

B1.10 Autonóm járművek és robotok a mezőgazdaságban

Autonóm gépek a mezőgazdasági termelésben

Autonóm gépek – robotika, automatizálás és érzékelő rendszerek emberi beavatkozás nélkül végzik el a feladatokat. Az autonóm terepi robotok használata a termelékenység növekedéséhez, a termékek, szolgáltatások minőségének javulásához és a munkabiztonság növekedéséhez vezet a földművelési műveletek során. Az új, innovatív technológiák, amelyek a precíziós mezőgazdaság alapját képezik, alapvetően megváltoztatják a technológiai műveletek végrehajtását a mezőgazdasági termelésben. A becslések szerint teljes körű alkalmazásuk a jelenleginél 10-szer gyorsabban, míg az első ipari forradalom ideje alatti termelékenység növelésnél 300-szor gyorsabban növeli a termelékenységet.

Az EU országokban támogatják a divatos technológiákat, mert megkérdőjelezhetetlen fontosságuk a versenyképesség és a fenntarthatóság szempontjából. A tagállamok ezért dolgozzák ki nemzeti stratégiáikat és jövőképeiket (ütemterveiket), amelyek e technológiák mezőgazdasági gyakorlatba való fokozatos átültetéséhez vezetnek.

Az új technológiák gyors fejlődése és előrehaladása miatt a mezőgazdasági ágazatban hiány van szakképzett munkaerőből. A mezőgazdasági vállalkozásokban a szabványos képzettségű munkavállalók száma csökken. Így az egyik fontos cél a munkaerő képzettségének növelése. Ha egyes munkások képzettségét átalakítanák, és a precíziós mezőgazdaságban új munkahelyekhez igazítanák, a munkaerő csökkenése megállna a mezőgazdaság világában.

Önvezető traktorok és magvető robotok

Az *autonóm traktorok* és vetőrobotok jelenleg a robotgépek első képviselői, amelyekkel a gyakorlatban már találkozhatunk. Ezek mutatják be, hogy az autonóm technológiák hogyan változtatják meg a mezőgazdasági termelést. A vezető nélküli traktorok célja, hogy felszabadítsák a gazdálkodókat a 8-12 órás vezetési napok alól. Lehetővé teszik a gazdálkodók számára, hogy átvegyék az irányítást a telefonjukon vagy számítógépükön lévő alkalmazáson keresztül. A gazdálkodó az alkalmazás segítségével traktort helyezhet el, meghajthat egy mező hosszában, megfordulhat, visszajöhet és manőverezhet az akadályok körül.

A *teljesen autonóm* azt jelenti, hogy a gazdálkodó a traktort egy táblára szállíthatja, és ott egy mobilalkalmazás segítségével autonóm működésre konfigurálhatja a gép elindítását és működésének nyomon követését, miközben az felfelé és lefelé mozog a mezőn. Eközben a gazdálkodó más feladatokat végezhet. Az egyetlen alkalom, amikor a gazdálkodónak jelen kell lennie, ha meg kell tankolnia a traktort, vagy olyan váratlan helyzetre kell reagálnia, amikor a gép nem tud megkerülni egy váratlan akadályt.

Hogy működik az autonóm traktor?

Jelenleg az autonóm traktorok többségét több, a mező körül elhelyezett mobil adó jelei vezérlik. Ezek küldik és fogadják vissza a lézerjeleket. A mobil adókat 150 MHz-es rádiók kísérik, hogy kezeljék a látótávolsággal kapcsolatos problémákat. A járművezetők helyett a traktort távolról vezérlik az emberek - vezérlők. Az irányítók olyan férfiak/nők, akik felügyelik a traktorokat anélkül, hogy beülnének azokba. A vezérlők több traktort felügyelhetnek több területen – egy helyről.

Egy másik teljesen autonóm traktortechnológia parancsokat küld a traktorba vagy a mezőgazdasági berendezésekbe épített elektromos rendszer segítségével. A GPS helymeghatározás és a rádiós visszajelzés segítségével az automatizálási szoftver kezeli a jármű útját és vezérli a mezőgazdasági eszközöket. Az utólag felszerelt rádióvevőt és a fedélzeti számítógépet általában arra használják, hogy parancsokat fogadjanak a távoli munkaállomásról, és lefordítsák azokat olyan járműparancsokra, mint a kormányzás, a gyorsítás, a fékezés, az átvitel és a vezérlés végrehajtása. Az érzékelőtechnológiák az előre nem látható akadályok észlelésével és az azokra való reagálással növelik a biztonságot. Legyen szó egy elfelejtett berendezésről, egy állatról vagy akár egy zsák hulladékról, ha rendellenességet észlel, a traktor megáll, és értesítést küld a gazdálkodónak.

John Deere autonóm traktorok

2022-ben a John Deere bemutatta a "teljesen autonóm 8-as modellt", amely készen áll a sorozatgyártásra. A GPS-irányító rendszer segít létrehozni egy geokerítést annak érdekében, hogy a traktor egy hüvelyken belül pontosan tartsa az irányt. A traktor a 360 fokos akadályérzékeléshez és a távolságok kiszámításához hat pár sztereó kamerával is fel van szerelve. A kamerákból származó képeket egy mély neurális hálózaton keresztül továbbítják két Nvidia Jetson GPU-n keresztül, amelyek 100 milliszekundumonként segítenek az egyes pixelek osztályozásában, hogy meghatározzák, hogy a gépnek folytatnia kell-e az útját vagy meg kell-e állnia egy akadály miatt.



Autonomous tractor John Deere 8.
From: <https://www.deere.com/en/index.html>

Az autonóm traktor folyamatosan ellenőrzi helyzetét a telekhatárokhoz képest, és biztosítja, hogy ott működjön, ahol kell. Ugyanakkor *2,5 cm-nél kisebb pontossággal működik.*

A John Deere három okot sorol fel az autonóm traktor kifejlesztése mellett: a) a vidéki területek munkaerőhiányának kezelése; b) a gazdálkodás hatékonyabbá tétele; és c) felszabadítja a gazdálkodó idejét, amit fontosabb dolgokra tud fordítani, mint órákig a volán mögött ülés.

Az autonóm traktorok azonban csak a következő lépést jelentik a high-tech mezőgazdaságban. Nemcsak a vezetési funkciót automatizálják, hanem minden olyan döntési pontot, amelyet a kezelőnek kellene meghoznia, és amely magában foglalja a talajművelő szerszám mélységének beállítását vagy az akadály megkerülését.

Vannak azonban olyan akadályok, amelyek sok mezőgazdasági termelőt kizárnak az új technológia bevezetéséből – nevezetesen az árcédula. A Deere ugyan nem ad ki információt arról, hogy mennyibe fognak kerülni ezek a traktorok, de az iparági bennfentesek rendszeresen jóval 500 000 dollár feletti számokkal dobálóznak.

Azok számára azonban, akik hamarosan európai mezőnyben is láthatnák, fontos információt kell hozzáadni: a 8R modellsorozat teljesen autonóm John Deere traktorok értékesítése már idén megkezdődik, de egyelőre csak az amerikai régióra korlátozódik.

Az autonóm mezőgazdasági technológiák leghíresebb globális gyártói

John Deere: A John Deere nagy hatással van az automatizált gazdálkodási technológia fejlődésére. 2008 elején a Deere and Company elindította "ITEC Pro guidance termékét". Ez egy globális helymeghatározási technológián alapuló automatizált rendszer, amely automatizálja a jármű funkcióit, beleértve a fordulókat is. Műholdas jelek alapján a traktor egy előre programozott útvonalat követ egy elektronikus térkép segítségével. Az antennák arra is szolgálnak, hogy az emberi kezelők irányítsák a traktort, ha a műholdas jelek nehezen hatolnak be az épületekbe vagy a sűrű növényzetbe.

Autonomous Tractor Corporation: 2012 januárjában Terry Anderson megalapította az Autonomous Tractor Corporation (ATC) nevű céget Észak-Dakotában. Az ATC elkészítette a „SPIRIT vezető nélküli traktort”. Anderson úgy gondolta, hogy a traktorok egyre nagyobbak és drágábbak, miközben a minőségük nem javul. Anderson második otthonában, Texasban tesztelte az automatizált traktortervezés fél-léptékű modelljeit.

Fendt: Az AGCO vállalatához tartozó Fendt szintén egy vezető nélküli traktoron dolgozik. 2011-ben Hannoverben az Agritechnica kiállításon a Fendt bemutatta vezető nélküli, GuideConnect nevű traktormodelljét. A GuideConnect egy olyan traktor, amely egy másik traktor mozgását tükrözi. A kezelő által hajtott traktor a szántóföldön vagy a terményen keresztül manőverez, és egy vezető nélküli traktor követi. A GuideConnect műholdas navigáción és rádióval keresztül kapcsolódik a kezelő által vezetett traktorhoz.

Case IH: A Case IH a J.I. Case Company és az International Harvester egyesülésével jött létre. A vállalat jelenleg CNH Global alatt működik, de a traktorok továbbra is Case IH márkanévvel vannak ellátva. A Case IH által gyártott vezető nélküli traktorokat "felügyelt autonómiának" nevezik. Egy ember által vezetett traktort autonóm gépek követik, amelyek lemásolják azelőbbi traktor kormányzását és sebességét. Van egy kezdeti vezető, de az autonóm technológia a második traktorban "jármű-jármű" kommunikáción keresztül van jelen. 2016-ban a Case bemutatta legújabb autonóm koncepcióját, a Magnum modell fülke nélküli sorközművelő traktorját, amely önállóan működhet.

Sabanto Inc., amelynek székhelye Chicagóban található, lehetőségei a tényleges gazdálkodástól a mély adattervezésig terjednek. A Chicago Innovation Awards 19. éves programjának győztese. Sabanto élvonalbeli Farming-as-a-Service vállalat, amely kisméretű, költséghatékony, autonóm

gépekkel végez sorközművelő szántóföldi műveleteket. Sabanto 2019 óta autonóm gazdálkodási szolgáltatásokat kínál a gazdálkodók számára.

A Naïo Európában piacvezető a mezőgazdasági gyomirtó robotok terén. 2011-ben alakult. A Naïo kereskedelmileg elérhető gyomirtó robotjai különböző kontinenseken futnak.

A FarmDroid egyesíti a vetést és a gyomirtást egyetlen mezőgazdasági robotban, amely a tenyésztő során a termőföldön marad. **Farmwise** az Egyesült Államokban komoly mezőgazdasági robotflottával működik. Narancssárga traktorairól ismerhető fel. Egyéb kulcsfontosságú példák a gyomirtó robotokra. **Az Agrobotintelli Robot** a **Kvernelanddal** együtt gyártja az "Optima vetőgépeket".



Gyomirtó, Dániában, Franciaországban és Németországban használják

Egyéb autonóm gépek a mezőgazdaságban

Az autonóm traktor nem jelentik az egyetlen olyan csúcstechnológiai innovációt, amelyet a hagyományos mezőgazdasági gépek gyártói terveznek a piacra hozni. Két fő oka van annak, hogy a *mezőgazdasági robotok* csökkentik a talaj terhelését vetés közben. Először is, a gép általában kisebb és kisebb súlyú. Másodszor, egy tipikus mezőgazdasági robot útvonala pontosan csak azokon a területeken vezet, ahol nem növekszenek növények, és ráadásul legrövidebb út elvét alkalmazza. A vetéshez használt mezőgazdasági robot a számítások szerint a lehető legkevesebb métert teszi meg a szántóföldön (kisebb súllyal). Gyakran RTK GPS alapján és ideális esetben a földnyelven is.



Hollandiában, Dániában, Franciaországban és Németországban használt talajművelő robotok

Más eszközök, amelyek gyomokat észlelnek, és ha ezek a biztonsági zónán kívül vannak mechanikus ütést kapnak, Az eszköz akár 1 km / óra sebességgel is képes haladni napi ezer és ezer ütést leadva.

A talajművelést a gyomlálással összehasonlítva a teljes talajművelésre fordított idő valóban alacsonyabb lehet. A körülményektől függően azonban sokkal könnyebb lehet automatizálni a *talajművelési feladatot* mezőgazdasági robotokkal vagy a traktor korszerűsítő készletével. Normál körülmények között a talajművelési feladatot nagyon könnyen elvégezheti egy robot.

A robottal a hagymaföldön végzett munka alapján látható és számolható, hogy hagyma alig sérült, miközben a gyomnövények nagy többségét eltávolították.

Egy másik autonóm robot a "See & Spray Select" *permetező rendszer*, amelyben egy sor számítógépes képfeldolgozással rendelkező kamera képes megkülönböztetni a gyomokat a haszonnövényektől, és közvetlenül a gyomokra permetezni a gyomirtó szert.

A gyomok több mint *kilencven* százalékát helyesen észleli, és így a herbicid több mint hetven százalékát megtakarítja. Ami költséghatékony a gazdálkodók számára, és nagyon fontos a környezet számára.

Az ökológiai gazdálkodók biológiailag összeállított szerekkel több növényre permeteznek. Így elegendő ok van arra, hogy ösztönözzük a mezőgazdasági robotok fejlesztését annak érdekében, hogy megvalósítsuk a permetezési tevékenységek kedvező jövőképét.

A robotok valószínűleg a hagyományos gazdaságokban is hatékonyabbá teszik a permetezést. És még ha vannak is olyan robotok, amelyek a kamerák használatával történő célzott alkalmazásnak köszönhetően 90%-kal csökkentik a vegyszerek használatát, ez még mindig 10%-kal több, mint nulla.



Agro UP



Farming Revolution weeding-as-a-service



Farmdroid | FD20



Naïo | Oz

Daniában, Franciaországban, Németországban használt vetőrobotok



Naïo | Oz



Agrointelli | Robotti



Naïo | Dino



Carré | Anatis

Svájcban, Franciaországban, Németországban, Hollandiában használt gyomirtó robotok



AgXeed HSS



AutoAgri | IC



GOtrack | Tractor upgrade



EcoRobotix | Evo

Svájcban, Franciaországban, Lengyelországban, Hollandiában <https://www.ducksized.com/> használt permetező robotok

Hiányosságok, amelyekkel találkozunk

Nagyon fontos, hogy a különböző gyártók gépei kommunikáljanak egymással. A kutatás során meg kell találni azokat a SW eszközöket, amelyekkel a gazdálkodónak szüksége szerint a gépek képesek lesznek kommunikálni és integrálódni egymással.

A gyártók korlátozzák a gép személytől való teljes függetlenségét a közutakon a jogszabályi előírások miatt. Így az autonóm gép nem mozoghat a vezetőtől függetlenül. Ezért valószínű, hogy az autonóm vezetésként csak a mezőgazdasági területek forgalmában fogják megengedni.

A gazda miután kivitte a traktorját a táblára, szerszámokat és esetleg más traktorokat hozott, majd mindent autonóm és együttműködő üzemmódba kapcsolt, mással foglalkozhat. Pl. amíg a gépek aratnak, például az úton szállíthatja a terményt.

Az autonóm járműveket – traktorokat és robotokat – ellentmondásosnak tartják a biztonság és az általános társadalmi elfogadottság szempontjából. A vezető nélkül működő jármű idegesítheti az embereket. A traktorok ugyan érzékelőkkel vannak felszerelve, amelyek megállítják őket, ha az újukba kerülő tárgyakat, például embereket és állatokat észlelnek, de "senki sem tudja, mi történhet".

Az autonóm gépek és robotok jövője a következő 20 évben

Milyen fejlesztésekre számíthatunk az autonóm gépek alkalmazása terén a következő 20 évben?

Az autonóm gépek fejlődése hatalmas, és ha a világbékében és kölcsönös megértésben fejlődik, ezek a technológiák megváltoztatják a világot, amelyben most élünk. A táblázat azokat a főbb változásokat mutatja, amelyekre számíthatunk és valószínűsíthetünk.

	0 és 5 év közöttiek	5 és 10 év közöttiek	10 és 20 év közöttiek
KKV-k Gyártás és kertészet	2-3 multitask autonóm rendszer kisebb manuális és szoftveres beavatkozásokkal megváltoztatható. Az emberekkel párhuzamosan dolgozó robotok, amelyek a kezdeti eljárás manuális irányításával tanulnak. Továbbfejlesztett érzékelő rendszerek a betakarított termények minőségének értékeléséhez. A növények felügyelete intelligens érzékelőkön keresztül.	Feladathoz igazítható autonóm gépek egyszerű szoftveres beavatkozásokkal, amelyek minden feladatot lefednek. Emberek, akik robotokkal dolgoznak egy feladat elvégzésében és segítik egymást.	A RAS autonóm gépek okosan értelmezik a szükséges feladatot, és önbeállítják magukat a kívánt szerszámkészlethez. Emberi segítő robotok, amelyek képesek értelmezni az ember igényeit egy adott feladathoz. Feladattanuló robotok - show és tell - így nem igényelnek programozást. Teljesen automatizált növénytermesztés és karbantartás peszticid mentes.

	Segítő növénymetszés, ritkítás és betakarítás - dolgozzon együtt. Segített betakarítás növényválasztás. Automatizált gyomirtás és -szabályozás.		Olyan SMS-együttműködések kialakulására számíthatunk, amelyek közösen osztják meg a drága technológiákat. A mezőgazdasági vállalkozások növelik a megművelt földterület területét.
Állatállomány	Valós idejű, személyre szabott állatállomány teljesítményfigyelése. Intelligens állattartás betegségek és betegségek szempontjából.	Állománylogisztikai automatizálás személyre szabott állatteljesítmény alapján. Továbbfejlesztett fejőüzem automatizálás, beleértve a valós idejű érzékelő adatokat. Automatizált fészkerkarbantartó rendszerek - tisztítás. Segítő fejőrendszerek. Segített juhnyírás.	Hozzáférhető és szervizelhető Automatizált fejőrendszerek. Automatizált juhnyírás. Mezőgazdasági logisztika és felügyelet. A mezőgazdasági termelőkre vonatkozó követelmények megváltozott köre. Kihangosított állattartás.
Élelmiszer és ital	Félig autonóm húsfeldolgozás. Seri-autonóm hal és önző feldolgozás. Segített sütőipari termékek feldolgozása.	Teljesen autonóm húsfeldolgozás minimális emberi segítséggel - az emberek nem végeznek vágást. Teljesen autonóm hal-, kagyló- és pékáruk feldolgozása.	Teljesen automatizált húsfeldolgozás csak üzemvezetőkkel.
Legelő	Kézi legelőfigyelő rendszerek. Hatékonyabb legelőgondozás - intelligens műtrágya kijuttatás.	UAV és UGV mezőgazdasági felügyeleti rendszerek - távoli mezőgazdasági séta. Félautomata legelőkarbantartás és -kezelés.	Teljesen automatizált gazdaságfelügyelet. Teljesen automatizált legelőkarbantartás.

Elfogadva: www.nzras.org.nz és Mezőgazdaság 2021, 11, 216.
<https://doi.org/10.3390/agriculture11030216>

Jövőbeli problémák

A mezőgazdasági üzemekben a hálózati kapcsolat és a celluláris lefedettség korlátozott. Meg kell erősíteni őket!

A személyzetnek motivációra van szüksége ahhoz, hogy új átképzésben vegyen részt, és ennek eredményeképpen képes legyen új, specifikus technológiákkal dolgozni.

Az ilyen speciális készségekkel rendelkező egyének felkutatása és megtartása nehéz a mezőgazdaság területén, mivel a foglalkoztatási bázis kicsi, a nyereség alacsonyabb és végső soron az alacsonyabb bérezési költségvetés miatt.

A képzett bevándorlók felvételének segítenie kell a vállalatot új termékek létrehozásában és új exportpiacokra való belépésben.

Egyes alkalmazottak szükségszerűen olyan szerepekbe kerülnek, amelyeket a gépek nem tudnak elvégezni, mint például az emberek irányítása, a szakértelem alkalmazása és a kommunikáció.

Ennek eredményeként, ha nem kerül sor az e szerepekre való továbbképzésre vagy átképzésre, akkor az alacsonyabb képzettségű munkaerő többlete lesz.

Hatékony *továbbképzési* és átképzési programra van szükség a munkavállalók számára, hogy mérsékeljék az egyenlőtlenség potenciális növekedését.

A kistermelők számára az automatizált technikai eszközök pénzügyileg elérhetetlenek lesznek. Lehetséges, hogy együttműködnek egymással a technológiák megosztásában, amelyeket jobban kihasználnak, hogy szövetkezetek alakulnak. Ez viszont a mezőgazdasági üzemek méretének fokozatos növekedéséhez vezethet, ami ellentétes az uniós agrárpolitika koncepciójával.

Összefoglalás

A robotika, az automatizálás és az érzékelő rendszerek emberi beavatkozás nélkül végeznek feladatokat. Az autonóm traktorok és robotok használata a termőföldi műveletek során a termelékenység növekedéséhez, a termékek, szolgáltatások minőségének javulásához és a munkabiztonság növekedéséhez vezet. Az uniós országokon belül támogatják a divatos technológiákat, a tagállamok nemzeti stratégiákat és jövőképeket (ütemterveket) dolgoznak ki, amelyek e technológiák mezőgazdasági gyakorlatba történő fokozatos bevezetéséhez vezetnek.

A teljesen autonóm traktortechnológia magában foglalja a traktor vagy a mezőgazdasági berendezések natív elektromos rendszerének használatát parancsok küldésére, GPS-helymeghatározást és rádiós visszajelzést, automatizálási szoftverkezelést használ. Az érzékelőtechnológiák az előre nem látható akadályok észlelésével és az azokra való reagálással növelik a biztonságot.

A hiányosságok, amelyekkel találkozunk: a különböző gyártók gépei nem tudják, hogyan kommunikáljanak egymással. A gyártók korlátozzák a gép teljes függetlenségét a személytől a közutakon történő üzemeltetésre vonatkozó jogszabályok miatt. Itt az autonóm gép nem mozoghat a vezetőtől függetlenül. A kistermelők számára az automatizált technikai eszközök pénzügyileg nem állnak rendelkezésre, együttműködhetnek a technológiák megosztásában, amelyeket jobban ki fognak használni. A nagyobb szövetkezeteknek a mezőgazdasági üzemek méretének növekedését kell eredményezniük, ami ellentétes az EU agrárpolitikájának koncepciójával.

Az autonóm járműveket – traktorokat és robotokat – ellentmondásosnak tartják a biztonság és az általános társadalmi elfogadottság szempontjából. A vezető nélkül működő jármű idegesítheti az embereket.

Az egyik fontos cél a munkaerő képzettségének növelése.

A releváns témák listája

Friedrich Rübcke von Veltheim * and Heinke Heise 2022 „German Farmers’ Attitudes on Adopting Autonomous Field Robots: An Empirical Survey“, <https://www.mdpi.com/journal/agriculture>
Vrchota, J.; Pech, M.; Švepešová, I. Precision Agriculture Technologies for Crop and Livestock Production in the Czech Republic. *Agriculture* 2022, 12, 1080.
<https://doi.org/10.3390/agriculture12081080>
https://www.idnes.cz/technet/pc-mac/autonomni-traktor-john-deer-r8-umela-inteligence-strojove-uceni.A220106_085514_hardware_nyv, <https://www.mdpi.com/journal/agriculture>
https://youtu.be/MwC_Hzm5Z9s
<https://www.deere.co.uk/en/agriculture/future-of-farming/>
<https://www.therobotreport.com/are-farmers-ready-for-autonomous-tractors/>
<https://asirobots.com/farming/>

Kulcs szavak

autonóm gépek
autonóm traktor
teljesen autonóm
mezőgazdasági robotok
gyomirtó tartály
talajművelési feladat
permetező rendszer
továbbképzés