în perioada 2008-2021, (în % față de anul precedent)

<i>Denumirea indicatorului</i>	<i>2008</i>	<i>2009</i>	<i>2010</i>	<i>2011</i>	<i>2012</i>	<i>2013</i>	<i>2014</i>	<i>2015</i>	<i>2016</i>	<i>2017</i>	<i>2018</i>	<i>2019</i>	<i>2020</i>	<i>2021</i>
<i>Mărfuri și servicii-total din care:</i>	114.1	90.2	115.7	111.8	107.3	102.7	112.0	108.9	101.5	107.0	105.1	95.7	102.3	103.8
<i>Mărfuri industriale din ele:</i>	115.2	87.0	118.1	111.0	106.1	102.6	110.7	107.9	100.9	106.4	106.5	104.6	103.8	105.3
<i>Mașini agricole și utilaj pentru fitotehnie</i>	107.3	103.9	105.2	102.2	108.2	107.9	109.9	113.2	105.5	109.3	114.0	92.8	110.2	112.4
<i>Mașini pentru zootehnie</i>	108.3	107.8	102.0	100.0	104.4	104.1	104.7	94.8	109.0	107.0	100.6	105.0	108.3	110.3
<i>Mașini și utilaj pentru colectarea și prepararea nutrețurilor</i>	102.3	101.0	106.5	100.0	106.7	107.9	108.8	111.4	108.7	112.2	112.1	110.8	113.8	114.2
<i>Tractoare</i>	115.3	104.6	107.6	106.5	104.0	107.6	107.9	112.8	114.1	104.5	84.3	89.5	102.3	107.8
<i>Îngrășăminte minerale</i>	130.7	86.7	117.5	119.5	109.2	108.1	108.1	109.8	92.7	93.0	99.7	96.8	97.8	110.3
<i>Mijloace chimice de protecție a plantelor</i>	100.5	110.6	112.7	105.3	105.2	107.4	116.1	117.9	107.9	113.2	96.3	100.2	104.3	115.7
<i>Lubrifianti, combustibil și energie electrică</i>	122.9	74.7	125.6	120.2	104.3	102.5	113.2	98.7	98.5	104.5	108.3	113.3	112.4	115.7
<i>Materiale de construcție</i>	102.6	102.2	104.4	111.5	108.5	110.5	109.6	108.6	105.3	118.5	105.3	110.2	112.3	114.8
<i>Semințe și material săditor</i>	107.8	101.9	110.9	114.7	109.8	112.8	126.5	113.9	108.2	111.8	94.4	92.5	96.4	98.3
<i>Servicii prestate întreprinderilor agricole din ele:</i>	112.3	98.4	104.9	116.1	114.3	111.1	106.9	107.4	95.6	109.5	83.6	115.0	112.8	114.7
<i>Servicii agrochimice prestate întreprinderilor agricole</i>	116.2	95.4	102.5	114.5	100.3	106.9	110.6	106.6	97.5	111.5	99.5	100.2	110.3	113.8
<i>Reparația și deservirea tehnică a tehnicii agricole și automobilelor</i>	107.6	90.3	108.7	127.5	127.8	118.3	105.2	99.6	93.7	108.7	82.8	98.3	111.6	114.9

Sursa: [206]

Anexa 17. Analiza datelor statistice (diagnosticul managerial al întreprinderilor agricole)

Tabelul A17.1. Dinamica numărului de întreprinderi agricole din Republica Moldova, după categorii, în perioada 2009-2020

<i>Categoriile de întreprinderi agricole</i>	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Micro	1185	1213	1309	1385	1506	1700	2229	2494	2889	3223	3465	3723
Mici	748	802	852	864	917	953	717	715	728	772	753	771
Medii	307	286	217	204	205	210	196	194	192	178	180	162
Mari	62	59	60	58	61	67	26	36	38	37	30	25
Total	2302	2360	2438	2511	2689	2930	3168	3439	3847	4210	4428	4681

Notă: În scopuri statistice, întreprinderi agricole mijlocii sunt întreprinderi care au până la 249 de salariați, realizează o cifră anuală de afaceri de până la 50 de milioane de lei sau dețin active totale de până la 50 de milioane de lei, și nu sunt întreprinderi micro sau mici; întreprinderi agricole mici sunt considerate cele care au până la 49 de salariați, realizează o cifră anuală de afaceri de până la 25 de milioane de lei sau dețin active totale de până la 25 de milioane de lei și nu sunt întreprinderi micro.

Sursa: [206]

Anexa 18. Analiza datelor statistice (poziția financiară a întreprinderilor agricole)

Tabelul A18.1. Activitatea și poziția financiară a întreprinderilor agricole din Republica Moldova, după mărime și rezultat financiar, perioada 2015-2020

<i>Indicatori/Ani</i>	<i>Total, întreprinderi agricole</i>						<i>Întreprinderi agricole, mari</i>						<i>Întreprinderi agricole, mijlocii</i>					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<i>Rezultatul financiar până la impozitare. Profit (+) Pierdere (-), milioane lei</i>	109.13	1279.99	2445.50	1611.16	1638.85	-130.04	58.49	271.86	535.18	413.14	360.17	141.85	-143.92	293.74	528.45	226.84	257.89	39.13
<i>Numărul de întreprinderi care au primit profit</i>	1530	1935	2431	2479	2657	2028	13	29	34	30	23	18	119	128	145	120	124	91
<i>Rezultatul financiar al întreprinderilor cu profit, milioane lei</i>	1148.94	1731.69	2720.43	2136.42	2276.67	1672,82	129.51	294.52	538.36	449.48	395.23	241.80	321.50	382.94	596.27	342.29	418.68	337.01
<i>Numărul de întreprinderi care au suferit pierderi</i>	1377	1254	1163	1431	1563	2397	11	5	1	4	7	7	58	47	29	40	55	71
<i>Rezultatul financiar al întreprinderilor care au suferit pierderi, milioane lei</i>	-1039.81	-451.70	-274.93	-525.25	-637.81	-1802.86	-71.02	-22.66	-3.18	-36.35	-35.06	-99.95	-465.42	-89.20	-67.83	-115.45	-160.79	-297,87
<i>Profit net (pierdere netă) al perioadei de gestiune, milioane lei</i>	24.41	1148.11	2250.55	1448.13	1445.70	-264.19	46.65	243.72	491.72	375.42	313.27	115.86	-164.91	262.85	480.71	198.85	218.93	12.62

Sursa: [206]

(tabelul A18.1. continuare)

Indicatori/Ani	Întreprinderi agricole, mici						Întreprinderi agricole, micro					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Rezultatul financiar până la impozitare. Profit (+) Pierdere (-), milioane lei	213.87	477.14	866.11	590.41	551,11	180.40	-19.30	237.25	515.77	380.78	469.69	-130.63
Numărul de întreprinderi care au primit profit	486	535	613	588	550	394	912	1243	1639	1741	1960	1525
Rezultatul financiar al întreprinderilor cu profit, milioane lei	483.81	660.09	939.60	765.65	764.25	595.0	214.13	394.15	646.19	579.00	698.5	499.0
Numărul de întreprinderi care au suferit pierderi	218	166	103	172	202	377	1090	1036	1030	1215	1299	1942
Rezultatul financiar al întreprinderilor care au suferit pierderi, milioane lei	-269.94	-182.95	-73.49	-175.23	-213.14	-775.40	-233.43	-156.89	-130.43	-198.22	-228.82	-629.63
Profit net (pierdere netă) al perioadei de gestiune, milioane lei	176.46	428.48	799.97	529.66	487.64	-229.39	-33.79	213.05	478.16	344.20	425.86	-163.28

Sursa: [206]

Tabelul A18.2. Analiza ponderii întreprinderilor agricole din Republica Moldova, cu profit/pierdere pe categorii și Rata de creștere a profitului, în perioada 2015-2020

<i>Indicatori/Ani</i>	<i>Întreprinderi agricole în total</i>						<i>Întreprinderi agricole mari</i>						<i>Întreprinderi agricole mijlocii</i>					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<i>Numărul de întreprinderi care au primit profit</i>	1530	1935	2431	2479	2657	2028	13	29	34	30	23	18	119	128	145	120	124	91
<i>Numărul de întreprinderi care au suferit pierderi</i>	1377	1254	1163	1431	1563	2397	11	5	1	4	7	4	58	47	29	40	55	71
<i>Numărul total de exploatații agricole</i>	3168	3439	3847	4210	4428	4681	26	36	38	37	30	25	196	194	192	178	179	162
<i>Ponderea întreprinderilor care au înregistrat profit, %</i>	48,30	56,27	63,19	58,88	60,00	43,32	50,00	80,56	89,47	81,08	76,66	72,00	60,71	65,98	75,52	67,42	69,27	56,17
<i>Ponderea întreprinderilor care au înregistrat pierderi, %</i>	43,47	36,46	30,23	33,99	35,29	51,21	42,31	13,89	2,63	10,81	23,33	16,00	29,59	24,23	15,10	22,47	30,72	43,83
<i>Profit net (pierdere netă) al perioadei de gestiune, milioane lei</i>	24,41	1148,11	2250,55	1448,13	1445,70	-264,19	46,65	243,72	491,72	375,42	313,27	115,86	-164,91	262,85	480,71	198,85	218,93	12,62
<i>Rata creșterii în anul de gestiune față de anul precedent, %</i>		4603,44	96,02	-35,65	-0,17	-118,27	-	422,44	101,76	-23,65	-16,55	-63,02	-	-259,39	82,88	-58,63	10,09	-94,24

(tabelul A18.2. continuare)

	<i>Întreprinderi agricole mici</i>						<i>Întreprinderi agricole micro</i>					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Numărul de întreprinderi care au primit profit	486	535	613	588	550	394	912	1243	1639	1741	1960	1525
Numărul de întreprinderi care au suferit pierderi	218	166	103	172	202	377	1090	1036	1030	1215	1299	1942
Numărul total de exploatații agricole	717	715	728	772	753	771	2229	2494	2889	3223	3465	3723
Ponderele întreprinderilor care au înregistrat profit, %	67,78	74,83	84,20	76,17	73,04	51,10	40,92	49,84	56,73	54,02	56,57	40,96
Ponderele întreprinderilor care au înregistrat pierderi, %	30,40	23,22	14,15	22,28	26,82	48,89	48,90	41,54	35,65	37,70	37,49	52,16
Profit net (pierdere neta) al perioadei de gestiune, milioane lei	176,46	428,48	799,97	529,66	487,64	-229,39	-33,79	213,05	478,16	344,20	425,86	-163,28
Rata creșterii în anul de gestiune față de anul precedent, %	-	142,82	86,70	-33,79	-7,93	-147,04	-	-730,51	124,44	-28,02	23,72	-138,34

Sursa: Sistematizat de autor în baza datelor BNS [206]

Tabelul A18.3. Analiza structurii și a dinamicii elementelor de pasiv, a profitului nerepartizat și remunerarea personalului pe categorii de întreprinderi agricole în Republica Moldova, în perioada 2015-2020

	<i>Total întreprinderi agricole</i>						<i>Întreprinderi agricole mari</i>						<i>Întreprinderi agricole mijlocii</i>					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<i>Profit nerepartizat (pierdere neacoperită) în capitalul propriu, milioane lei</i>	4229,25	5814,63	7869,88	7965,75	9125,92	8 410,84	1028,02	1155,84	1629,23	1411,61	1569,00	1 296,98	969,11	1657,83	2319,79	1743,45	2629,38	2 404,91
<i>Total capital propriu, milioane lei</i>	8853,66	10530,82	11931,71	12411,94	13988,50	13 347,47	1717,45	2177,22	2462,09	2617,69	2448,77	2 054,24	3160,00	3643,00	3890,39	2936,68	4282,00	4 071,47
<i>Datorii pe termen lung, milioane lei</i>	6518,11	5548,09	5575,78	7737,40	8361,54	9 717,27	1023,18	866,07	791,31	904,75	868,93	956,90	2275,64	921,77	863,05	2013,19	1176,25	1 067,31
<i>Datorii curente, milioane lei</i>	7269,92	7871,36	9350,67	10990,82	12365,15	11 459,31	1584,37	1747,63	1922,56	3153,63	3150,60	1 788,57	1525,37	1607,72	2122,17	1900,82	3006,22	2 373,83
<i>Remunerarea personalului reflectată în situațiile financiare, milioane lei</i>	1122,09	1217,01	1377,25	1598,69	-	-	214,36	267,25	266,38	341,50	-	-	443,37	437,08	488,60	478,10	-	-

(tabelul A18.3 continuare)

	<i>Întreprinderi agricole, mici</i>						<i>Întreprinderi agricole, micro</i>					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<i>Profit nerepartizat (pierdere neacoperită) în capitalul propriu, milioane lei</i>	1960,34	2376,85	3038,16	3705,70	3492,76	3 353,35	271,78	624,10	882,70	1105,00	1434,78	1 355,59
<i>Total capital propriu, milioane lei</i>	2920,33	3321,84	3951,01	4874,78	4806,84	4 759,23	1055,89	1388,76	1628,21	1982,79	2450,88	2 462,53
<i>Datorii pe termen lung, milioane lei</i>	1853,50	2045,21	1942,29	2232,52	1176,25	4 220,85	1365,79	1715,04	1979,13	2586,94	3574,70	3 472,21
<i>Datorii curente, milioane lei</i>	2167,18	2334,11	2807,07	3137,53	3075,20	3 610,76	1993,00	2181,90	2498,88	2798,83	3133,13	3 686,15
<i>Remunerarea personalului reflectată în situațiile financiare, milioane lei</i>	372,74	406,13	477,70	589,32	-	-	91,62	106,55	144,56	189,77	-	-

Sursa: [206]

Anexa 19. Analiza diagnostic a performanței întreprinderilor agricole

Tabelul A19.1. Analiza rentabilității pe produs pentru producția vegetală (pentru unele culturi agricole), în Republica Moldova, în perioada 2017-2019

	2019					2018					2017				
	Floarea-soarelui	Rapiță	Grâu	Porumb grăunte	Sorg	Floarea-soarelui	Rapiță	Grâu	Porumb grăunte	Sorg	Floarea-soarelui	Rapiță	Grâu	Porumb grăunte	Sorg
<i>Cantitatea de producție, tone</i>	1339,23	201,9	1144,48	1687,93	602,22	831,64	489,7	845,4	2016,68	591,2	12945,22	320,66	1190,6	262,36	900,0
<i>Prețul de realizare a unei unități de producție, lei</i>	4,87	6,11	2,15	2,18	2,2	4,5	5,88	2,41	2,45	2,25	5,25	6,34	2,06	1,52	2,52
<i>Încasări din realizare, lei</i>	6519082	1233707	2461123	3676827	1327143	3740310	2879255	2039335	4937063	1329244	6797459	2031685	2447740	398129	2268519
<i>Costul unei unități de producție, lei</i>	4,06	9,22	2,1	2,09	2,2	3,51	2,24	2,24	2,09	2,14	3,21	3,57	2,01	2,46	1,44
<i>Costul total, lei</i>	5435928	1861337	2409077	3520057	1323720	2916765	2598838	1892115	4224881	1264693	4159454	1146315	2395843	645851	1298936
<i>Profit (pierdere) brut, lei</i>	1083154	-627630	52046	156770	3423	823545	280417	147220	712182	64551	2638005	885370	51897	-247722	969583
<i>Rentabilitatea pe produs, %</i>	19,93	-33,72	2,16	4,45	0,26	28,23	10,79	7,78	16,86	5,10	63,42	77,24	2,17	-38,36	74,64

Sursa: datele au fost acumulate din Rapoartele statistice și financiare ale întreprinderilor agricole din regiunea de Nord a Moldovei (pentru culturile agricole au fost examinate întreprinderile agricole cu un teren de 2 000 ha))

Tabelul A19.2. Analiza rentabilității pe produs pentru producția animalieră (pentru unele tipuri de produse), în Republica Moldova, în perioada 2017-2019

	2019				2018				2017			
	Ouă	Carne în masă vie de găină	Carne în masă vie de pui broiler	Carne în masă vie de porc	Ouă	Carne în masă vie de găină	Carne în masă vie de broiler	Carne în masă vie de porc	Ouă	Carne în masă vie de găină	Carne în masă vie de broiler	Carne în masă vie de porc
<i>Cantitatea de producție, mii buc, tone</i>	1673,96	22,37	28,23	2,267	2327,42	65,93	29,08	0,17	3455,70	138,94	7,0	1,06
<i>Prețul de realizare a unei unități de producție, lei</i>	0,73	17	34,72	23,41	0,82	14,93	33,38	30,22	0,9	11,12	14,01	25,25
<i>Încasări din realizare, lei</i>	12267145	380371	980148	52844	19143554	979604	970631	5108	31054563	1545143	98092	36558
<i>Costul unei unități de producție, lei</i>	0,73	23,94	34,56	22,5	0,68	22,79	33,32	23,3	0,71	22,53	30,34	46,94
<i>Costul total, lei</i>	12152229	535551	975647	50779	15847650	1495466	968995	3937	24624890	3129974	212433	73840
<i>Profit (pierdere) brut, lei</i>	114916	-155180	4501	2065	3295904	-515862	1636	1171	6429673	-1584831	-114341	-37282
<i>Rentabilitatea pe produs, %</i>	0,95	-28,98	0,46	4,07	20,80	-34,50	0,17	29,74	26,11	-50,63	-53,82	-50,49

Sursa: datele au fost acumulate din Rapoartele statistice și financiare ale întreprinderilor agricole din regiunea de Nord a Moldovei (au fost examinate fermele cu un efectiv de cel puțin 100 000 capete de păsări și cel puțin 100 de capete de porcine)

**Tabelul A19.3. Dinamica rentabilității vânzărilor întreprinderilor agricole din Republica Moldova, pe categorii,
în perioada 2015-2020**

Indicatori	În total întreprinderi agricole						Întreprinderi agricole mari					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Veniturile din vânzări, milioane lei	11835,52	14421,43	15983,76	17215,64	17501,72	15974,01	2816,44	4054,61	3789,29	4783,90	3564,75	3 310,61
Rezultatul financiar până la impozitare. Profit (+) Pierdere (-), milioane lei	109,13	1279,99	2445,50	1611,16	1638,85	-130,04	58,49	271,86	535,18	413,14	360,17	141,85
Rentabilitatea vânzărilor, %	0,92	8,88	15,30	9,36	9,36	-0,81	2,08	6,70	14,12	8,64	10,10	4,28

(tabelul A19.3 continuare)

Întreprinderi agricole mijlocii						Întreprinderi agricole mici					
2015	2016	2017	2018	2019	2020	2015	2016	2017	2018	2019	2020
3431,99	3615,70	4142,13	3841,09	4455,49	3 991,12	4062,55	4659,10	5469,26	5729,13	5946,64	5 460,09
-143,92	293,74	528,45	226,84	257,89	39,13	213,87	477,14	866,11	590,41	551,11	-180,40
-4,19	8,12	12,76	5,91	5,79	0,98	5,26	10,24	15,84	10,31	9,27	-3,30

Întreprinderi agricole micro					
2015	2016	2017	2018	2019	2020
1524,55	2092,02	2583,07	2861,52	3534,83	3 212,19
-19,30	237,25	515,77	380,78	469,69	-130,63
-1,27	11,34	19,97	13,31	13,29	-4,01

Sursa: Calcule realizate de autor în baza datelor BNS [206]

**Tabelul A19.4. Dinamica rentabilității patrimoniului întreprinderilor agricole din Republica Moldova, pe categorii,
în perioada 2015-2020**

Indicatori	În total întreprinderi agricole						Întreprinderi agricole mari					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Total activ bilanțier, milioane lei	22641,68	23950,26	26858,15	31140,15	34715,19	34532,42	4325,00	4790,92	5175,95	6676,07	6468,30	4802,80
Rezultatul financiar până la impozitare. Profit (+) Pierdere (-), milioane lei	109,13	1279,99	2445,50	1611,16	1638,85	-130,04	58,49	271,86	535,18	413,14	360,17	141,85
Rentabilitatea patrimoniului, %	0,48	5,34	9,11	5,17	4,72	-0,38	1,35	5,67	10,34	6,19	5,57	2,9

(tabelul A19.4 continuare)

Întreprinderi agricole mijlocii						Întreprinderi agricole mici					
2015	2016	2017	2018	2019	2020	2015	2016	2017	2018	2019	2020
6961,01	6172,48	6875,61	6850,68	8464,48	7514,25	6941,01	7701,15	8700,37	10244,84	11456,74	1292,91
-143,92	293,74	528,45	226,84	257,89	39,13	213,87	477,14	866,11	590,41	551,11	-180,40
-2,07	4,76	7,69	3,31	3,05	0,52	3,08	6,20	9,95	5,76	4,81	-13,95

Întreprinderi agricole micro					
2015	2016	2017	2018	2019	2020
4414,67	5285,71	6106,21	7368,56	8325,67	9622,46
-19,30	237,25	515,77	380,78	469,69	-130,63
-0,44	4,49	8,45	5,17	5,64	-1,36

Sursa: Calcule realizate de autor în baza datelor BNS [206]

Tabelul A19.5. Dinamica rentabilității financiare a întreprinderilor agricole din Republica Moldova, pe categorii, în perioada 2015-2020

<i>Indicatori</i>	<i>În total întreprinderi agricole</i>						<i>Întreprinderi agricole mari</i>					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<i>Total capital propriu, milioane lei</i>	8853,66	10530,82	11931,71	12411,94	13988,50	13347,47	1717,45	2177,22	2462,09	2617,69	2448,77	2054,24
<i>Rezultatul financiar până la impozitare. Profit (+) Pierdere (-), milioane lei</i>	109,13	1279,99	2445,50	1611,16	1638,85	-130,04	58,49	271,86	535,18	413,14	360,17	141,85
<i>Rentabilitatea financiară, %</i>	1,23	12,15	20,50	12,98	11,72	-0,97	3,41	12,49	21,74	15,78	14,71	6,9

(tabelul A19.5 continuare)

<i>Întreprinderi agricole mijlocii</i>						<i>Întreprinderi agricole mici</i>					
2015	2016	2017	2018	2019	2020	2015	2016	2017	2018	2019	2020
3160,00	3643,00	3890,39	2936,68	4282,00	4071,47	2920,33	3321,84	3951,01	4874,78	4806,84	4759,23
-143,92	293,74	528,45	226,84	257,89	39,13	213,87	477,14	866,11	590,41	551,11	-180,40
-4,55	8,06	13,58	7,72	6,02	0,96	7,32	14,36	21,92	12,11	11,47	-3,79

<i>Întreprinderi agricole micro</i>					
2015	2016	2017	2018	2019	2020
1055,89	1388,76	1628,21	1982,79	2450,88	2462,53
-19,30	237,25	515,77	380,78	469,69	-130,63
-1,83	17,08	31,68	19,20	19,16	-5,30

Sursa: Calcule realizate de autor în baza datelor BNS [206]

Tabelul A19.6. Dinamica capacității de plată a întreprinderilor agricole din Republica Moldova, pe categorii, în perioada 2015-2020

<i>Indicatori</i>	<i>În total întreprinderi agricole</i>						<i>Întreprinderi agricole mari</i>					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<i>Lichiditatea absolută, coef.</i>	0,07	0,09	0,10	0,10	0,08	0,11	0,02	0,04	0,05	0,12	0,03	0,07
<i>Lichiditatea intermediară, coef.</i>	0,76	0,78	0,82	0,76	0,80	0,70	0,92	0,92	1,01	0,77	0,93	0,88
<i>Lichiditatea totală, coef.</i>	1,36	1,37	1,37	1,30	1,33	1,28	1,50	1,53	1,58	1,24	1,38	1,48
<i>Rata agregativă a lichidității, coef.</i>	0,58	0,62	0,64	0,62	0,61	0,61	0,60	0,62	0,68	0,64	0,60	0,65

(tabelul A19.6 continuare)

<i>Întreprinderi agricole mijlocii</i>						<i>Întreprinderi agricole mici</i>						<i>Întreprinderi agricole micro</i>					
2015	2016	2017	2018	2019	2020	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0,11	0,10	0,09	0,10	0,07	0,10	0,09	0,13	0,12	0,09	0,12	0,14	0,05	0,08	0,11	0,11	0,11	1,12
0,91	0,90	0,86	0,88	0,80	0,61	0,71	0,75	0,80	0,74	0,81	0,72	0,57	0,62	0,67	0,69	0,68	0,63
1,80	1,72	1,57	1,65	1,40	1,47	1,40	1,41	1,41	1,38	1,48	1,34	0,88	0,93	0,99	1,04	1,06	1,01
0,76	0,73	0,68	0,71	0,61	0,58	0,59	0,66	0,67	0,60	0,68	0,66	0,42	0,49	0,56	0,56	0,56	0,55

Sursa: Calcule realizate de autor în baza datelor BNS [206]

Tabelul A19.7 Dinamica ratei autonomiei financiare a întreprinderilor agricole din Republica Moldova, pe categorii, în perioada 2015-2020

<i>Indicatori</i>	<i>În total întreprinderi agricole</i>						<i>Întreprinderi agricole mari</i>					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<i>Total capital propriu, milioane lei</i>	8853,66	10530,82	11931,71	12411,94	13988,50	13347,47	1717,45	2177,22	2462,09	2617,69	2448,77	2 054,24
<i>Datorii pe termen lung, milioane lei</i>	6518,11	5548,09	5575,78	7737,40	8361,54	9717,27	1023,18	866,07	791,31	904,75	6518,11	956,90
<i>Rata autonomiei financiare, coef.</i>	57,60	65,49	68,15	61,60	62,59	57,87	62,67	71,54	75,68	74,31	73,81	68,22

(tabelul A19.7 continuare)

<i>Întreprinderi agricole mijlocii</i>						<i>Întreprinderi agricole mici</i>					
2015	2016	2017	2018	2019	2020	2015	2016	2017	2018	2019	2020
3160,00	3643,00	3890,39	2936,68	4282,00	4071,47	2920,33	3321,84	3951,01	4874,78	4806,84	4759,23
2275,64	921,77	863,05	2013,19	1176,25	1067,31	1853,50	2045,21	1942,29	2232,52	3574,70	4220,85
58,13	79,81	81,84	59,33	78,45	79,23	61,17	61,89	67,04	68,59	57,35	53,00

<i>Întreprinderi agricole micro</i>					
2015	2016	2017	2018	2019	2020
1055,89	1388,76	1628,21	1982,79	2450,88	2462,53
1365,79	1715,04	1979,13	2586,94	2741,66	3472,21
43,60	44,74	45,14	43,39	47,20	41,49

Sursa: Calcule realizate de autor în baza datelor BNS [206]

Anexa 20. Analiza datelor statistice (potențialul de producere)

Tabelul A20.1. Analiza potențialului material de natura investițiilor, pe categorii de întreprinderi agricole din Republica Moldova, în perioada 2015-2020

<i>Indicatori/Ani</i>	<i>Întreprinderi agricole, în total</i>						<i>Întreprinderi agricole mari</i>					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<i>Imobilizări necorporale, milioane lei</i>	103,69	54,55	54,07	122,08	61,98	52,51	1,01	1,40	0,82	41,31	41,32	0,33
<i>Imobilizări corporale, milioane lei</i>	12012,98	12345,45	13301,39	15982,19	17422,26	18635,62	1858,19	2066,80	2095,24	2675,23	2015,24	1991,40
<i>Investiții financiare pe termen lung, milioane lei</i>	485,65	648,02	532,55	583,56	623,63	820,43	82,02	52,31	44,77	39,56	57,83	128,32
<i>Active imobilizate - total, milioane lei</i>	12730,96	13203,80	14065,61	16869,33	18291,16	19829,15	1947,06	2122,92	2143,66	2768,58	2127,44	2153,06

(tabelul A20.1 continuare)

<i>Întreprinderi agricole mijlocii</i>						<i>Întreprinderi agricole mici</i>					
2015	2016	2017	2018	2019	2020	2015	2016	2017	2018	2019	2020
44,95	5,96	0,81	1,46	2,96	3,51	47,54	42,91	44,60	3,12	3,17	5,73
4003,86	3290,54	3428,47	3573,30	4041,70	3843,58	3749,08	4202,21	4491,52	5656,33	6680,17	7382,33
116,06	94,93	79,88	109,16	167,52	114,25	77,52	120,46	172,87	219,61	192,73	319,47
4209,15	3409,19	3544,61	3720,72	4256,58	4031,29	3915,15	4410,29	4751,45	5910,99	6905,69	7761,86

<i>Întreprinderi agricole micro</i>					
2015	2016	2017	2018	2019	2020
10,19	4,29	7,83	6,19	14,53	42,94
2401,85	2785,90	3286,16	4077,32	4682,15	5418,31
210,05	380,31	235,04	215,22	205,54	258,40
2659,61	3261,40	3625,89	4469,04	5001,45	5882,94

Notă: Datele statistice privind structura și dinamica elementelor bilanțului contabil ale întreprinderilor agricole pe categorii de întreprinderi sunt disponibile începând cu anul 2015. Sursa: [206]

Tabelul A20.2. Analiza potențialului de producere de natura activului circulant, pe categorii de întreprinderi agricole din Republica Moldova, perioada 2015-2020

<i>Indicatori/Ani</i>	<i>Întreprinderi agricole, în total</i>						<i>Întreprinderi agricole mari</i>					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<i>Stocuri, milioane lei</i>	4379.18	4577.86	5123.27	5930.90	6482.54	6727.51	914.08	1052.59	1096.76	1471.71	1403.55	1067.07
<i>Numerar și documente bănești, milioane lei</i>	494.50	696.82	902.42	1130.66	1013.23	1297.24	27.68	62.72	88.15	366.64	93.76	121.39
<i>Investiții financiare curente, milioane lei</i>	328.74	366.84	450.44	506.79	556.44	673.80	143.85	110.05	114.35	122.68	202.94	270.87
<i>Active circulante - total, milioane lei</i>	9910.72	10746.46	12792.54	14270.82	16424.02	14703.27	2377.94	2668.00	3032.29	3907.49	4340.86	2649.74

(tabelul A20.2 continuare)

<i>Întreprinderi agricole mijlocii</i>						<i>Întreprinderi agricole mici</i>					
2015	2016	2017	2018	2019	2020	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1361.64	1316.67	1505.69	1456.53	1807.12	2 41.56	1479.36	1546.90	1703.60	2026.03	2069.91	2218.02
174.00	159.94	195.18	183.09	215.63	248.28	186.17	297.29	332.70	279.57	358.82	501.43
25.77	44.12	75.44	103.63	87.31	79.44	100.85	112.11	143.01	152.13	127.22	197.74
2751.86	2763.29	3331.00	3129.96	4207.89	3482.95	3025.86	3290.86	3948.92	4333.85	4551.05	4831.06

<i>Întreprinderi agricole micro</i>						
2015	2016	2017	2018	2019	2020	
624.10	661.70	817.22	976.63	1201.96	1 400.86	
106.65	176.86	286.39	301.37	345.00	426.14	
58.28	100.57	117.64	128.34	138.98	125.73	
1755.06	2024.31	2480.32	2899.52	3324.22	3 739.52	

Notă: Datele statistice privind structura și dinamica elementelor bilanțului contabil ale întreprinderilor agricole pe categorii de întreprinderi sunt disponibile începând cu anul 2015.

Sursa: [206]

Tabelul A21.1. Populația ocupată în agricultură după sex și vârste de grupe, mii persoane, în Republica Moldova, în perioada 2014-2020

Grupe de vârstă - total	2014			2015			2016			2017			2018			2019			2020		
	Ambele sexe	Bărbați	Femei	Ambele sexe	Bărbați	Femei	Ambele sexe	Bărbați	Femei	Ambele sexe	Bărbați	Femei	Ambele sexe	Bărbați	Femei	Ambele sexe	Bărbați	Femei	Ambele sexe	Bărbați	Femei
	361,1	204,3	156,8	381,9	216,9	165,0	410,9	224,5	186,4	390,5	223,0	167,4	452,0	244,2	207,9	182,8	111,5	71,4	175,9	110,5	65,3
15-24 ani	27,5	20,3	7,2	32,0	22,0	10,0	27,5	15,9	11,6	24,9	15,9	9,0	29,4	17,4	12,0	8,4	5,3	3,1	8,0	5,6	2,4
25-34 ani	60,1	33,3	26,7	67,4	37,9	29,5	76,7	42,0	34,7	63,4	35,3	28,2	79,8	43,3	36,5	33,7	20,7	13,0	31,2	20,6	10,6
35-44 ani	84,9	43,7	41,2	87,6	46,8	40,9	91,0	47,4	43,6	89,0	49,5	39,5	85,0	45,7	39,3	35,9	22,0	13,9	39,4	23,6	15,8
45-54 ani	96,4	53,2	43,2	93,2	51,3	41,9	99,3	54,2	45,0	92,7	53,6	39,1	97,2	53,0	44,2	49,3	29,7	19,7	45,9	27,6	18,2
55-64 ani	71,7	43,0	28,7	76,6	47,0	29,7	85,5	49,6	35,9	88,8	52,6	36,2	106,9	59,1	47,8	44,7	28,5	16,2	44,1	29,4	14,6
65 ani si peste	20,5	10,7	9,8	25,0	12,0	13,0	30,9	15,4	15,6	31,7	16,2	15,5	53,8	25,7	28,1	10,8	5,3	5,6	7,3	3,7	3,6

Sursa: [206]

Tabelul A21.2. Populația ocupată în agricultură după sex și nivel de instruire, mii persoane, în Republica Moldova, în perioada 2014-2020

	2014		2015		2016		2017		2018		2019		2020	
	Bărbați	Femei	Bărbați	Femei	Bărbați	Femei	Bărbați	Femei	Bărbați	Femei	Bărbați	Femei	Bărbați	Femei
<i>Nivel de instruire - total</i>	180,9	137,3	193,5	144,8	201,0	162,4	196,6	144,8	211,9	176,7	111,5	71,4	110,5	65,3
<i>Superior</i>	6,1	4,3	7,7	5,6	8,8	5,7	8,3	4,6	9,4	6,7	6,5	4,2	6,3	3,2
<i>Mediu de specialitate</i>	13,4	13,5	15,3	14,0	12,9	16,9	14,0	15,6	17,5	17,5	9,8	7,4	9,0	7,2
<i>Secundar profesional</i>	65,5	20,8	62,4	20,9	62,9	23,7	64,1	21,0	73,5	25,6	34,7	8,6	34,9	7,4
<i>Liceal, mediu general</i>	31,0	40,5	40,3	45,5	44,6	48,6	42,0	44,8	42,4	50,7	24,1	23,8	23,1	22,5
<i>Gimnazial</i>	60,9	55,9	64,8	56,5	68,8	65,4	65,5	57,6	66,4	73,6	35,5	26,2	36,9	24,3
<i>Primar sau fără școală</i>	4,1	2,2	2,9	2,4	3,0	2,1	2,8	1,1	2,8	2,6	0,9	1,1	0,3	0,7

Sursa: [206]

Tabelul A21.3. Dinamica numărului mediu de angajați (persoane) și a veniturilor din vânzări în agricultura Republicii Moldova (milioane lei), în perioada 2005-2020

<i>Anii/Indicatori</i>	<i>Venituri din vânzări, milioane lei</i>	<i>Numărul mediu de personal</i>
2005	4405,03	122768
2006	4145,31	105619
2007	4184,25	88849
2008	5639,33	78691
2009	4806,85	71398
2010	7020,38	64852
2011	8307,79	50546
2012	7257,56	47970
2013	8931,59	47531
2014	10721,52	46704
2015	11835,52	46353
2016	14421,43	46602
2017	15983,76	45447
2018	17215,64	45214
2019	17501,72	43523
2020	15974,01	40402

Sursa: [206]

Anexa 22. Analiza subvenționării sectorului agricol în Republica Moldova

Tabelul A22.1. Evoluția fondului de subvenționare a producătorilor agricoli din Republica Moldova, în perioada 2010-2020

<i>Anii</i>	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<i>Evoluția fondului de subvenționare a producătorilor agricoli mil.lei</i>	400	400	462.8	564.7	610	700	900	900	900	950	1200

Sursa: [258, 259]

Tabelul A22.2. Numărul de proiecte subvenționate în agricultura Republicii Moldova, pe categorii de întreprinderi, în perioada 2014-2020

	2020			2019			2018			2017			2016			2015			2014		
	Mici	mijlocii	mari	Mici	mijlocii	mari	mici	mijlocii	mari	mici	mijlocii	mari	mici	mijlocii	mari	mici	mijlocii	mari	mici	mijlocii	mari
<i>Numărul de proiecte subvenționate în agricultură pe categorii</i>	2803	1240	349	2929	1205	342	2874	1205	332	2142	1109	238	2031	1860	164	1918	1921	47	2660	2178	178

Sursa: [258, 259]

Tabelul A22.3. Investiții pentru producerea legumelor și a fructelor pe teren protejat (sere de iarnă, solarii, tuneluri), subvenționate în Republica Moldova, în perioada 2012-2020

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Unități de construcții înființate (sere, solarii, tuneluri)	78	132	246	169	59	53	92	65	81
Suprafața serelor renovate și construite, ha	64,5	72,54	53,71	33,5	36,77	57	112,6	40,5	60,9
Suma autorizată pentru finanțare, lei	14491801	14491801	50917451	32074564	14589683	9305336	10952110	8040000	3322717

Sursa: [258, 259]

Tabelul A22.4. Investiții pentru înființarea, modernizarea și defrișarea plantațiilor multianuale și a plantațiilor pomicele subvenționate în Republica Moldova, în perioada 2013-2020

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Nr. de solicitări (proiecte)	384	263	245	442	219	517	419	609
Suprafața, ha	4009	2894	2747	3130	2560	2548	3304	2324
Suma autorizată, mil.lei	17,8	11,86	11,4	68,07	153,9	181,8	191,7	66,61

Sursa: [258, 259]

Tabelul A22.5. Investiții în sisteme ale antiîngheț și instalații antigrindină subvenționate în Republica Moldova, în perioada 2013-2020

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Echipament antigrindină	2	4	9	6	9	11	9	26
Suprafața, ha	11	175	181	53	356	85	105.2	264,6
Suma autorizată, mil.lei	0,91	3,07	2,89	4,10	4,27	5,52	9,1	9,6

Sursa: [258, 259]

Tabelul A22.6. Investiții pentru procurarea tehnicii și utilajului agricol subvenționate în Republica Moldova, în perioada 2013-2020

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<i>Tractoare, unit.</i>	959	1040	483	437	981	1031	765	750
<i>Combine, unit</i>	131	147	48	41	128	25	76	80
<i>Tehnică tractată, unit.</i>	770	360	591	425	1208	1282	967	909
<i>Tehnică purtată, unit.</i>	524	594	465	528	1604	1940	1733	1442
<i>Total utilaj procurat, unit</i>	2384	2141	1587	1431	3921	4278	3628	2507
<i>Suma autorizată, mil. lei</i>	3,99	117,93	5,17	110,62	168,48	217,34	203,6	88,09

Sursa: [258, 259]

**Tabelul A22.7. Investiții pentru utilarea și renovarea tehnologică a fermelor
zootehnice**

	2020	2019	2018	2017	2016	2015
Suma autorizată, mil. lei	13,44	73,8	45,02	38,54	34,84	0,02
Ferme modernizate	158	251	217	153	86	67
Subvenționarea procurării animalelor de prăsilă și menținerea fondului genetic, mil. lei	7,48	20,6	10	22,9	23,9	1,73

Sursa: [258, 259]

**Tabelul A22.8. Investiții pentru sisteme de irigare, agricultură ecologică și
infrastructură rurală**

	2020	2019	2018	2017	2016	2015
Investiții pentru sisteme de irigare, mil. lei	22,9	39,3	34,59	34,78	21,81	8,23
Promovarea și dezvoltarea agriculturii ecologice, mil. lei	6,8	8,6	7,25	1,59	0,60	-
Investiții în infrastructura rurală, mil. lei	6,62	23,04	13,09	8,67	4,16	2,17

Sursa: [258, 259]

Anexa 23. Adeverință de participare în proiect de cercetare



Ministerul Educației, Culturii și Cercetării Institutul Național de Cercetări Economice (INCE)

MD-2064, Republica Moldova
mun. Chișinău, str. Ion Creangă, 45

tel. (00 373 22) 50-11-00, fax (00 373 22) 74-37-94
site-ul www.ince.md e-mail: info@ince.md

ADEVERINȚĂ

Prin prezenta se confirmă participarea dnei **Amarfii Railean Nelli**, dr., conf. univ. Universitatea de Stat Aleco Ruso din Bălți, în calitate de cercetător voluntar, la realizarea proiectului de cercetare din cadrul Programului Național 20.80009.0807.22 Dezvoltarea mecanismului de formare a economiei circulare în Republica Moldova, executat în cadrul Institutului Național de Cercetări Economice.

Director,

**Mem. cor. al AȘM, doctor habilitat,
prof. univ.**



Alexandru STRATAN

**Director de proiect
Doctor habilitat, conferențiar cercetător**

Rodica PERCIUN


Anexa 24. Certificat de înregistrare a obiectelor ocrotite de dreptul de autor și drepturile conexe
A24.1 Certificatul de înregistrarea a dreptului de autor asupra Platformei digitale "BioFuraje"

REPUBLICA MOLDOVA
Agenția de Stat pentru
Proprietatea Intelectuală

CERTIFICAT
DE ÎNREGISTRARE A OBIECTELOR
DREPTULUI DE AUTOR ȘI DREPTURILOR CONEXE

SERIA O NR. 6955
DIN 21.07.2021

Eliberat în temeiul Legii nr.139/2010 privind dreptul de autor și drepturile conexe, obiectul de pe verso a fost înregistrat în Registrul de Stat al obiectelor protejate de dreptul de autor și drepturile conexe

 Director General



CHIȘINĂU

Seria: O

Numărul de înregistrare: 6955

Data înregistrării: 01.07.2021

Numărul cererii: 1731

Denumirea obiectului: Platforma digitală „BioFuraje”

Autor: Amarfii - Railean Nelli **IDNP:** 0992702284144

Titularul drepturilor patrimoniale:

Amarfii - Railean Nelli **IDNP:** 0992702284144

EXTRAS

din Legea nr. 139/2010 privind dreptul de autor și drepturile conexe:

Art. 5 alin. (6): Protecția dreptului de autor se extinde asupra formei de exprimare, dar nu se extinde asupra ideilor, teoriilor, descoperirilor științifice, procedeelelor, metodelor de funcționare sau asupra conceptelor matematice ca atare și nici asupra invențiilor cuprinse într-o operă, oricare ar fi modul de preluare, explicare sau de exprimare.

L.S.



Sef Directie Drept de Autor



Anexa 25. Certificate de atestare și implementare a rezultatelor cercetării

A25.1. Certificat de atestare a rezultatelor cercetărilor științifice Ministerul Agriculturii, Dezvoltării regionale și mediului al Republicii Moldova Agenția de Dezvoltare Regională Nord

MINISTERUL
AGRICULTURII,
DEZVOLTĂRII REGIONALE
ȘI MEDIULUI
AL REPUBLICII MOLDOVA



MINISTRY
OF AGRICULTURE,
REGIONAL DEVELOPMENT AND
ENVIRONMENT OF THE REPUBLIC
OF MOLDOVA

AGENȚIA
DE DEZVOLTARE REGIONALĂ NORD

NORTH
REGIONAL DEVELOPMENT AGENCY

Republic of Moldova, MD-3100, 8A, Vasile Alecsandri square
Tel./fax: (+373) 231 61980, e-mail: admord@gmail.com; office@admord.md

Nr. *101* din *7/10* 2020

CERTIFICAT
de atestare a rezultatelor cercetărilor științifice
în cadrul tezei de doctor habilitat în economie cu tema
„Eficientizarea managementului sectorului agricol în condițiile Industriei 4.0”,
elaborată de Nelli Amarfii-Railean

Prin prezentul, atestăm, că teza de doctor habilitat cu tema „Eficientizarea managementului sectorului agricol în condițiile Industriei 4.0”, elaborată de dr. conf. univ. Nelli Amarfii-Railean, este o lucrare științifică cu o valoroasă contribuție practică pentru dezvoltarea și creșterea competitivității întreprinderilor din sectorul agricol.

Agenția de Dezvoltare Regională Nord atestă importanța cercetărilor și recomandărilor realizate în această lucrare, menționând că problema digitalizării este o direcție strategică de dezvoltare durabilă a economiei naționale.

Apreciem recomandările autorului privind necesitatea modernizării IMM-urilor prin implementarea produselor Industriei 4.0 în practica lor de activitate, elaborarea modelelor digitale de gestiune a afacerilor pentru eficientizarea managementului, creșterea productivității și asigurarea sustenabilității afacerilor în perioade de crize și calamități naturale. Implementarea în practică a modelelor prezentate în această lucrare va avea un impact semnificativ asupra dezvoltării pe bază inovatoare din regiunea de nord a țării, dar și a acestui sector în ansamblu.

Data: 07/10/2020

Director

**A25.2. Certificat de atestare a rezultatelor cercetărilor științifice
Agenția de Intervenție și Plăți în Agricultură**



CERTIFICAT

**de atestare a rezultatelor cercetărilor științifice
în cadrul tezei de doctor habilitat în economie cu tema
„Eficientizarea managementului sectorului agricol în condițiile Industriei 4.0”,
elaborată de Nelli Amarfii-Railean**

Prin prezentul, atestăm, că teza de doctor habilitat cu tema „Eficientizarea managementului sectorului agricol în condițiile Industriei 4.0”, elaborată de dr. conf. univ. Nelli Amarfii-Railean, reprezintă o lucrare științifică actuală și importantă pentru dezvoltarea agriculturii Republicii Moldova în epoca tehnologiilor informaționale.

Competitivitatea produselor agricole și eficiența scăzută a afacerilor sunt probleme cu care se confruntă întreprinderile din acest sector. Cercetările realizate în domeniul digitalizării agriculturii și rezultatele obținute de autor constituie o contribuție practică valoroasă pentru soluționarea problemelor de rentabilitate, eficiență și dezvoltare durabilă cu care se confruntă managementul în agricultură la momentul actual.

Agenția de Intervenție și Plăți pentru Agricultură atestă importanța cercetărilor și a problemelor abordate în lucrare, menționând că dezvoltarea inovativă a sectorului agricol prin implementarea produselor și tehnologiilor Industriei 4.0 va contribui la dezvoltare durabilă a economiei Republicii Moldova.

Modelele digitale, propuse pentru eficientizarea managementului în sectorul agricol, reprezintă exemple de bune practici în domeniul diagnosticării performanței întreprinderilor agricole, iar platforma digitală „BioFuraje”, elaborată de autor o soluție pertinentă pentru optimizarea costurilor și creșterea eficienței proceselor de producție în sectorul zootehnic.

Implementarea în practică a recomandărilor și modelelor de afaceri, propuse de autor, vor direcționa sectorul agricol spre o dezvoltare inovațională și durabilă.

Sef ST Bălți AIPA

Mileșco Victoria



A25.3. Certificat de atestare a rezultatelor cercetărilor științifice

Întreprinderea de Stat Institutul de Cercetări pentru Culturile de Câmp „Selecția”

CERTIFICAT DE IMPLEMENTARE

a rezultatelor cercetărilor științifice

din cadrul tezei, elaborate de Nelli Amarfii-Railean

în vederea obținerii titlului de doctor habilitat în științe economice, cu tema:

„Eficientizarea managementului sectorului agricol în condițiile Industriei 4.0”

specialitatea 521.03 Economie și management în domeniul de activitate

În urma analizei rezultatelor cercetărilor științifice, descrise în cadrul tezei de doctor habilitat în științe economice cu tema: „Eficientizarea managementului sectorului agricol în condițiile Industriei 4.0”, elaborată de Nelli Amarfii-Railean, putem constata impactul considerabil pe care îl au acestea asupra dezvoltării durabile a entităților economice din sectorul agricol în condițiile digitalizării relațiilor și proceselor economice.

Cercetările profunde în domeniul Industriei 4.0, Agriculturii digitale, Managementului 4.0, analiza potențialului de dezvoltare a sectorului agricol și diagnosticul performanței afacerilor în agricultură, precum și aplicațiile practice bazate pe tehnologii digitale propuse pentru antreprenorii agricoli autohtoni constituie un aport valoros pentru teoriile economice moderne și strategiile de dezvoltare prin digitalizare implementate la nivel micro și macroeconomic.

În această ordine de idei, prin prezentul Certificat confirmăm aplicabilitatea practică și importanța recomandărilor realizate de autorul cercetării. Atestăm participarea noastră la studiu empiric privind implementarea tehnologiilor informaționale pentru gestionarea întreprinderilor agricole și aportul pentru implementarea în practică a modelelor digitale inovative, elaborate de autor în rezultatul cercetărilor.

Menționăm că actualitatea studiilor realizate și propunerile elaborate vor contribui considerabil la sporirea eficienței managementului întreprinderilor agricole, la creșterea competitivității produselor agricole autohtone pe piața internă și externă și la dezvoltarea durabilă a sectorului agricol din Republica Moldova.



Director ÎS ICCC „Selecția”

Profesor cercetător, dr. hab. Boris Boincean

15 octombrie 2020

Boincean

A25.4. Certificat de atestare a rezultatelor cercetărilor științifice

Î.C.S. „Moldova Zahăr” S.R.L.

Î.C.S. „Moldova Zahăr” S.R.L.
MD-4626, Republica Moldova, r-1 Edineț, of. Cupcini, str. Renașterii 3
Cod fiscal 1011604000182, Cod TVA 5500786
tel: +373 246 29521 fax: +373 246 71005
e-mail: office.cupcini@moldova-zahar.com



Î.C.S. „Moldova Zahăr” S.R.L.
Biroul din mun. Chișinău, MD-2012, Republica Moldova,
mun. Chișinău, str. A. Puschin 45
telex: +373 22 211 644
e-mail: office.chisnau@moldova-zahar.com

CERTIFICAT
de atestare a rezultatelor cercetărilor științifice
în cadrul tezei de doctor habilitat în economie cu tema
„Eficientizarea managementului sectorului agricol în condițiile Industriei 4.0”,
elaborată de Nelli Amarfii-Railean

Prin prezentul, atestăm, că cercetările științifice realizate în teza de doctor habilitat cu tema „Eficientizarea managementului sectorului agricol în condițiile Industriei 4.0”, elaborată de dr. conf. univ. Nelli Amarfii-Railean, prezintă importanță și valoare practică pentru dezvoltarea sectorului agroalimentar al Republicii Moldova în condițiile implementării tehnologiilor informaționale și a necesității modernizării acestui sector în concordanță cu tendințele europene și internaționalizare.

Digitalizarea proceselor de producție, stocare și desfacerea producției agricole va asigura competitivitatea producătorilor autohtoni, dezvoltarea lanțurilor de aprovizionare și modernizarea relațiilor dintre furnizorii materiei prime agricole, producători și consumatori. Modele de management al afacerilor agricole, bazate pe tehnologii digitale, propuse de autor, pot fi cu succes implementate în practica de activitate a producătorilor agricoli, asigurând creșterea productivității, optimizarea costurilor și extinderea posibilităților de export al produselor agricole.

În viziunea noastră, tema cercetată este actuală și importantă pentru soluționarea problemelor de management cu care se confruntă întreprinderile agricole, iar aplicarea recomandărilor prezentate de către structurile competente va asigura cadrul necesar pentru digitalizarea sectorului agricol în Republica Moldova.

Administrator

Jacek Ludwiczak



Administrator

Ruslan Gheorghita

25.02.2021

A25.5. Certificat de implementare a rezultatelor cercetărilor științifice

S.A. „AVICOLA”

CERTIFICAT DE IMPLEMENTARE

a rezultatelor cercetărilor științifice

din cadrul tezei, elaborate de Nelli Amarfii-Railean

în vederea obținerii titlului de doctor habilitat în științe economice, cu tema:

„Eficientizarea managementului sectorului agricol în condițiile Industriei 4.0”
specialitatea 521.03 Economie și management în domeniul de activitate

Ca urmare a analizei rezultatelor cercetărilor științifice, descrise în cadrul tezei de doctor habilitat în științe economice cu tema: „Eficientizarea managementului sectorului agricol în condițiile Industriei 4.0”, elaborată de Nelli Amarfii-Railean, putem constata impactul considerabil pe care îl au acestea asupra eficientizării managementului întreprinderilor agricole din Republica Moldova.

Prin prezentul Certificat de implementare confirmăm, că în cadrul companiei S.A. „AVICOLA” au fost implementate următoarele produse digitale recomandate de autoare:

1. Programul soft „DIAGNOZA” pentru analiza diagnostic al potențialului de producere al întreprinderii și rezultatelor financiare obținute.
2. Platforma digitală „BioFuraje” pentru elaborarea rațiilor alimentare pentru păsări, reducerea costului de producție și creșterea calității produselor finite obținute în fermă.

Confirmăm că ambele produse digitale contribuie la reducerea volumul de lucru și simplifică considerabil procesul de analiză a rezultatelor obținute, iar aplicarea regulată a lor în practică va permite identificarea la timp a principalelor probleme cu care se confruntă afacerea și modelarea comportamentului managementului în funcție de rezultatele atinse și obținerea unor soluții viabile pentru optimizarea costurilor, sporirea calității și competitivității produselor noastre pe piață internă și externă.

Considerăm și apreciem produsele digitale drept instrumente eficiente pentru perfecționarea managementului întreprinderii noastre.



Eugeniu Urzică

Director /Urzică Eugeniu

26.03.2021

A25.6. Certificat de implementare a rezultatelor cercetărilor științifice

S.R.L. „DANT AGRO”

CERTIFICAT DE IMPLEMENTARE

a produselor digitale „DIAGNOZA” și „BioFuraje”, elaborate de Nelli Amarfii-Railean, în cadrul tezei, în vederea obținerii titlului de doctor habilitat în științe economice, cu tema: „Eficientizarea managementului sectorului agricol în condițiile Industriei 4.0”, specialitatea 521.03 Economie și management în domeniul de activitate

Prin prezentul Certificat de implementare confirmăm, că în cadrul companiei S.R.L. „DANT-AGRO” a fost implementate produsele digitale:

1. Programul soft „Diagnoza” pentru diagnosticul potențialului economic al întreprinderii.
2. Platforma digitală ”BioFuraje” pentru automatizarea procesului de elaborare a rațiilor alimentare pentru animale sau păsări, reducerea costurilor de producere și creșterea profitului.

Confirmăm că ambele produse digitale, implementate de autor în cadrul întreprinderii noastre, contribuie la eficientizarea managementului prin reducerea timpului necesar realizării diagnosticului și elaborării rațiilor alimentare, reducerea costurilor de producere, fundamentarea științifică a deciziilor manageriale luate la întreprindere, creșterea productivității în fermă și obținerea unor rezultate financiare mai bune.

Director
SRL „DANT-AGRO”

Ferfețchii Dmitrii



A25.7. Certificat de implementare a rezultatelor cercetărilor științifice

S.R.L. „Vara-Milk”

CERTIFICAT DE IMPLEMENTARE
a rezultatelor cercetărilor științifice
din cadrul tezei, elaborate de Nelli Amarfii-Railean
în vederea obținerii titlului de doctor habilitat în științe economice, cu tema:
„Eficientizarea managementului sectorului agricol în condițiile Industriei 4.0”
specialitatea 521.03 Economie și management în domeniul de activitate

Ca urmare a analizei rezultatelor cercetărilor științifice, descrise în cadrul tezei de doctor habilitat în științe economice cu tema: „Eficientizarea managementului sectorului agricol în condițiile Industriei 4.0”, elaborată de Nelli Amarfii-Railean, putem constata impactul considerabil pe care îl au acestea asupra managementului întreprinderilor din sectorul agricol din Republica Moldova.

Prin prezentul Certificat de implementare confirmăm, că în cadrul companiei S.R.L. „Vara-Milk” au fost preluate spre implementare următoarele recomandări:

1. Necesitatea implementării produselor IT în activitățile de monitorizare, control, alimentare a animalelor din fermă (Platforma digitală „BioFuraje”).
2. Reorientarea strategiilor de dezvoltare a afacerii către digitalizarea proceselor de producție, crearea și dezvoltarea paginii web al companiei pentru promovarea produselor agricole pe piața internă și externă.
3. Conștientizarea necesității de realizare a investițiilor în produse IT și formarea competențelor digitale ale angajaților în condițiile Industriei 4.0.

De asemenea, certificăm participarea noastră în cadrul sondajului privind digitalizarea sectorului agricol, pe care îl considerăm util și important pentru antreprenorii din domeniu. Menționăm eficiența, caracterul inovativ și funcționalitatea platformei digitale „BioFuraje” care a fost implementat, la întreprinderea noastră și ne-a oferit soluții viabile pentru optimizarea costurilor de producere a laptelui și creșterea eficienței.

Director
SRL „Vara-Milk”

Toaca Ala



**A25.8. Certificat de implementare a rezultatelor cercetărilor științifice
S.R.L. „Cromolagro”**

SRL „Cromolagro”

Cod fiscal 1010608001548 Cod TVA 8900441BC Eximbank SA c.b. EXMMMD22 MD74EX0000000225106512MD

CERTIFICAT DE IMPLEMENTARE

a rezultatelor cercetărilor științifice

din cadrul tezei, elaborate de Nelli Amarfii-Railean

**în vederea obținerii titlului de doctor habilitat în științe economice, cu tema:
„Eficientizarea managementului sectorului agricol în condițiile Industriei 4.0”
specialitatea 521.03 Economie și management în domeniul de activitate**

Ca urmare a analizei rezultatelor cercetărilor științifice, descrise în cadrul tezei de doctor habilitat în științe economice cu tema: „Eficientizarea managementului sectorului agricol în condițiile Industriei 4.0”, elaborată de Nelli Amarfii-Railean, putem constata impactul considerabil pe care îl au acestea asupra managementului întreprinderilor din sectorul agricol din Republica Moldova. Cercetările aprofundate realizate în teză, fundamentează recomandările, care au o bază teoretică și aplicativă temeinică.

Prin prezentul Certificat de implementare confirmăm, că în cadrul companiei SRL „Cromolagro ” au fost preluate spre implementare următoarele recomandări:

1. Necesitatea implementării produselor IT în activitățile de monitorizare și control al activității întreprinderii.
2. Reorientarea strategiilor de dezvoltare a afacerii către digitalizarea proceselor de producție, crearea și dezvoltarea paginii web al companiei pentru promovarea produselor agricole pe piața internă și externă.
3. Conștientizarea necesității de realizare a investițiilor în produse IT și formarea competențelor digitale ale angajaților în condițiile epocii digitale.

Menționăm că actualitatea studiilor realizate și propunerile elaborate vor contribui considerabil la sporirea eficienței managementului în sectorul agricol din Republica Moldova și creșterea competitivității produselor agricole autohtone.



Anexa 26. Codul platformei digitale BioFuraje (limbaj de programare PHP, redactor C++)

```

<?php
session_start();
if(isset($_SESSION['HTML'])){
    include_once 'html.php';
    exit;
}
include_once 'includes/modules.php';
include_once 'includes/config.php';
if(isset($_POST['sc'])){
    include_once 'control.php';
    exit;
}
if (isset($_GET['Action']) &&
array_key_exists($_GET['Action'], $Modules))
    $LoadPage = $_GET['Action'];
elseif (!isset($_GET['Action']))
    $LoadPage = 'index';
else
    $LoadPage = '404';
?>
<!DOCTYPE html>
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">
<head id="Head1">
    <title><?=$Modules[$LoadPage]['Title'] ?></title>
    <meta http-equiv="Content-Type" content="text/html;
charset=utf-8"/>
    <meta name="description" content="<?=$
Modules[$LoadPage]['description'] ?>" />
    <meta name="keywords" content="<?=$
Modules[$LoadPage]['keywords'] ?>" />
    <link rel="shortcut icon" href="/favicon.ico"/>
    <link
href="//fonts.googleapis.com/css?family=Neuton:400,70
0,400italic,200&amp;subset=latin-ext" rel="stylesheet"
type="text/css"/>

```

```

    <link href="/css/landing.css" type="text/css"
rel="stylesheet"/>
    <script src="http://code.jquery.com/jquery-
latest.min.js"></script>
    <script src="https://jquery-
json.googlecode.com/files/jquery.json-2.4.js"></script>
    <script>
(function(i,s,o,g,r,a,m){i['GoogleAnalyticsObject']=r;i[r]=i[
r]||function(){
    (i[r].q=i[r].q||[]).push(arguments)},i[r].l=1*new
Date();a=s.createElement(o),
m=s.getElementsByTagName(o)[0];a.async=1;a.src=g;m.
parentNode.insertBefore(a,m)
})(window,document,'script','/www.google-
analytics.com/analytics.js','ga');
ga('create', 'UA-50839890-1', 'biofuraje.ro');
ga('send', 'pageview');
</script>
</head>
<body>
<div id="container">
    <div id="header" class="white">
        <div id="main-menu">
            <div id="logo">
                <a href="/"></a>
            </div>
            <ul id="top-navigation">
                <li id="Home">
                    <a title="Pagina principala" href="/">Pagina
principala</a>
                </li>
                <li id="Produce">

```

```

                    <a title="Produce"
href="/produse">Produce</a>
                </li>
                <li id="Calculator">
                    <a title="Calculator"
href="/calculator">Calculator</a>
                </li>
                <li id="Despre">
                    <a title="Despre" href="/about">Despre</a>
                </li>
            </ul>
        </div>
    </div>
    <div id="main-content" class="center-align">
        <? include $Modules[$LoadPage]['template']; ?>
    </div>
    <?php if (($LoadPage !== 'index') and ($LoadPage !==
'about') and ($LoadPage !== 'calculator')) {include_once
'includes/contactform.php';} ?>
<div id="foot-social">
    <?php if ($LoadPage == true) { ?>
    <div class="foxic">
        <div class="dervic">
            <h3</h3>
            <p></p>
        </div>
        <div class="dervic">
            <h3>Calculator</h3>
            <p>Calculează și determină de ce duc lipsă
animalele și primește o rețetă personalizată pentru a
suplini neajunsurile.</p>
        </div>
        <div class="dervic" itemscope
itemtype="http://data-vocabulary.org/Organization">
            <h3>Contact</h3>

```

```

<p>
  <span itemprop="name">Nelli Amarfii-
Railean</span><br/>
  <span itemprop="address" itemscope
itemtype="http://data-vocabulary.org/Address">
  <span itemprop="street-address">Ștefan cel
Mare 191</span><br />
  <span itemprop="locality">Bălți</span>
<span itemprop="region">Moldova</span><br />
  </span>
  Tel: <span itemprop="tel">+373
69777652</span><br/>
  <a href support@biofuraje.ro</a>
</p>
</div>
</div> <?php } ?>
<div class="foxic">
  <span class="oras"></span> <span
class="oras"></span> <span class="oras"></span>
<span class="oras"></span> <span
class="oras"></span> <span class="oras"></span>
  <span class="oras"></span> <span
class="oras"></span> <span class="oras"></span>
<span class="oras"></span>
</div>
<p class="copyright">© BioFuraje. Toate drepturile
sunt rezervate!</p>
</div>
</div>
</body>
</html>

if (isset($_POST['GetSubTip'])) {
  $query = "SELECT * FROM `Animale` WHERE
TipAnimal=?";
  $res = $pdo->prepare($query);

```

```

  $res->execute(array($_POST['GetSubTip']));
  $Tip = $res->fetchAll(\PDO::FETCH_ASSOC);
  ?>
  <option id="-1" style="display: none" selected>
</option><?
  foreach ($Tip as $subtip) {
    ?>
    <option Id="<?=$subtip['Id'] ?>"><?=$
Subtip['Nume'] ?></option>
    <?
  }
  exit;
}

if (isset($_POST['GenerateTable'])) {
  $DataValue = "";
  $DifValue = "";
  $TitleData = "";
  $DataValue2 = "";
  $DifValue2 = "";
  $TitleData2 = "";
  $AnimalCount = $_POST['Count'];
  $AnimalSpecies = $_POST['DenumireTip'];
  $query = "SELECT * FROM `NecesitatiAnimale` WHERE
IDanimal=? LIMIT 1";
  $res = $pdo->prepare($query);
  $res->execute(array($_POST['GenerateTable']));
  $Data = $res->fetch(\PDO::FETCH_ASSOC);
  unset($Data['Id']);
  unset($Data['IdAnimal']);
  $i = 0;
  foreach ($Data as $Key => $Value) {
    $i++;
    if($i<=16){
      $DataValue .= '<td id="ini' . $i . "'>' . $Value *
$AnimalCount . '</td>';
      $DifValue .= '<td id="dif' . $i . "'></td>';

```

```

      $TitleData .= '<td id="top' . $i . "' class="deg1">' .
$Key . '</td>';
    }else{
      $DataValue2 .= '<td id="ini' . $i . "'>' . $Value *
$AnimalCount . '</td>';
      $DifValue2 .= '<td id="dif' . $i . "'></td>';
      $TitleData2 .= '<td id="top' . $i . "' class="deg1">' .
$Key . '</td>';
    }
  }
  ob_start();
  echo '<div class="TableTitle">Norma zilnică de consum
a micro și macro elementelor pentru '$AnimalCount.'
'$AnimalSpecies.'</div><div class="TableDescription"
style="margin-bottom: 10px; color: rgb(102, 102,
102);">Datele pentru vitaminele <b>A</b>,<b>D3</b>
sunt prezentate în <b>UI</b>(Unități internaționale),
restul datelor sunt exprimate în grame</div>';
  include("templates/InitialTable.php");
  $result = (ob_get_contents());
  ob_end_clean();
  $return=array('Micro'=>$result,'Vitamine'=>array());
  $DataValue=$DataValue2; $DifValue=$DifValue2;
  $TitleData=$TitleData2;
  ob_start();
  echo '<div class="TableTitle">Norma zilnică de consum
de vitamine pentru '$AnimalCount.'
'$AnimalSpecies.'</div>';
  include("templates/InitialTable.php");
  $result = (ob_get_contents());
  ob_end_clean();
  $return['Vitamine']=$result;
  ob_start();
  echo '<div class="TableTitle">Costul furajelor pentru
'$AnimalCount.' '$AnimalSpecies.'</div>';
  echo '<table border="1" cellspacing="0">
<tbody>

```

```

<tr align="center">
  <td width="95px"></td>
  <td>Cost Kg</td>
  <td>Cost Total</td>
</tr>
</tbody>
<tbody class="FurajeProp">
</tbody>
<tbody class="DiffCalc">
  <tr align="center">
    <td>Total</td><td></td><td>
class="GrandTotal"></td>
  </tr>
</tbody>
</table>;
$result = (ob_get_contents());
ob_end_clean();
$return['Cost']=$result;
print_r(json_encode($return));
exit;
}

if (isset($_POST['GenerateFurajRow'])) {
  $CantitateFuraj = $_POST['Cantitate'];
  $DenumireFuraj = $_POST['Denumire'];
  $CostFuraj = $_POST['Cost'];
  $query = "SELECT * FROM `CantitatiFuraje` WHERE
IdFuraj=? LIMIT 1";
  $res = $pdo->prepare($query);
  $res->execute(array($_POST['GenerateFurajRow']));
  $Data = $res->fetch(\PDO::FETCH_ASSOC);
  unset($Data['Id']);
  unset($Data['IdFuraj']);

  $StartFuraj = '<tr align="center"><td
class="MasaFuraj" data-

```

```

count='".$CantitateFuraj.'">'. $DenumireFuraj.'('.$Cantita
teFuraj.'kg)</td>;
  $i=0;
  $Middle = "";
  $Middle2 = "";
  foreach($Data as $Key=>$Value){
    $i++;
    if($i<=16)
      $Middle.='<td
class="fur'. $i.'">'.($Value*$CantitateFuraj*10).</td>';
    else
      $Middle2.='<td
class="fur'. $i.'">'.($Value*$CantitateFuraj/1000).</td>';
  }

  $Middle3 = '<td>'. $CostFuraj.</td><td
class="costTotal">'. $CostFuraj*$CantitateFuraj.</td>';

print_r(json_encode(array('Micro'=>$StartFuraj.$Middle.
'</tr>', 'Vitamine'=>$StartFuraj.$Middle2.'</tr>', 'Cost'=>$
StartFuraj.$Middle3.'</tr>',)));
exit;
}

if (isset($_POST['SavePDF'])) {
  //print_r();
  $control = false;
  $HTML = '<div style=" font-size: 13pt; font-weight:
bold; text-align: center;">Norma zilnică de consum a
micro și macro elementelor pentru '.$_POST['Count'].'
'.$_POST['Pentru'].'</div>
  <div style="text-align:center; color: #666; font-
size:12px;">Datele pentru vitaminele
<b>A</b>,<b>D3</b> sunt prezentate în
<b>UI</b>(Unități internaționale), restul datelor sunt
exprimate în game</div><br><br>';
  $Micro =
json_decode(str_replace('\','',$_POST['Micro']),true);

```

```

$HTML .= '<table cellpadding="1" border="1"
cellspacing="0">;
  foreach($Micro as $Row){
    $HTML .= '<tr align="center">;
      foreach($Row as $Element){
        if ($control)

if(floatval($Element)<0){$color='style="color:red;";}else{
$color='style="color:green;";}
        $HTML .= '<td '.$color.'>'. $Element.</td>';
        if ($Element=='Diferența'){ $control=true; }
      }
    $HTML .= '</tr>';
  }
  $HTML .= '</table>';
  $Micro =
json_decode(str_replace('\','',$_POST['Vitamine']),true
);
  $HTML .= '<br><div style=" font-size: 13pt; font-
weight: bold; text-align: center;">Norma zilnică de
consum de vitamine pentru '.$_POST['Count'].'
'.$_POST['Pentru'].'</div><br>';
  $HTML .= '<table cellpadding="1" border="1"
cellspacing="0">;
  $control=false; $color = "";
  foreach($Micro as $Row){
    $HTML .= '<tr align="center">;
      foreach($Row as $Element){
        if ($control)

if(floatval($Element)<0){$color='style="color:red;";}else{
$color='style="color:green;";}
        $HTML .= '<td '.$color.'>'. $Element.</td>';
        if ($Element=='Diferența'){ $control=true; }
      }
    $HTML .= '</tr>';
  }
}

```

```
$HTML .= '</table><div id="TableFooter" style="font-size: 12px;"><br><b>Remarcă:</b> Aceste norme nu ar trebui să fie considerate ca o recomandare de orientare rigidă.
```

```
    Datele cu privire la alimentarea păsărilor cu vitamine sunt foarte puține și uneori contradictorii. Consumul real de
```

```
    vitamine depinde de mulți factori, inclusiv nivelul de componente de proteine, energie și minerale din regimul alimentar, climatul interior, frecvența de hrănire, și altele.
```

```
</div>;
```

```
    $_SESSION['HTML'] = $HTML;
```

```
    $Table =
    json_decode(str_replace('\\', '', $_POST['Reteta']), true);
    print_r($_POST['RetetaPremix']);
```

```
    $Reteta = '<table style="width:100%;" border="0" cellpadding="0" cellspacing="5">
```

```
    <tr><td colspan="5" align="center"><div style="font-size:16pt;text-align:center;">Premix vitamino-mineral destinat pentru '$_POST['Pentru']'.<br>(la 1 tonă de nutreț combinat)</div><br></td></tr>
```

```
    <tr align="center"><td></td><td style="border:1px solid #000;">Ingredient</td><td style="border:1px solid #000;">Unitatea de măsură</td><td style="border:1px solid #000;">Conținut</td><td></td></tr>;
```

```
    $suma=50;
    foreach($Table as $Row){
        $ValPlus = str_replace('-',
        ', ', round((floatval($Row[2])*1000/$_POST['Masa']), 2));
        if($Row[1]=='g')
            $suma=$suma+$ValPlus;
        $Reteta .= '<tr align="center"><td></td><td style="border-left:1px solid #000; border-bottom:1px
```

```
solid #000;">'. $Row[0]. '</td><td style="border-left:1px solid #000; border-bottom:1px solid #000;">'. $Row[1]. '</td><td style="border-left:1px solid #000; border-bottom:1px solid #000; border-right:1px solid #000;">'. $ValPlus. '</td><td></td></tr>;
```

```
    }
    $RezFinal = round($suma/1000, 1);
    if($RezFinal<=1)
        $RezFinal=1;
    $Reteta .= '</table><div style="font-size:14pt;"><br><br>Norma de includere ' . $RezFinal. '% în nutrețul combinat</div>;
```

```
    $_SESSION['Reteta'] = $Reteta;
```

```
    exit;
```

```
}
```

Anexa 27. Platforma Web SmartFarmer

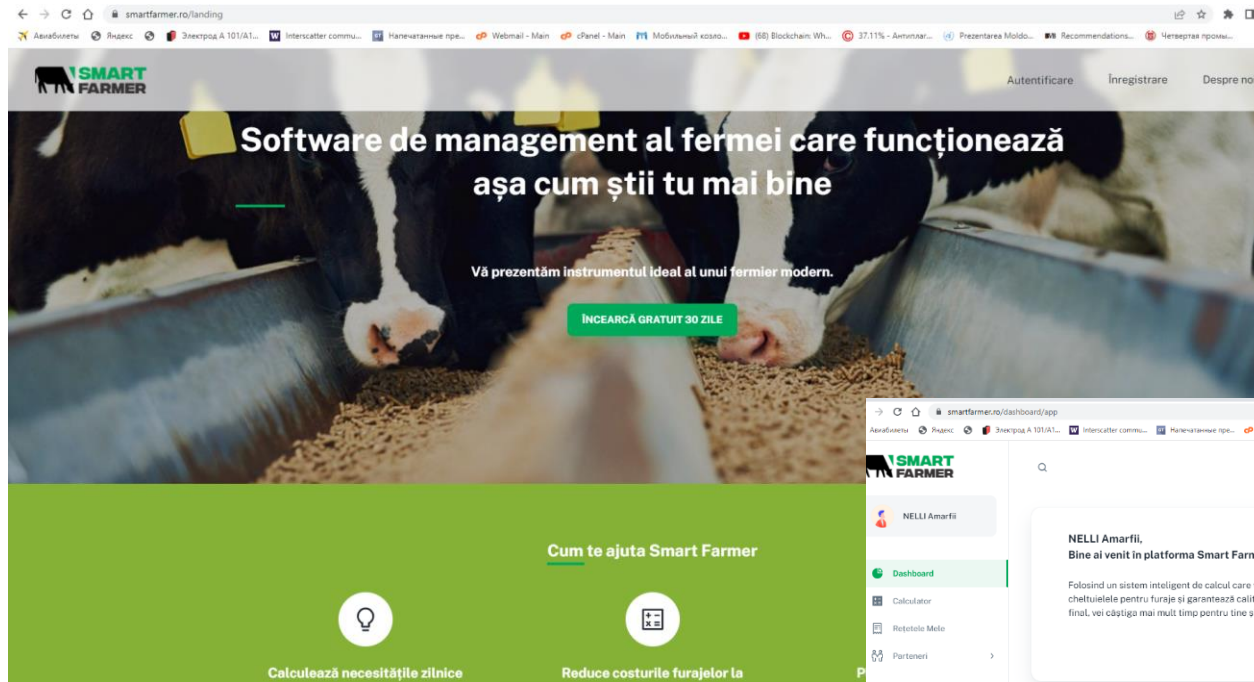


Fig. A27.1. Interfața Platformei SmartFarmer

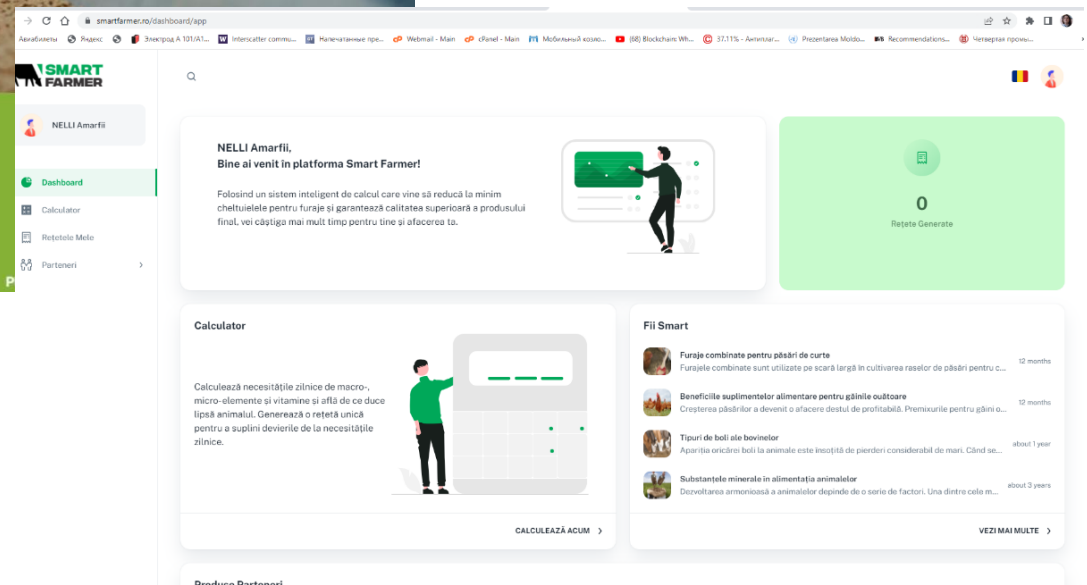


Fig. A27.2. Cabinetul personal al fermierului

Sursa: elaborată de autor www.smartfarmer.ro

Fig.

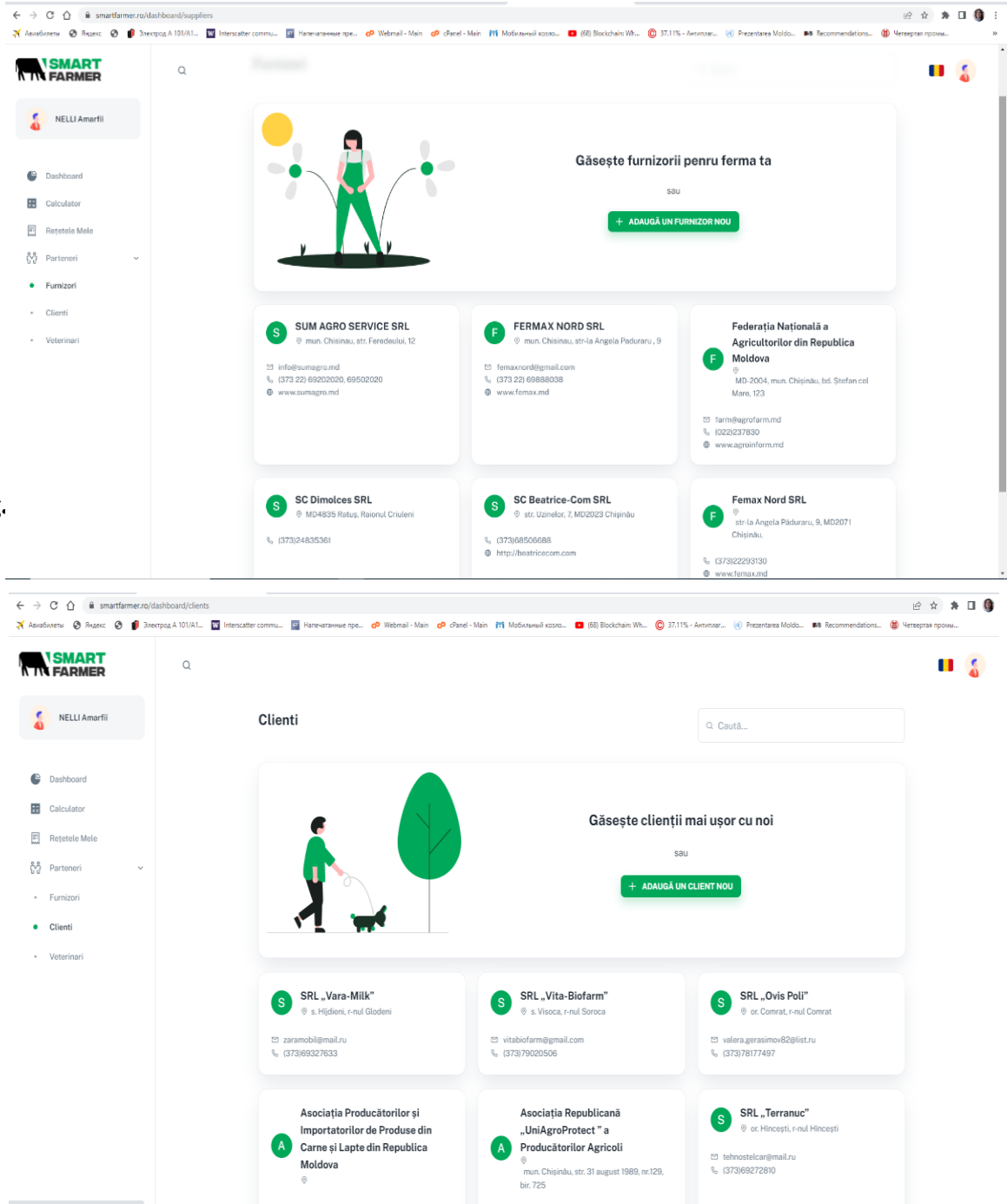


Fig. A27.4 Baza de date a fermierilor

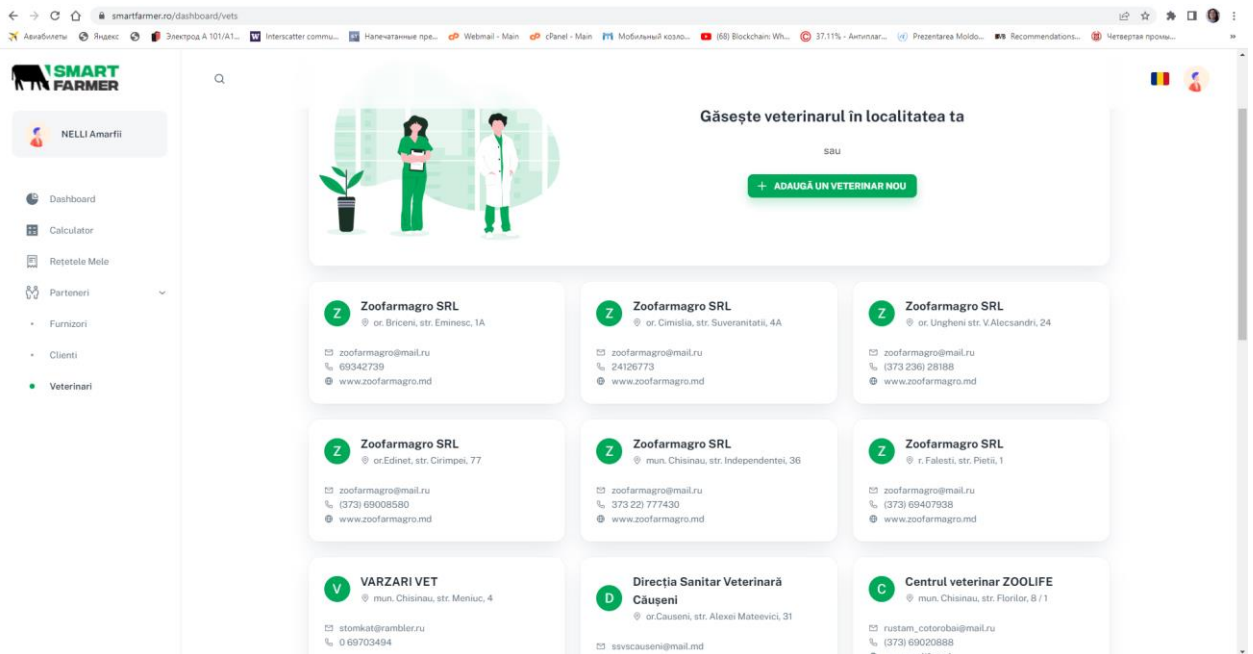


Fig. A27.5 Baza de date a serviciilor veterinare

Sursa: elaborată de autor www.smartfarmer.ro

Declarația privind asumarea răspunderii

Subsemnata, Amarfii-Railean Nelli, declar pe răspundere personală că materialele prezentate în teza de doctor habilitat sunt rezultatul propriilor cercetări și realizări științifice. Conștientizez că, în caz contrar, urmează să suport consecințele în conformitate cu legislația în vigoare.

Amarfii-Railean Nelli



25 martie 2022

CURRICULUM VITAE

Numele și prenumele: Amarfii-Railean Nelli

Cetățenia: Republica Moldova

Studii:

1997-2001 – studii de licență Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți, facultatea de Economie, specialitatea contabilitate și audit, licențiat în economie

2003-2007 – studii la doctorat, Academia de Studii Economice din Moldova, Specialitatea: Contabilitate; analiză economică; audit, Doctor în științe economice (2008)

2018-2020 – studii la masterat, Universitatea de Stat din Tiraspol cu sediul la Chișinău, Specialitatea: Management și comunicare instituțională, Magistru în științe ale educației.

Stagii (instituție, perioada):

Universitatea Tehnică a Moldovei, Cursuri de perfecționare: Utilizarea mijloacelor informaționale de comunicare în învățământ, 2013.

Universitatea Politehnică București, România, 20-26.10.2018

Mikolas Romeris University, Vilnius, Lituania, 13-17.02.2018

Maribor University, Slovenia, 21-26.11.2017

Domenii de interes științific: Analiza economico-financiară, diagnostic financiar, managementul tehnologiilor informaționale, managementul sectorului agricol, Industria 4.0.

Participări în proiecte științifice naționale și internaționale:

1. Tempus MODEP (ETF-JP-004408-2008), 2008

2. Création réseau universités thématiques en Sciences appliquées et Sciences économiques en Moldavie (MD), 516597-TEMPUS-1-2011-1-FRTEMPUS-JPCR, CRUNT, Agrocampus Ouest, France.

3. Entrepreneur Alumni NETwork., 544521-TEMPUS-1-2013-1-DE-TEMPUS-SMHES, Hogeschool van Amsterdam,

4. Elevating the internationalization of higher education in Moldova, 573921-EPP-1-2016-1-MDEPPKA2-CBHE-SP.

5. La promotion de la culture de la qualité des services éducationnels dans le contexte de l’internalisation de l’Université d’Etat Alecu Russo de Balti, BECO-Bureau Europe centrale et orientale, Agence universitaire de la Francophonie, 2016-2017.

6. Reinforce entrepreneurial and digital skills of students and teachers to enhance the modernization of higher education in MOLDOVA, Proiect nr. 585353-EPP-1-2017-1-RO-EPPKA2-CBHE-JP.

Participări la manifestări științifice (naționale și internaționale):

1. Conferința științifică internațională: Dezvoltarea economico-socială durabilă a euroregiunilor și a zonelor transfrontaliere, Ediția a XIV-a, Iași, Academia Română, filiala Iași, Institutul de cercetări economice și Sociale „Gh. Zane”, 9 noiembrie 2018. Comunicarea: *Industrial ecosystems as a catalyst of economic development and growth in the frame of the 4th industrial revolution (Ecosistemele industriale – catalizator al dezvoltării și creșterii economice prin prisma revoluției industriale 4.0);*

2. International scientific and practical forum “Fostering knowledge triangle in Moldova”, Triangle 2018, 4th Edition, 26 - 27 aprilie 2018, Chisinau. Comunicarea: *Study on best practices in EU Entrepreneurship Education*;
3. Simpozionului Științific Internațional „Perspectivele dezvoltării durabile a spațiului rural în contextul noilor provocări economice”, dedicat aniversării a 85 de ani de la fondarea Universității Agrare de Stat din Moldova, Volumul 50, Economie, Chișinău, 2018, Comunicarea: *Impactul revoluției industriale 4.0 asupra economiilor naționale. Contextul european și național*;
4. Colloquia Professorum „Tradiție și inovare în cercetarea științifică”, ediția a VIII-a, Bălți, 12 octombrie 2018, Comunicarea: *Reinforce the entrepreneurial and digital skills of students enhancing the modernization of higher education. Critical Satisfaction on students target group; Aplicarea tehnologiei Blockchain în managementul financiar-contabil*;
5. Conferința științifică internațională: Aspecte ale dezvoltării potențialului economico-managerial în contextul asigurării securității naționale, Bălți, 30 noiembrie 2018, Comunicare în plen: *Ecosistemul industrial: model al creșterii și dezvoltării economice*, Comunicare în secție: *Aplicații ale sistemelor de gestiune și control în managementul tehnologiilor informaționale în condițiile revoluției industriale 4.0*;

Lucrări științifice și științifico-metodice publicate:

- Monografii -2
- Materiale ale comunicărilor științifice – 50
- Certificat de înregistrare a dreptului de autor (program soft DIAGNOZA) – 1.
- Lucrări metodice - 3.

Premii, mențiuni, distincții, titluri onorifice:

- Diploma pentru activitate prodigioasă în domeniul educației al Senatului Universității de Stat „Alec Russo” din Bălți.

Activități în cadrul colegiilor de redacție ale revistelor științifice:

- Membru al colegiului de redacție: "Journal of Chernivtsi Institute of Trade and Economics " (Economic sciences), Ucraina, din martie 2018
- Membru al comitetului organizatoric al Conferințelor științifice internaționale organizate de Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți, din 2013.
- Membru al comitetului organizatoric al Conferinței internaționale: “The issues of education”, Shirak State University after M. Nalbandyan, Armenia, 26-27 octombrie 2018.

Cunoașterea limbilor (cu indicarea gradului de cunoaștere):

Limba engleză, nivel B2

Limba franceză, nivel B1

Date de contact de serviciu:

Adresa: mun. Bălți, str. Pușchin, 38.

Telefon: 069777652

email: namarfii@yahoo.com