



Perspective privind digitalizarea și inovarea în agricultură

Perspectives on digitization and innovation in agriculture

Elena Violeta Toader

Facultatea de Economie Agroalimentară și a Mediului, Academia de Studii Economice din București, București, România; toadervioleta8@stud.ase.ro

Rezumat: Agricultură în secolul XXI trebuie să producă suficientă hrană de calitate superioară, pentru cele peste 9 miliarde de locuitori, fără a crește suprafața de producție, limitând în același timp impactul ecologic, producția impunându-se să înregistreze creșteri de până la 70 %. Prin introducerea noilor tehnologii cerute de digitalizare, agricultura digitală va oferi o trecere către eficiență, productivitate și sustenabilitate la nivelul fermei cât și la nivelul întregului sector, acestea ajutând fermierii să gestioneze proprietățile lor mult mai bine, ceea ce va contribui semnificativ la o calitate a vieții mult mai viabilă pentru fermieri și consumatori și o îmbunătățire a calității sănătății plantelor, producției și calității sănătății animalelor.

Cuvinte cheie: Agricultură 4.0, inovare, robotica, inteligență artificială

Abstract: Agriculture in the 21st century must produce enough high-quality food for more than 9 billion inhabitants without increasing the area of production, while limiting the ecological impact, with production having to increase by up to 70%. By introducing the new technologies required by digitalisation, digital agriculture will provide a shift towards efficiency, productivity and sustainability at the farm level as well as at the level of the whole sector, helping farmers to manage their properties much better, which will significantly contribute to a quality of life much more viable for farmers and consumers and an improvement in the quality of plant health, production and the quality of animal health.

Keywords: Agriculture 4.0; innovation; robotics; artificial intelligence

Clasificare JEL: Q1, D8

Clasificare REL: 8E, 15B, 18G

Introducere

Din punct de vedere istoric, în a doua jumătate al secolului XX, intensificarea agriculturii a fost susținută de mecanizare, ameliorare a plantelor și chimie, cu unele consecințe negative pe termen lung, cum ar fi poluarea și pierderea biodiversității, fermierii trebuind să reducă inputurile (pesticide, îngrășăminte, energie și cultivarea solului) și să crească producția pe aceleași suprafețe globale

Agricultura în secolul XXI trebuie să producă suficientă hrană de calitate superioară, pentru cele peste 9 miliarde de locuitori, fără a crește suprafața de producție, limitând în același timp impactul ecologic, producția impunându-se să înregistreze creșteri de până la 70 % (Dubois et al, 2019).

În agricultura digitalizată, tractoarele autonome se conduc singure, roboții recoltează, dronele și senzorii măsoară și monitorizează fiecare plantă, iar toate componentele fermei schimbă automat date și comunică permanent între ele (Adusumalli, 2018).

Termenul „digitalizare agricolă” se referă la procesul de integrare a tehnologiilor digitale avansate precum inteligența artificială, big data, robotica, sistemele de aviație fără pilot, senzorii și rețelele de comunicații, toate conectate prin Internetul obiectelor în sistemul de producție agricolă (Lioutas, 2021; Constantin et al., 2021).

Agricultura inteligentă și modernă are o contribuție substanțială la progresul economiei actuale și al potențialului agricol al României influențând în mare măsură gestionarea acestor resurse bogate. Prin introducerea noilor tehnologii cerute de digitalizare, agricultura digitală va oferi o trecere către eficiență (Istudor et al., 2022), productivitate și sustenabilitate la nivelul fermei cât și la nivelul întregului sector, acestea ajutând fermierii să gestioneze proprietățile lor mult mai bine, ceea ce va contribui semnificativ la o calitate a vieții mult mai viabilă pentru fermieri și consumatori și o îmbunătățire a calității sănătății plantelor, producției și calității sănătății animalelor (Ciurea, 2020).

Prin intermediul acestei lucrări, au fost avute în vedere următoarele scopuri:

- Evidențierea principalelor aspecte privind inovarea și digitalizarea agriculturii;
- Analiza schemelor de ajutor în agricultură: Proiectul ATLAS.

Lucrarea este structurată pornind cu o introducere, urmată de primul capitol al abordărilor conceptuale privind inovarea și digitalizarea agriculturii, în continuare prezentându-se schemele de ajutor în agricultură cât și modele de tehnologie digital aplicate în agricultură.

La final, sunt expuse o serie de concluzii cu rol semnificativ asupra temei tratate.

I. Agricultura 4.0-modalitate de dezvoltare a agriculturii

În prezent, digitalizarea agriculturii este determinată de nevoia de creștere a cantității de alimente pentru a menține nevoile populației lumii, în condițiile în care ponderea suprafeței agricole se reduce, datorită creșterii gradului de urbanizare și al activității industriilor (Madaswamy, 2020).

În prezent, digitizarea și inovarea se află pe lista obiectivele multor companii agricole, aceasta generând o serie de oportunități și beneficii, precum: optimizări ale proceselor productivității

creșteri și reduceri de costuri (Abramov et al, 2020). Procesul de digitalizare al agriculturii, constă în tehnologiile digitale precum: folosirea vehiculelor aeriene fără pilot pentru a colecta anumite date despre plante și sol, folosirea dronelor pentru fertilizarea culturilor, roboți specializați pentru realizarea serviciilor care ulterior erau realizate de oameni (conceptualizare proprie).

Industria 4.0, este cunoscută și ca a patra revoluție industrială care revoluționează și remodelează fiecare industrie, aceasta fiind caracterizată printr-o contopire a tehnologiilor digitale cum ar fi BigData, IA, WSN (rețele de senzori fără fir), ARS (sisteme robotizate

autonome), integrarea acestor tehnologii în agricultură declanșând următoarea generație de agricultură industrială, și anume agricultura 4.0 – numită și agricultura inteligentă, sau agricultura digital (Annasi et al, 2022).

Această revoluție a apărut la începutul anilor 2010, utilizând senzori, roboți și inteligența artificială pentru analiza avansată a datelor. Agricultura 4.0 generează și prelucrează un volum imens de date care vor servi drept bază pentru luarea deciziilor, aducând îmbunătățiri majore la nivel global, în ceea ce privește creșterea productivității și eficienței sistemelor agricole și alimentare, îmbunătățirea cantității, calității și accesibilității produselor agricole, adaptarea la schimbările climatice, reducerea pierderilor și risipei de alimente, optimizarea utilizării resurselor naturale într-un mod durabil și, în consecință, reducerea impactului asupra mediului în anii următori (Araújo et al, 2021).

Puterea de calcul a devenit mai accesibilă, ajutând la crearea de noi instrumente de sprijinire a deciziei pentru un management agricol mai bun. O ilustrare a fluxului de date între tehnologiile identificate este prezentat în Figura 4:

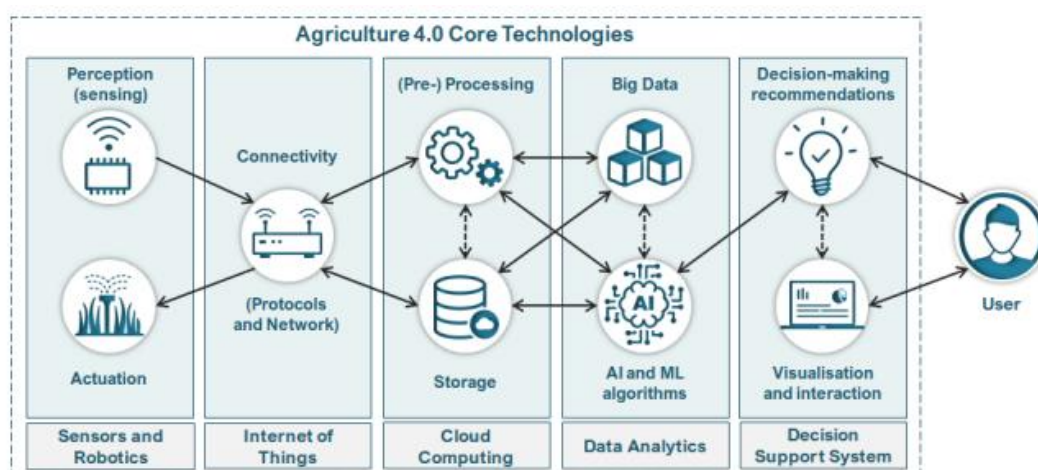


Figura 1. Structura Agriculturii 4.0

Sursa: Araújo et al, 2021

După cum se poate observa în Figura 1, au fost identificate 5 etape principale și anume: senzori și robotică (cuprinde funcții de percepție în funcție de cerințele sistemului), "Internet of Things" (pentru informarea datelor), "Cloud computing" (stocarea și procesarea datelor), analiza datelor (metode și date bazate pe IA), sistem de suport decizional (vizualizarea datelor).

De aici, datele dorite sunt colectate de dispozitive IoT (senzori, robotică etc.) în teren și transferate prin intermediul rețelei cu fir/wireless către serverul cloud pentru stocarea prelucrarea și analiza ulterioară a acestora.

Cu alte cuvinte, perspectivele sistemelor de inovare asupra cercetării agricole și tehnologice devin rapid o abordare populară asupra studiului în care societatea generează și difuzează cunoștințele, această trecere la inovare reprezentând o schimbare semnificativă față de

abordarea clasică prin cercetarea în teren, care folosea ca mijloc forța fizică a omului (Spielman, 2005).

2. Oportunități de dezvoltare: Proiectul ATLAS

Conform Comisiei Europene, proiectul ATLAS este un proiect finanțat de UE, menit să îmbine folosirea instalațiilor agricole cu sisteme de senzori și analiză a datelor.

O parte dintre participanții acestui program (46 au fost înscriși) și contribuția UE, este reprezentată în tabelul numărul 1:

Tabelul 1-Participanții la proiectul ATLAS

Nr.crt	Participanți	Contribuția netă a UE
1.	Agricircle AG-Elveția	1 743 000,00 €
2.	<i>Fundația Electronică Industrie Agricole AEF-Germania</i>	1 411 250,00 €
3.	Anwendungszentrum Gmbh Oberpfaffenhofen-Germania	1 351 656,25 €
4.	Ethniko Kentro Erevnas Kai Technologikis Anaptyxis-Grecia	739 125,00 €
5.	Technische Hochschule Koln-Germania	700 093,75 €
6.	ForschunGszentrum Julich Gmbh-Germania	628 675,00 €
7.	Ethniko Asteroskopeio Athinon-Grecia	460 482,50 €
8.	Ellinikos Georgikos Organismos - Dimitra-Grecia	407 000,00 €
9.	Dlg ev-Germania	392 125,00 €
10.	Aplicații Agricole Ike-Grecia	386 312,50 €
11.	Etam Anonymh Etaireia Symboyleytikon Kai Melethtikon Ypiresion-Grecia	355 687,50 €
12.	Consiglio Nazionale Delle Ricerche-Italia	314 493,75 €
13.	Meteomatics AG-Elveția	238 350,00 €
14.	Fodjan Gmbh-Germania	226 975,00 €
15.	Robot Makers Gmbh-Germania	173 512,50 €
16.	Politecnico Di Bari-Italia	173 125,00 €
17.	Latvijas Auglkojpu Asociacija-Letonia	131 537,50 €
18.	Institute Darzkopibas-Letonia	112 812,50 €
19.	Stațiunea de cercetare dezvoltare pentru viticultura si vinificatie Murfatlar-România	91 750,00 €

Sursa: <https://cordis.europa.eu/project/id/857125>

Din Tabelul 1, se poate observa că, pe primul loc în ceea ce privește contribuția netă a UE s-a plasat furnizorul Agricircle AG din Elveția cu o valoare de 1 743 000,00 €, pe locul 19 plasându-se România cu Stațiunea de cercetare dezvoltare pentru viticultură și vinificație Murfatlar cu o valoare de 91 750,00 €.

Prin proiect se propune accelerarea digitală a domeniului agroalimentar, prin clădirea unei rețele digitale, care să dezvolte activitățile agricole într-un ritm mai accelerat. Se are în

vedere trecerea către agricultura inteligentă prin sisteme bazate pe computere, date informatice, pentru ca ulterior toată activitatea să treacă în modul digital, pentru o agricultură atât durabilă cât și bazată pe date clare și concise, transmise de sisteme specializate și monitorizate de specialiști.

Acesta va susține avantajele agriculturii prin date digitale, urmând să dezvolte un ecosistem pentru o agricultură bazate pe date oferite de inteligența artificială, după cum este ilustrat în Figura numărul 2:

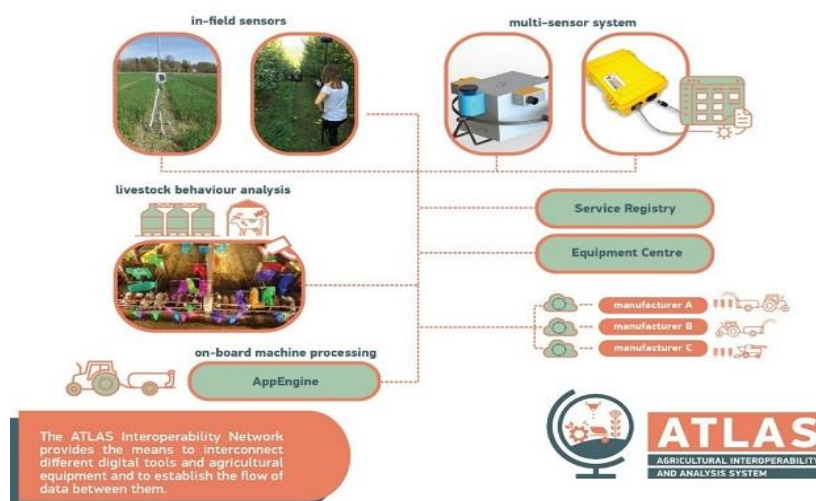


Figura 2. Ecosistemul creat de agricultura 4.0

Sursa: Europa.eu

Conform Figurii numărul 2, se poate observa că, datele sunt colectate cu ajutorul senzorilor poziționați în câmp, rețeaua de interoperabilitate oferind mijloacele de interconectare a diferitelor instrumente digitale și echipamentelor agricole prin stabilirea fluxului de date între acestea.

3. Digitizarea agriculturii prin utilaje performante

Devenind de la perioadă la perioadă mai dezvoltată și analizată, digitizarea a adus schimbări și asupra creșterii economice prin toate tehnologiile digitale, această digitizare, modificând atât de drastic modul de viață, încât este imposibil să ne imaginăm viața fără ea (conceptualizare proprie).

Prin digitizare, agricultura poate deveni mai fiabilă, durabilă și eficientă, aceste lucruri aducând beneficia semnificative pentru fermieri precum și beneficii sociale mai largi pentru întreaga lume. Tehnologia digitală și analiza, transformă deja agricultura în țările dezvoltate, făcând operațiunile agricole mai orientate și mai eficiente. Cu toate acestea, productivitatea agricolă în țările dezvoltate este în creștere, mulți oameni din țările în curs de dezvoltare,

inclusiv India, nefiind încă conștienți de numeroasele tehnologii digitale disponibile și de utilizarea lor atât datorită necunoașterii cât și pragului de sărăcie cu care se confruntă (Ganasan, 2021).

Economia digitală ar trebui înțeleasă nu numai ca un set de mijloace de digitalizare a pregătirii tehnice de producție, ci și ca un management al procedurilor de agroingenierie și management organizatoric și economic. Digitalizarea include, mijloace de creștere ale flexibilității producției, capacitatea de reorganizare rapidă la crearea diferitelor coproducții de tip agroindustrial, reorganizarea pe scară largă a diferitelor forme de integrare și, în primul rând,

toate, la nivel de producție primară, la nivelul întreprinderilor agricole de diverse forme de proprietate și organizație (Kashapov et al, 2019).

Figura 3 prezintă principalele trăsături care determină evoluția agriculturii de la agricultura manuală care necesita în procente maxime forța de muncă umană, până la agricultura digitalizată bazată pe utilaje performante și drone:




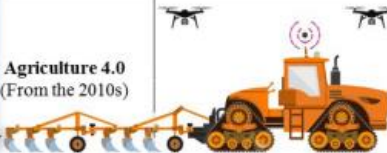
Stage	Example	Features
Agriculture 1.0 (Until the 1950s)		<ul style="list-style-type: none"> • Use of hand tools, such as the plow; • Labor intensive; • Land extensive.
Agriculture 2.0 (From the 1960s to 1980s)		<ul style="list-style-type: none"> • 'Tropicalization' of soybean cultivation; • Biological nitrogen fixation. • Use of tractors; • Use of agrochemicals; • Use of fertilizers.
Agriculture 3.0 (From the 1990s to 2000s)		<ul style="list-style-type: none"> • Use of use of tractors, seeders, sprayers, and harvesters; • Integrated crop-livestock-forest systems; • No-till farming; • Genetic improvement in plants and animals.
Agriculture 4.0 (From the 2010s)		<ul style="list-style-type: none"> • E-learning machines; • Artificial intelligence that supports decision-making; • Drones; • Plant/animal, soil, and weather sensors; • Geoprocessing; • Connected devices/machines.

Figura 2. Evoluția agriculturii

Sursa: de Alcantara et al, 2021

Schimbarea tehnologică din agricultură funcționează ca o bandă de alergare. adică, pentru a rămâne competitivi, fermierii trebuie să inoveze operațiunile agricole, aceste inovații având ca rezultat reducerea costului și ridicarea pe frontiera producției a activităților sale (de Alcantara et al, 2021).

Cu alte cuvinte, imaginile agriculturii digitalizate descriu de obicei un viitor ideal, în care tractoarele autonome se conduc singure, roboții fac recoltarea, dronele și senzorii măsoară și supraveghează fiecare plantă, toate componentele fermei, schimbând automat datele și comunicând între ele. Astfel, robotica și dispozitivele de sortare automată, ar putea în viitor să înlocuiască munca manuală care este efectuată în principal de muncitorii necalificați,

reducându-se semnificativ forța de muncă manuală, crescând totodată rata persoanelor care nu prestează servicii în interesul comunității.

Concluzii și propuneri

Confruntându-se cu presiuni puternice de preț și calitate din partea supermarketurilor și operatorilor angro, ceea ce poate face dificilă activitatea producătorilor, s-a oferit o alternativă la munca manuală prin robotică și automatizare, aceste tehnologii permițând la început costuri mari, care ulterior, vor fi redobândite prin vânzarea producțiilor.

Procesul de digitalizare al agriculturii, constă în tehnologiile digitale precum: folosirea vehiculelor aeriene fără pilot pentru a colecta anumite date despre plante și sol, folosirea dronelor pentru fertilizarea culturilor, roboți specializați pentru realizarea serviciilor care aferent erau realizate de oameni.

Referințe bibliografice

References

1. Abbasi, R., Martinez, P., & Ahmad, R. (2022). The digitization of agricultural industry—a systematic literature review on agriculture 4.0. *Smart Agricultural Technology*, 100042.
2. Abramov, N. V., Semizorov, S. A., Sherstobitov, S. V., Gunger, M. V., & Petukhov, D. A. (2020, August). Digitization of agricultural land using an unmanned aerial vehicle. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 548, No. 3, p. 032002). IOP Publishing.
3. Adusumalli, H. P. (2018). Digitization in Agriculture: A Timely Challenge for Ecological Perspectives. *Asia Pacific Journal of Energy and Environment*, 5(2), 97-102.
4. Araújo, S. O., Peres, R. S., Barata, J., Lidon, F., & Ramalho, J. C. (2021). Characterising the agriculture 4.0 landscape—emerging trends, challenges and opportunities. *Agronomy*, 11(4), 667.
5. Ciurea, M. Considerations Regarding the Digitalization of Romanian Agriculture. In: 2nd International Scientific and Practical Conference on Digital Economy (ISCDE 2020). Atlantis Press, 2020. p. 542-546.
6. Constantin, M., Dinu, M., Pătărlăgeanu, S.R. and Chelariu, C., 2021. Sustainable Development Disparities in the EU-27 Based on R&D and Innovation Factors. *Amfiteatru Economic*, 23 (Special Issue No. 15), pp. 948-963, <https://doi.org/10.24818/EA/2021/S15/948>.
7. de Alcantara, I. R., Schimidt, J. G. A., de Freitas Vian, C. E., & Belardo, G. (2021). AGRICULTURE 4.0: Origin, features, and consequences in the world and Brazil. *Quaestum*, 2, 1-14.
8. Dubois, M. J., Fourati-Jamoussi, F., Dantan, J., Rizzo, D., Jaber, M., & Sauvée, L. (2019). The agricultural innovation under digitalization. In *Business Transformations in the Era of Digitalization* (pp. 276-303). IGI Global.
9. Ganasan, N. M. (2021). Technological breakthroughs in the digitalization of agricultural industry. *Innovative Business Practices In Digital Era*, 25.
10. https://commission.europa.eu/index_ro

11. Istudor, N., Ignat, R., Petrescu, I.-E., Constantin, M., & Chiripuci, B. C. (2022). Exploring consumer preferences for shared mobility services in the big cities of Europe. Socio-economic and sustainability concerns in the era of COVID-19. *International Journal of Transport Economics*, XLIX(2) 49, 173-205. <https://doi.org/10.19272/202206702003>
12. Kashapov, N. F., Nafikov, M. M., Gazetdinov, M. K., Gazetdinov, S. M., & Nigmatzyanov, A. R. (2019, July). Modern problems of digitalization of agricultural production. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 570, No. 1, p. 012044). IOP Publishing.
13. Lioutas, E. D., Charatsari, C., & De Rosa, M. (2021). Digitalization of agriculture: A way to solve the food problem or a trolley dilemma?. *Technology in Society*, 67, 101744.
14. Madaswamy, Moni. "Digitalization of Agriculture in India: Application of IoT; Robotics and Informatics to Establish Farm Extension 4.0." *Journal of Informatics and Innovative Technologies* 4.2 (2020): 23-32.
15. Spielman, D. J. (2005). Innovation systems perspectives on developing-country agriculture: A critical review.