

COBOȚI, ROBOȚI ȘI DRONE: IMPACTUL TEHNOLOGIEI DIGITALE ASUPRA SSM ÎN AGRICULTURĂ ȘI SILVICULTURĂ

Context

Această sinteză privind politicile descrie pe scurt impactul noilor tehnologii asupra securității și sănătății în muncă (SSM) în domeniul agriculturii și are la bază raportul Agenției Europene pentru Sănătate și Securitate în Muncă (EU-OSHA) privind viitorul agriculturii și al SSM, oferind o analiză cuprinzătoare a riscurilor noi și emergente și a impactului lor asupra SSM în acest sector (EU-OSHA, 2020a).

Introducere

Digitalizarea agriculturii sau agricultura inteligentă sunt concepte ample care acoperă domeniul dezvoltărilor tehnologice digitale în cadrul sectorului. Aceste concepte includ utilizarea dronelor, a senzorilor, a sistemelor de poziționare globală sau a sistemelor prin satelit, automatizarea și robotizarea, datele masive, internetul obiectelor, inteligența artificială (IA) și realitatea augmentată. Un alt termen utilizat frecvent este „agricultura 4.0”, acoperind agricultura de precizie sau inteligentă care utilizează o combinație de tehnologii ale informației și comunicațiilor (TIC) și de dispozitive de detectare pentru a permite utilizarea precisă a mijloacelor de producție pentru a optimiza producția de alimente și a preveni degradarea mediului, precum și pentru a simplifica disponibilitatea datelor cu scopul de a ajuta la gestionarea fermelor (Klerkx și Rose, 2020).

Agricultura inteligentă a primit o atenție deosebită în cadrul sectorului, fiind identificată drept una dintre cele câteva inovații care ar putea aduce o schimbare de paradigmă în domeniul productivității și ar putea mări producția alimentară. Deși sălile de muls robotizate se folosesc de ceva timp, evoluțiile mai recente, cum ar fi mașinile de recoltat robotizate, culesul mecanizat al fructelor și mașinile de plivit sunt doar câteva exemple ale revoluției tehnologice care are loc în agricultură.

Adoptarea tehnologiilor inteligente în acest sector a avut însă tendința de a rămâne în urmă față de alte sectoare, iar punerea lor în aplicare este inegală, acestea fiind adoptate cel mai adesea de exploatațiile agricole mai mari, în anumite practici agricole sau pentru culturi specifice și în anumite regiuni europene.

Impactul agriculturii inteligente și al digitalizării asupra SSM

Sectorul agriculturii și silviculturii este deja unul dintre sectoarele cu cele mai periculoase condiții de muncă. Tehnologiile noi oferă însă posibilitatea de a îmbunătăți SSM în acest sector. Există un mare potențial de îmbunătățire a securității și sănătății în muncă prin integrarea **unor caracteristici de securitate, sănătate și ergonomie în dezvoltarea și proiectarea** tehnologiilor agricole inteligente, precum și în proiectarea fermelor și a planurilor culturilor și în procesele și instalațiile de manipulare a animalelor. În secțiunile următoare, analizăm potențialul agriculturii inteligente de a îmbunătăți SSM în acest sector, dar și noile riscuri care ar putea apărea dacă introducerea noilor tehnologii digitale nu este gestionată în mod eficient.

Agricultura inteligentă și îmbunătățirile în materie de SSM

Evoluțiile în domeniul agriculturii inteligente au potențialul de a reduce factorii de risc în materie de SSM și de a îmbunătăți mediul de lucru.

Soluțiile tehnologice aplicate în agricultura inteligentă pot reduce volumul de muncă prin **înlocuirea forței de muncă cu capital**, reducând la minimum expunerea la riscuri. Printre exemple se numără Noguchi (2013), referitor la producția de culturi, și Jago et al. (2013), referitor la creșterea animalelor de lapte. Prin înlocuirea forței de muncă se elimină riscul de accidentare la locul de muncă, îmbunătățindu-se astfel SSM; printre exemple se numără recoltarea mecanică a culturilor (de exemplu, a cartofilor și a fructelor), mulsul automatizat al bovinelor de lapte și tehnologia de recoltare forestieră.

Adoptarea unor tehnologii precum telecomunicațiile, automatizarea și agricultura de precizie¹ va promova **sisteme de gestionare mai eficiente** (inclusiv sisteme de gestionare a timpului), va mări rentabilitatea fermelor, va reduce la minimum impactul negativ asupra mediului și va îmbunătăți sustenabilitatea producției agricole, îmbunătățind în același timp standardele de SSM.

Soluțiile privind agricultura inteligentă au potențialul de a simplifica sistemele de lucru și de a **îmbunătăți controlul proceselor și gestionarea sistemelor de siguranță**. Acest lucru va îmbunătăți organizarea muncii și, ca urmare, va duce la îmbunătățiri în materie de SSM. Cu toate acestea, continuă să existe provocări în multe domenii ale agriculturii din cauza neregularității și imprevizibilității mediului de lucru (sol, topografie, culturi și efectiv de animale, condiții meteo etc.), ceea ce face ca „detectarea” să fie deosebit de dificilă (Wang, C., 2013). O etapă intermediară va fi, cel mai probabil, utilizarea „co-roboticii”, și anume proiectarea de roboți care să lucreze alături de lucrătorii umani, roboții îndeplinind sarcinile simple, în timp ce oamenii continuă să efectueze acțiunile mai complexe și mai delicate (Downing, 2018).

După cum am văzut în cazul adoptării unor tehnologii precum sistemele automatizate de muls, **echilibrul dintre viața profesională și cea privată a fermierilor se va îmbunătăți**, deoarece aceștia vor putea gestiona și monitoriza mașinile și sistemele în mod virtual, adică de la distanță și la diferite ore. Printre exemple se numără monitorizarea mediilor de creștere a porcilor sau a păsărilor de curte prin intermediul telefonului mobil, utilizarea unei camere de luat vederi de la distanță pentru a monitoriza animalele în jurul perioadei de fătare sau utilizarea sistemelor de irigare automatizate pentru a determina momentul și locul irigației, precum și cantitatea de apă necesară (Wang, D. et al., 2013).

Prevenirea afecțiunilor musculoscheletice (AMS) prin îmbunătățiri ergonomice va fi unul dintre cele mai importante beneficii ale introducerii tehnologiilor inteligente în agricultură și silvicultură. Afecțiunile musculoscheletice sunt una dintre cele mai frecvente afecțiuni de care suferă fermierii (Osborne et al., 2012).

Figura 1: Dronă agricolă

Echipamentele inteligente de pulverizare de precizie (cum ar fi dronele pentru pulverizarea la distanță sau



echipamentele robotizate de pe teren) pot pulveriza la distanță și pot reduce cantitatea de substanțe chimice utilizate, oferind posibilitatea de a **reduce expunerea profesională la substanțe periculoase**, cum ar fi pesticidele, precum și impactul acestor substanțe asupra mediului. Echipamentele de pulverizare de precizie pot reduce utilizarea pesticidelor cu până la 80-90 % în unele cazuri (Wipro, 2019). Unele tehnologii inteligente aflate în curs de dezvoltare, cum ar fi smulgerea buruienilor sau tehnologia „de ardere” (cu laser), elimină complet utilizarea pesticidelor.

Noile tehnologii vor oferi, de asemenea, posibilitatea de a **îmbunătăți siguranța mașinilor și a vehiculelor**, de exemplu, prin senzori de cuplu de forță, senzori tactili și de presiune, senzori de viteză maximă sigură și de proximitate, detectoare și camere de zonă și butoane de oprire de urgență (Vasconez et al., 2019).

Tehnologia utilizată în zootehnia de precizie oferă un mare potențial de **îmbunătățire a siguranței animalelor**. Abordările inovatoare, cum ar fi utilizarea biosenzorilor pentru gestionarea sănătății animalelor, au început să fie recunoscute (Steeneveld et al., 2015). Zootehnia de precizie poate facilita monitorizarea efectivului de animale și poate reduce sarcinile fizice repetitive, cum ar fi mulsul și hrănirea, simplificând în același timp monitorizarea animalelor (de exemplu, căldura și problemele de sănătate).

Noile tehnologii de monitorizare inteligentă ar putea îmbunătăți siguranța și sănătatea în fermă și în pădure, în special prin utilizarea de dispozitive inteligente portabile, de exemplu ceasuri inteligente și echipamente individuale de protecție (PPE) inteligente (EU-OSHA, 2020b).

Pe lângă îmbunătățirile în materie de siguranță în silvicultură prin utilizarea de utilaje mai inteligente și mai digitalizate, cum ar fi mașinile forestiere de tăiat copaci, **penele de tăiere telecomandate** pot reduce riscurile în activitatea de doborâre a arborilor. Deși nu sunt încă folosite la scară largă, vor fi probabil utilizate

¹ Un model de gestiune agricolă care utilizează tehnici digitale pentru monitorizarea și optimizarea proceselor de producție, numită și agricultură de precizie.

mai frecvent în viitor, deoarece efectele schimbărilor climatice vor duce la necesitatea de a doborî mai mulți arbori bolnavi sau uscați.

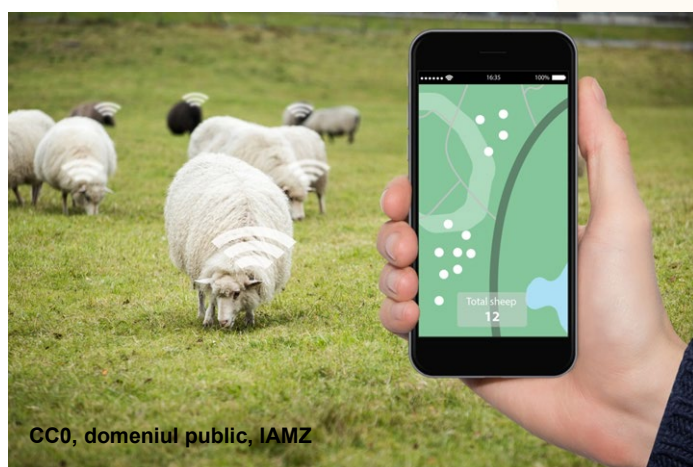
De asemenea, se dezvoltă tehnologii digitale și aplicații mobile noi și îmbunătățite pentru a înregistra și a gestiona riscurile în materie de siguranță (în cadrul fermei) și pentru a sprijini formarea în domeniul SSM; printre exemple se numără instrumente specifice de identificare a pericolelor, instrumente pentru evaluarea riscurilor și audituri în domeniul SSM, precum și o serie de dispozitive cu simulator de tractor pentru cursuri de pregătire².

Riscurile în materie de SSM generate de tehnologiile pentru agricultura inteligentă

Noile tehnologii trebuie evaluate pentru a se stabili dacă generează riscuri noi sau suplimentare la locul de muncă.

Potrivit UK Robotics and Autonomous Systems Network (UK-RAS Network, 2018), supravegherea umană a roboților agricoli va fi necesară pentru a asigura securitatea în viitorul apropiat, cel puțin până când tehnologia va deveni mai autonomă.

Figura 2: Aplicație mobilă pentru agricultura inteligentă



Aplicațiile și tehnologiile pentru agricultura inteligentă includ vehicule autonome, dispozitive de recoltare și tăiere, de pulverizare automată, tehnologii de tăiere cu laser și drone. Dacă nu sunt gestionate împreună în mod eficient, multe dintre aceste sisteme care funcționează în același timp, în aceeași zonă și printre lucrători ar putea crea riscuri de strivire, coliziune, tăieturi și arsuri, precum și posibile probleme legate de stres din teama de accidentare provocată de tehnologiile autonome. Așa-numiții „coboți” vor fi, cel mai probabil, primul pas intermediar în dezvoltarea robotizării în agricultură (Huelke, 2016).

Deși oferă posibilități de îmbunătățire a siguranței, noile tehnologii vor reduce, de asemenea, volumul de muncă și numărul de lucrători necesari pentru a efectua anumite sarcini agricole. Astfel ar putea crește numărul de lucrători solitari în silvicultură și agricultură care, fără supraveghere directă, vor fi mai expuși la riscuri. De asemenea, fermele agricole ar putea fi tentate să se bazeze exclusiv pe soluții tehnologice mai ieftine pentru supraveghere și sprijin de urgență în loc să pună la dispoziție lucrători însoțitori.

Provocările psihosociale, cum ar fi **monotonia și stresul**, sunt asociate cu introducerea de noi tehnologii automatizate în agricultură și silvicultură. Fermierii se confruntă cu stresul și frustrarea cauzate de sistemele automatizate care funcționează defectuos în perioadele inițiale de utilizare, cum ar fi alarmele false, iar lucrătorii mai în vârstă se confruntă cu stresul legat de introducerea noilor tehnologii (Holte et al., 2018; Karttunen et al., 2016; Lunner-Kolstrup et al., 2018). Munca monotona poate implica riscuri psihosociale suplimentare. Diversitatea sarcinilor este importantă atât în activitatea agricolă, cât și în cea forestieră, pentru ca operatorii să nu fie obligați să rămână în poziții fixe, operând utilaje pe durate lungi, ceea ce mărește riscul de afecțiuni musculoscheletice și boli cardiovasculare.

„Pirateria informatică” și interferențele ar putea deveni o amenințare reală la adresa siguranței și securității în viitor. Potrivit unui studiu din SUA (DHS, 2018), în cadrul agriculturii inteligente trebuie gestionate o serie de riscuri, cum ar fi furtul potențial de date confidențiale, atacuri de tip ransomware asupra sistemelor, întreruperea producției agricole și amenințarea integrității efectivului de animale. În plus, un tractor robotizat poate fi piratat și poate funcționa haotic, iar oamenii ar putea interveni în mod deliberat asupra roboților, fie pentru „distracție”, fie cu intenții rele.

² Printre exemple se numără simulatorul de răsturnare a tractorului de la Institutul Național Spaniol pentru Securitate și Sănătate în Muncă (INSST) și de la Universitatea din Cartagena: <https://www.insst.es/-/tu-vida-sin-vuelcos>; și simulatorul pentru condusul tractorului de la Department of Agriculture, Environment and Rural Affairs (Departamentul pentru agricultură, mediu și afaceri rurale) al Irlandei de Nord: <https://www.daera-ni.gov.uk/news/minister-poots-launches-nis-first-tractor-driving-simulators>.

Monitorizarea performanțelor forței de muncă și a ritmului de lucru prin noile tehnologii portabile ar putea genera preocupări de ordin etic și ar putea spori stresul lucrătorilor dacă nu sunt aplicate în mod corespunzător. Acest risc ar fi cel mai relevant în cazul în care lucrătorii agricoli ar fi monitorizați proporțional cu performanța lor, cum ar fi în sectorul hortic. În acest caz, impactul ar putea fi pozitiv, dacă gestionarea se face în mod eficient prin negocieri colective și având în vedere că lucrătorii sezonieri care recoltează sunt deja monitorizați în funcție de cantitatea de fructe culeasă. Aceste tehnologii ar putea aduce un plus de valoare în ceea ce privește securitatea și sănătatea, sistemele de monitorizare putând verifica și evalua aspecte precum stresul termic și mișcările repetitive.

Recomandări

Formarea trebuie să țină pasul cu progresul tehnologic, iar **formarea în domeniul securității și sănătății** va trebui, de asemenea, să fie adaptată pentru a include utilizarea tehnologiilor digitale, a roboților și a inteligenței artificiale.

De asemenea, **tehnicele de evaluare a riscurilor** vor trebui adaptate la noile tehnologii, cum ar fi roboții și coboții, în special în ceea ce privește IA și transparența în procesul de decizie, pentru a evita riscurile de vătămare generate de neînțelegeri/interpretări greșite între IA și lucrătorii umani (EU-OSHA, 2018).

Încă de la început, **considerentele legate de SSM trebuie integrate în dezvoltarea și proiectarea** noilor echipamente și tehnologii pentru agricultura de precizie și inteligentă, precum și în planificarea fermelor agricole și a culturilor, pentru a elimina sau a reduce riscurile. O abordare fermă de „prevenire din faza de proiectare” care integrează o abordare a proiectării centrată pe utilizator/lucrător a fost identificată, de asemenea, într-un raport al EU-OSHA privind transformarea digitală a SSM (EU-OSHA, 2018).

Cu toate acestea, impactul pozitiv al noilor tehnologii și utilaje asupra SSM va fi limitat dacă nu va fi însoțit de dezvoltarea unei **veritabile culturi de prevenție** în acest sector. Gestionarea fermelor agricole se va afla în centrul acestei culturi de prevenire, alături de formare, educație, servicii de consultanță și de consiliere și activități de sensibilizare.

Cercetarea în materie de SSM în sectorul agricol și forestier ar trebui inclusă în programul de cercetare Orizont Europa. Domeniile de cercetare ar putea fi legate de prioritatea politicii agricole comune (PAC) privind transformarea digitală în agricultură și ar putea include cercetări privind coboții agricoli și integrarea considerentelor de siguranță, ergonomice și psihosociale sau a echipamentelor individuale de protecție inteligente portabile pentru protecția lucrătorilor din agricultură.

Concluzii

În concluzie, există un potențial enorm de utilizare a soluțiilor tehnologice (inclusiv a agriculturii inteligente) pentru a reduce factorii de risc în materie de SSM în sectorul agricol și forestier. **Agricultura inteligentă nu va oferi însă soluții imediate pentru securitate și sănătate** în acest sector. Principala provocare persistentă este adoptarea efectivă a tehnologiilor de acest tip asociată cu o serie de variabile precum veniturile și mărimea fermei, vârsta și educația fermierilor, posibilitatea de utilizare a tehnologiei specifice și sprijinul primit de fermieri din partea industriei și pentru extindere. Odată cu adoptarea tehnologiei, nivelurile de calificare (și de formare) ale lucrătorilor vor trebui, de asemenea, să fie îmbunătățite pentru a ține pasul cu schimbările.

Multe dintre îmbunătățirile în materie de SSM care rezultă din noile tehnologii tind să fie „derivate” din evoluțiile care vizează creșterea productivității și a marjelor de profit în cadrul sectorului, mai degrabă decât obiective de SSM în sine. Cu toate acestea, astfel de evoluții oferă totuși un potențial real de îmbunătățire a mediului de lucru, în special atunci când se integrează încă de la început tehnici eficiente de evaluare a riscurilor și principii de „prevenire din faza de proiectare”, evitându-se astfel orice impact nedorit.

Referințe bibliografice

- DHS (Departamentul pentru Securitate Internă al Statelor Unite), 2018. *Threats to precision agriculture*. Departamentul pentru Securitate Internă, Statele Unite. Lucrare disponibilă la adresa: https://www.dhs.gov/sites/default/files/publications/2018%20AEP_Threats_to_Precision_Agriculture.pdf
- Downing, J. (2018). Next-generation mechanization. New advances in image-recognition technology and robotics are reducing the need for manual labor — and potentially herbicides as well. *California Agriculture* 72(2), p. 103-104.
- EU-OSHA (Agenția Europeană pentru Securitate și Sănătate în Muncă) (2018). *Foresight on new and emerging occupational safety and health risks associated with digitalisation by 2025 (Previziuni cu privire la riscurile noi și emergente pentru securitatea și sănătatea în muncă asociate cu digitalizarea până în 2025)*. Raportul Observatorului european al riscurilor. Lucrare disponibilă la adresa: <https://osha.europa.eu/en/publications/foresight-new-and-emerging-occupational-safety-and-health-risks-associated>
- EU-OSHA (Agenția Europeană pentru Securitate și Sănătate în Muncă) (2020a). *Review of the future of agriculture and occupational safety and health (OSH): foresight on new and emerging risks in OSH [Revizuirea viitorului agriculturii și al securității și sănătății în muncă (SSM): previziuni privind riscurile noi și emergente în materie de SSM]*. Lucrare disponibilă la adresa: <https://osha.europa.eu/en/publications/future-agriculture-and-forestry-implications-managing-worker-safety-and-health/view>
- EU-OSHA (Agenția Europeană pentru Securitate și Sănătate în Muncă) (2020b). *Smart personal protective equipment: intelligent protection for the future (Echipamentul individual de protecție inteligent: protecție inteligentă pentru viitor)*. Lucrare disponibilă la adresa: <https://osha.europa.eu/en/publications/smart-personal-protective-equipment-intelligent-protection-future/view>
- Holte, K. A., Follo, G., Kjestveit, K. și Stræte, E. P. (2018). Agriculture into the future: new technology, new organisation and new occupational health and safety risks? În: *Lucrările celui de-al 20-lea Congres al Asociației Internaționale de Ergonomie* (p. 404-413). Springer, Cham, Elveția.
- Huelke, M. (2016). Collaborating robots. OSHwiki. Lucrare disponibilă la adresa: https://oshwiki.eu/wiki/Collaborating_robots.
- Jago, J., Eastwood, C., Kerrisk, K. și Yule, I. (2013). Precision dairy farming in Australasia: adoption, risks and opportunities. *Animal Production Science* 53(9): p. 907-916.
- Karttunen, J. P., Rautiainen, R. H. și Lunner-Kolstrup, C. (2016). Occupational health and safety of Finnish dairy farmers using automatic milking systems. *Frontiers in Public Health* 4, p. 147.
- Klerkx, L. și Rose, D. (2020). Dealing with the game-changing technologies of Agriculture 4.0: how do we manage diversity and responsibility in food system transition pathways? *Global Food Security* 24. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2019.100347>
- Lunner-Kolstrup, C., Hörndahl, T. și Karttunen, J. P. (2018). Farm operators' experiences of advanced technology and automation in Swedish agriculture: a pilot study. *Journal of Agromedicine* 23(3), p. 215-226. <https://doi.org/10.1080/1059924X.2018.1458670>
- Noguchi, N. (2013). Agricultural infotronic systems. În: Zhang, Q. și Pierce, F. J. (editori), *Agricultural Automation — Fundamentals and Practices* (p. 15-39). CRC Press.
- Osborne, A., Blake, C., Fullen, B. M., Meredith, D., Phelan, J., McNamara, J. și Cunningham, C. (2012). Prevalence of musculoskeletal disorders among farmers: a systematic review. *American Journal of Industrial Medicine* 55(2), p. 143-158.
- Steenefeld, W., Hogeveen, H. și Lansink, A. O. (2015). Economic consequences of investing in sensor systems on dairy farms. *Computers and Electronics in Agriculture* 119, 33-39. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2015.10.006>
- UK-RAS Network (UK Robotics and Autonomous Systems Network) (2018). Agricultural robotics: the future of robotic agriculture. Lucrare disponibilă la adresa: <https://arxiv.org/pdf/1806.06762.pdf>

- Vasconez, J. P., Kantor, G. A. și Cheein, F. A. A. (2019). Human-robot interaction in agriculture: a survey and current challenges. *Biosystems Engineering* 179, p. 35-48.
- Wang, C. (2013). Worksite management for precision agricultural production. În: Zhang, Q. și Pierce, F.J. (editori), *Agricultural Automation – Fundamentals and Practices* (p. 343-366). CRC Press.
- Wang, D., O'Shaughnessey, S. A. și King, B. (2013). Automation irrigation management with soil and canopy sensing. În: Zhang, Q. și Pierce, F.J. (editori), *Agricultural Automation – Fundamentals and Practices* (p. 295-322). CRC Press.
- Wipro (2019). Towards future farming: how artificial intelligence is transforming the agriculture industry. Lucrare disponibilă la adresa: <https://www.wipro.com/holmes/towards-future-farming-how-artificial-intelligence-is-transforming-the-agriculture-industry/>

Autori: Alun Jones – CIHEAM (International Centre for Advanced Agronomic Studies – Centrul Internațional pentru Studii Agronomice Avansate), Dr. Martina Jakob – Leibniz Institute for Agricultural Engineering and Bioeconomy e.V. (ATB) – Institutul Leibniz pentru Inginerie Agricolă și Bioeconomie (membru Sacurima), Dr. John McNamara – Teagasc (Irish Agriculture and Food Development Authority – Autoritatea irlandeză pentru dezvoltare în agricultură și alimentație) (vicepreședinte Sacurima).

Management de proiect: Annick Starren, Agenția Europeană pentru Securitate și Sănătate în Muncă (EU-OSHA).

©Agenția Europeană pentru Securitate și Sănătate în Muncă, 2021. Reproducerea este permisă cu condiția menționării sursei.

Prezentul raport a fost realizat la cererea Agenției Europene pentru Securitate și Sănătate în Muncă (EU-OSHA). Conținutul său, inclusiv eventualele opinii și/sau concluzii exprimate, aparțin exclusiv autorilor și nu reflectă neapărat opiniile EU-OSHA.