

Kockázati tényezők szerepe a konvencionális és a precíziós művelésmód tükrében

Vlaskality Sára Dóra

Doktorandusz hallgató, MATE-GSZDI, Vlaskality.Sara.Dora@phd.uni-mate.hu

Absztrakt: A közelmúltban a pilóta nélküli légi járművek (UAV) vagy másnéven drónok társadalmunk szerves részévé váltak. Egyaránt alkalmazhatók gazdasági, kereskedelmi, szabadidős, katonai és mezőgazdasági célokra (Maanyu et al., 2020). A drónok precíziós mezőgazdaságba való integrálása hatalmas lehetőségeket rejt magában (Boursianis et al., 2022). Egyaránt alkalmazhatóak monitorozásra, a gyomboritottság felmérésére, növényvédőszer vagy műtrágya kijuttatásra, vadkárbecslésre, a termesztett kultúrnövény egészségi állapotának felmérésére, továbbá a fenológiai állapot meghatározására. A szükséges kamerákkal és érzékelőkkel felszerelt UAV-k képesek elemezni a termés egészségi állapotát, beleértve a levélterületet, az idegen szennyeződések, a klorofilltartalmat és a hőmérsékletet (Mohsan et al., 2023) Ezen adatok pontos ismeretében válhat képessé a gazdálkodó a célzott tápanyag, illetve növényvédőszerkijuttatásra. Ennek értelmében tehát a technológia lehetővé teszi a peszticidek használatának körültekintő felhasználását, az öntözés hatékonyságának maximalizálását vagy a tápanyaggazdálkodás forradalmasítását (Sanz et al, 2012). Ezek a képességek segítenek csökkenteni a pazarlást ezáltal csökkentve a felhasznált növényvédőszer környezetre és emberi egészségre gyakorolt negatív hatásait. Az elhangzottak tükrében nem meglepő, hogy a drónok alkalmazása potenciálisan növeli a nyereséget, mivel a döntések és a beavatkozások átfutási ideje lecsökken, és minimális ráfordítással érhetjük el a kívánt termésátlagot (Mahroof et al., 2021).

Kulcsszavak: pilóta nélküli légi járművek, kockázati tényezők, agrárium

1 Irodalmi áttekintés

1.1 Kockázati tényezők a mezőgazdaságban

A mezőgazdasági ágazat képviselői folyamatosan ki vannak téve az időjárás, az árak és a kultúrnövényt fertőző betegségek okozta bizonytalanságának. Nem tudhatják előre, hogy a csapadék kedvező lesz-e vagy sem az adott szezonban; nem tudják, hogy a piac milyen árat szab majd a megtermelt terményekért; valamint azt sem tudják, hogy a termesztett növényben milyen mértékben tesznek majd kárt a

fertőző betegségek, a gyomnövények vagy a kártevő szervezetek. A természetlagot közvetlenül befolyásoló tényezők mellett jelentős negatív hatást gyakorolhatnak még a berendezések meghibásodása, a piaci áringadozások, a kormányzati politika, illetve annak támogatási rendszerének változásai, valamint kockázatot jelenthet még a hitel felvételt követő drasztikus kamatváltozás vagy fizetőképtelenné válás. Ezeket a kockázati tényezőket a mezőgazdasági termelők nem tudják befolyásolni, azonban néhány gazda képes az említett problémák sikeres kezelésére, a megfelelő módszerek megválasztásán keresztül (Kahan, 2013).

A globális GDP 4,3%-át adó mezőgazdaság a világgazdaság kulcsfontosságú ágazata. Sőt néhány fejlődő országban a mezőgazdaság akár a GDP 30%-át is kiteheti (The World Bank, 2023). A mezőgazdaság fejlesztésére való törekvés tehát nem meglepő, tekintve a kulcsfontosságú szerepét a gazdasági növekedésben (Mahroof et al., 2021). A mezőgazdasági fejlődés azonban világszerte ki van téve különféle kockázatoknak, a szélsőséges időjárás pedig az egyik legsúlyosabb kihívás, amely a mezőgazdasági ágazat képviselőit sújtotta az elmúlt néhány évtizedben. Az agrárfejlesztés időjárási viszonyokra való rendkívül érzékenysége miatt a szélsőséges időjárás globális léptékű előfordulása jelentős közvetlen és közvetett hatást gyakorol a mezőgazdasági ágazat termelésére és jövedelmezőségére (Zhong et al., 2023).

1.2 Kockázati tényezők jelentőségének felmérése egyes országokban

Az Európai Unió programja keretében végzett kutatási projekt fontos részeként az Unió kiválasztott tagállamaiban felmérést végeztek a mezőgazdasági termelőknek a kockázatokkal és a kockázatkezeléssel kapcsolatos felfogásáról. Az Európai Unió öt tagállamát választották ki, ahol a mezőgazdasági termelők körében felmérést végeztek, hogy kiderítsék a vizsgált kérdésekkel kapcsolatos véleményüket, ezek voltak: Németország, Magyarország, Lengyelország, Spanyolország és Hollandia.

Pálinkás és Székely 2008-ban ezen felmérés alapján újabb kérdőívet állítottak össze, majd töltettek ki az említett tagállamok gazdálkodóival a következő létszámban: Magyarország: 204; Lengyelország: 206; Hollandia: 236; Spanyolország: 200; Németország: 201. A gazdálkodási tevékenység ki van téve a mezőgazdaságban uralkodó különböző fontos tényezők hatásának. Egyes tényezők hatása vagy előnyös lehet a gazdálkodók számára, például a politikai intézkedések jobb körülményeket biztosíthatnak számukra, vagy újonnan felmerülő problémákat okozhatnak. A gazdálkodók e tényezőkkel kapcsolatos szubjektív megítélései meghatározzák az esetlegesen felmerülő kockázatok ellensúlyozására fordított erőforrásokat és erőfeszítéseket is. Vizsgálatuk alkalmával a következő kockázati tényezők jelentőségéről kérdezték a gazdálkodókat: időjárás és természeti katasztrófák, állatbetegségek és járványok, ár ingadozás, értékesítési nehézségek, input piac, adósság, politikai intézkedések, és végül a technológiai folyamatok okozta nehézségek.

	Magyar- ország	Lengyel- ország	Hollandia	Spanyol- ország	Német- ország
Időjárás, természeti katasztrófák	6,24	6,41	5,6	5,74	5,41
Állati betegségek, járványok	4,91	5,19	5,98	3,36	3,35
Áringadozás	5,68	5,55	5,24	5,48	5,35
Értékesítés nehézségei	5,06	4,05	4,69	4,39	3,95
Input piac nehézségei	3,98	2,21	3,27	3,75	3,47
Adósság	2,63	3,42	4,52	2,97	3,04
Politikai nyomás	4,15	3,31	4,89	4,07	5,23
Technológiai kihívások	4,22	3,64	4,31	3,62	4,02

1. táblázat: Kockázati tényezők hatása a vizsgált országok gazdálkodói szerint
Forrás: Pálinkás& Székely, 2008

Az ágazat képviselőinek válaszai alapján Magyarországon a következő rangsor állítható fel a kockázati tényezők a gazdálkodók életére és eredményességére gyakorolt hatásai alapján: Az időjárás a legkomolyabb hatást gyakorló kockázati tényező, majd azt követi az ár ingadozás, az értékesítés okozta nehézségek, majd a járványok, azt követi a technológiai megoldások kihívásai, a politikai intézkedések, az input piac, végül a legkevésbé jelentős tényező az adósság volt. A további megkérdezett tagállamok képviselőihez viszonyítva azonban az ár ingadozás, az értékesítés okozta nehézségek, az inputpiac tekintetében egyaránt a magyar válaszadók jelölték meg a legmagasabb értékeket, azaz a mezőgazdasági vállalkozók hazánkban vannak a leginkább kiszolgáltatva az említett kockázati tényezőknek. A technológiai eljárások okozta negatív hatások vizsgálata során pedig csupán a hollandiai gazdálkodók számoltak be jelentősebb nehézségekről.

1.3 Kockázatkezelési stratégiák megválasztása

A megfelelő kockázatkezelési stratégia megválasztásához szükséges a gazdálkodók számára a tevékenységüket körülvevő tényezők rangsorolása, értékelése és

megismerése. Továbbá kockázatkezelési készségekkel kell rendelkezniük a problémák jobb előrejelzése és a következmények csökkentése érdekében. (Kahan, 2013 ; Pálinkás & Székely 2008). Minél összetettebb a kockázat, annál nehezebb a gazdálkodóknak megalapozott döntést hozni. A hatékony döntések meghozatalához a gazdálkodóknak információra van szükségük a mezőgazdasági tevékenység számos vonatkozásáról. Különböző attitűdöket figyelhetünk meg a gazdálkodók kockázatvállalása tekintetében: e tekintetben beszélhetünk kockázatkerülő, kockázatvállaló, valamint kockázatsemleges hozzáállásról. A kockázatvállalók nyitottak a kockázatosabb üzleti lehetőségekre a potenciális nagyobb nyereség reményében, ellentétben kockázatkerülő társaikkal (Kahan, 2013).

2 Anyag és módszer

A precíziós technológiák és azon belül is a pilóta nélküli légi járművek robbanásszerű terjedéséből kifolyólag számtalan tudományos irodalom keletkezik a témában. Annak érdekében, hogy a sok akár egymásnak ellentmondó információból képesek legyünk megfelelő, naprakész információkat nyerni meghatározott időközönként szükség van a friss szakirodalmak áttekintésére, ezzel is megkönnyítve a gazdálkodók számára a technológia bevezetését érintő döntéshozatalt. Ebből a célból térképeztem fel az agráriumot súlytó kockázati tényezőkkel foglalkozó hazai és nemzetközi szakirodalmakat. Ezen források segítségével megvizsgáltam a kockázati tényezők, a gazdaságok eredményességére gyakorolt hatásának változását a művelésmód tükrében.

3 Eredmények

3.1 Az agráriumot érintő jelentős kockázati tényezők

Az elmúlt két-három évtizedben a gyors iparosodás és a változatlan globális felmelegedés a mezőgazdasági kockázatok növekedését eredményezte, amelyek hátráltatják a globális élelmiszertermelést. Pálinkás és Székely által 2008-ban végzett felmérés alapján Magyarországon az időjárási körülmények, illetve a természeti katasztrófák bírnak a legjelentősebb befolyással a gazdaságok eredményességére nézve, mely kockázatok az elmúlt években az éghajlatváltozásnak köszönhetően tovább erősödtek (Manoj et al., 2023). Majd azt követik a piaci árak ingadozásából fakadó bizonytalanság, továbbá az értékesítés nehézségei. Valamint komoly problémát jelent az állatbetegségek és a járványok okozta állománycsökkenés és bevételkiesés. A mezőgazdasági ágazat képviselőinek elmondása szerint jelentős probléma a technológiai megoldások megválasztásában és alkalmazásában rejlő kihívások. Végül a konvencionális művelésmódot

alkalmazó gazdálkodók esetében csak ezt követi a politikai vagy jogi intézkedésekből fakadó nehézségek, majd az input-piac változékonysága és magas árai. A kísérlet során vizsgálat kockázati tényezők közül pedig az eladósodás jelenti a legkisebb problémát a hazai gazdálkodók számára (Pálinkás & Székely, 2008).

3.2 Jelentős kockázati tényezők kezelésének lehetőségei a precíziós technológia segítségével

A felmérések alapján az általános művelési gyakorlatban komoly problémát okoz a beruházással járó nagymértékű kiadás. Ezzel szemben a drónok bekerülési értéke ennél jellemzően jóval alacsonyabb lehet, így a kisgazdálkodók számára is könnyen elérhetővé válik (Sanz et al., 2012).

Valamint a konvencionális technológia eszközeinek számára nehézséget jelenthet a nagymennyiségű csapadék következtében járhatatlanná vált talajfelszín, mindaddig ez a drónokkal történő növényvédelmi munkálatok elvégzése során nem okoz problémát. Mindemellett a természeti katasztrófák által sújtott területek felmérése és monitorozása során is segítségünkre lehetnek a pilóta nélküli légi járművek.

A növénytermesztés során felmerülő esetleges betegségek kezelése is gördülékenyebbé válhat a drónok használata révén a döntések és a beavatkozások átfutási idejének csökkenésével, hiszen lehetőséget biztosítanak a művelés alatt álló terület folyamatos monitorozására, melynek köszönhetően a gazdálkodó képes lehet a célzott, gyors védekezésre, akár csökkentett szerhasználat mellett (Boursianis et al. 2022).

Végül pedig a technológiai kihívások is komoly kockázatot jelenthetnek a konvencionális művelésmódot választó gazdálkodók számára. Míg a szokványos eszközök karbantartása magas kiadásokkal járhat, addig a mezőgazdasági drónok gyorsabban, egyszerűbben, olcsóbban karbantarthatók. Távolról vezérelhetők, továbbá programozhatók az akadályok elkerülésére, a repülési magasság megtartására, valamint a hazatérésre. A gazdálkodó képessé válhat akár párhuzamosan több eszközzel való munkavégzésre. Végezetül pedig a vezeték nélküli légi járművek használata során nem kell számolnunk a taposási kár okozta veszteséggel.

3.3 Precíziós technológia térnyerésével jelentkező új kockázati faktorok

A drónok alkalmazásában rejülő számos vonzó előny ellenére működőképességük korlátozott a repülési időtartam az akkumulátorok élettartama és a korlátozott hasznos teherbíró képesség miatt (Mohsan, 2023; Luxhoj, 2015). Előfordulhat a drón, vagy egyes elemeinek meghibásodása és ebből kifolyólag az akadályokkal való ütközése a levegőben, esetleg annak lezuhanása. A mezőgazdasági drónokkal történő művelés alkalmával számolnunk kell a kubertámadások kockázatával is, akár gépeltérítés segítségével károsíthatják az eszköz viselkedését. A GPS-

jelhamisítási támadásokat a GPS-csatornákból származó hamis információk beágyazásán vagy beszúrásán keresztül végzik (Mohnsan et al., 2023). Mindennek tetejében hazai viszonyok között jelenleg komoly problémát okozhat a mezőgazdasági drónpilóta szakértelem hiánya (Rejeb et al. 2022). Összességében tehát a technológiai megoldások nehézségeit magába foglaló kockázat más tényezőkből áll össze a konvencionális és megint másból a precíziós művelésmód esetében, és ezen tényezők jelentősége is nagyban eltérhet egymástól.

A zord időjárási körülmények és a környezet szintén korlátozza a drónok teljesítményét. Az időjárási körülmények befolyásolják a működési időt, a repülési magasságot, és a repülési irányt is. Természeti katasztrófák, pl. tájfunok, hurrikánok vagy cunamik esetén pedig a légköri viszonyok a drónokkal történő munkavégzés szempontjából kardinális kihívást jelentenek. Ilyen kedvezőtlen körülmények között azok képtelenek lebegni és a megadott irányt tartani, nem tudnak pontos méréseket vagy adatokat készíteni. Mindemellett széles időjárási körülmények mellett a mezőgazdasági drónok segítségével történő növényvédőszer kijuttatás is kritikus lehet, az alkalmazott peszticid nagymértékű elsodródása okán.

Míg a politikai nyomásból eredő kihívások kevésbé voltak jelentősek az általános művelésmódot alkalmazó gazdálkodók számára, addig a mezőgazdasági drónok alkalmazásának jogi kritériumai és a pontos szabályozás hiánya annál több nehézséget szülhet. Megfigyelhető az UAV-k alkalmazására vonatkozó egységes kormányzati szabályok hiánya. A nemzetközi együttműködés vagy koordináció is segíthet a globális szabályok bevezetésében, mivel a különböző országok eltérő szabályozásokkal és szabványokkal rendelkeznek. Jelenleg például három különböző régió létezik: az 1. régió Afrikát, Európát és a Közel-Kelet egy részét foglalja magában, a 2. régió az Egyesült Államokat foglalja magában, és végül a 3. régió Ázsiára és a csendes-óceáni térségre épül, és a különböző régiókban a műveletek különböző frekvenciatartományokban működnek. Röviden, a drónok szabályozásával kapcsolatban számos aggály merül fel, ami korlátozza a technológia széles körű alkalmazását, elérhetőségét és rugalmasságát. Mindemellett a drónok használata a magánélet védelmével kapcsolatos aggodalomra adhat okot. A drónokat jellemzően kamerákkal vagy más olyan berendezésekkel szerelik fel, amelyek fényképeket vagy videókat rögzíthetnek, ez az egyén magánéletének megsértését eredményezheti. Az Egyesült Államokban a Center of Democracy and Technology (CDT) e probléma megoldása érdekében tájékoztatta a Szövetségi Légügyi Hatóságot, hogy dolgozzon ki külön szabályozást a magánélet védelmére. Ebből a célból vezették be a Privacy by Design (PbD) rendszert, amely támogatja a magánélet megsértéséért járó kompenzációkat (Mohnsan et al., 2023). Összességében tehát a közös és globális politika meghatározása lenne szükséges (Mohnsan et al., 2023; Sanz et al., 2012)

Következtetések és összefoglalás

A mezőgazdasági drónok bevezetése következtében egyes a konvencionális művelésmód során komoly gondot okozó kockázati tényezők jelentősége lecsökkenhet, mindazonáltal természetesen az új technológia alkalmazása további új, akár eddig nem ismert nehézségeket szülhet (2. táblázat). Vannak olyan kockázati faktorok melyek egyaránt problémát jelentenek mindkét művelésmód alkalmazása esetén, de jelentőségük igen eltérő lehet a megválasztott technológia függvényében.

	Konvencionális művelésmód	Mezőgazdasági drón alkalmazása
Időjárás, természeti katasztrófiák	<ul style="list-style-type: none"> Járhatatlan nedves talajfelület Kisebb elsodródás 	<ul style="list-style-type: none"> Repülési problémák szeles időjárási körülmények mellett Nagymértékű elsodródás
Állati betegségek, járványok	<ul style="list-style-type: none"> Komoly probléma állattenyésztés és növénytermesztés során 	<ul style="list-style-type: none"> Folyamatos monitorozás segítségével gyorsabb és célzott védekezés lehetséges
Input piac nehézségei	<ul style="list-style-type: none"> Gyorsan változó árak 	<ul style="list-style-type: none"> Kevés elérhető, kijuttatható készítmény
Beruházási költségek	<ul style="list-style-type: none"> Jelentős kiadással járó beruházás 	<ul style="list-style-type: none"> Olcsóbb, elérhetőbb technológia
Politikai nyomás	<ul style="list-style-type: none"> Kevésé jelentős 	<ul style="list-style-type: none"> Egységes jogi szabályozás hiánya Magánélet védelmének nehézsége
Technológiai kihívások	<ul style="list-style-type: none"> Költséges karbantartás Hozzáértő szakemberek Jelentősebb emberi munkaigénnyel rendelkezik 	<ul style="list-style-type: none"> Olcsóbb karbantartás Szakértelem hiánya Kibertámadás lehetősége Légi ütközés, lezuhanás kockázata

	<ul style="list-style-type: none"> • Jelentős függés a fosszilis energiahordozóktól • Nagymennyiségű üzemanyagfogyasztás 	<ul style="list-style-type: none"> • Korlátozott repülési időtartam • Programozható • Több eszközzel történő párhuzamos munkavégzés lehetősége • Korlátozott hasznos teher
--	--	--

2. táblázat: Kockázati tényezők jelentősége a művelésmód tükrében
 Forrás: saját készítésű táblázat

A technológia fejlődése, a tiszta jogi szabályozás és a nagyobb fokú szakértelem révén nyilvánvalóan a kockázati tényezők szerepe is képes komoly átalakuláson keresztül menni. A megfelelő kockázatkezelési stratégia megválasztása érdekében a gazdálkodók számára szükséges a folyamatos tájékozódás a kockázati tényezők aktuális jelentősége kapcsán. Ezen döntéshozatal megkönnyítése érdekében van szükség az ilyen és ehhez hasonló szakirodalmi áttekintésekre. Továbbá szükséges lehet még a Pálincás és munkatársai által végzett kutatáshoz hasonlóan felmérni a gazdálkodók kockázati faktorokhoz való hozzáállását, annak érdekében, hogy lássuk milyen irányú előnyökkel vagy esetleg hátrányokkal jár az adott technológia fejlődése.

Hivatkozások:

- [1] Boursianis, A. D., Papadopoulou, M. S., Diamantoulakis, P., Liopatsakalidi, A., Barouchas, P., Salahas, G., Karagiannidis, G., Wan, S. & Goudos, S. K. (2022). Internet of Things (IoT) and Agricultural Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) in smart farming: A comprehensive review. *Internet of Things*. 18: 100187. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.iot.2020.100187>
- [2] Kahan, D. (2008). *FAO Managing Risk in farming*, Food And Agriculture Organization Of The United Nations. [https://www.fao.org/uploads/media/3-ManagingRiskInternLores.pdf_\(utolsó_letöltés,_megtekintés_dátuma:_2023._június_16.\)](https://www.fao.org/uploads/media/3-ManagingRiskInternLores.pdf_(utolsó_letöltés,_megtekintés_dátuma:_2023._június_16.))
- [3] Luxhoj, J. T. (2015) Socio-technical Model for Analyzing Safety Risk of Unmanned Aircraft Systems (UAS): An Application to Precision Agriculture. *Procedia Manufacturing*. 3. pp.928-935. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.140>
- [4] Maanyu, K. N., Raj, D. G. & Choubey, S. B. (2020). A STUDY ON DRONE AUTONOMY. *International Journal of Advanced Technology & Engineering Research*. 10(3) pp.17-20.

- [5] Mahroof, K., Omar, A., Rana, N. P., Sivarajah, U., & Weerakkody, V. (2021). Drone as a Service (DaaS) in promoting cleaner agricultural production and Circular Economy for ethical Sustainable Supply Chain development. *Journal of Cleaner Production*, 287(125522). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125522>
- [6] Manoj, T., Makkithaya, K. & Narendra, V.G. (2023). A trusted IoT data sharing and secure oracle based access for agricultural production risk management. *Computers and Electronics in Agriculture*. 204(107544). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compag.2022.107544>
- [7] Mohsan, S. A. H., Othman, N. Q. H., Li, Y., Alsharif, M. H. & Khan, M. A. (2023). Unmanned aerial vehicles (UAVs): practical aspects, applications, open challenges, security issues, and future trends. *Intelligent Service Robotics*. 16 pp.109–137. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11370-022-00452-4>
- [8] Pálincás, P. & Székely, Cs. (2008). FARMERS' RISK PERCEPTION AND RISK MANAGEMENT PRACTICES IN INTERNATIONAL COMPARISON. Faculty of Economics and Social Sciences. Szent István Egyetem. Gödöllő. pp.266-276.
- [9] Rejeb, A., Abdollahi, A., Rejeb, K., & Treiblmaier, H. (2022): Drones in agriculture: A review and bibliometric analysis. *Computers and Electronics in Agriculture*, 198:107017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compag.2022.107017>
- [10] Sanz, D., Valente, J., Cerro, J. D., Angel de Frutos, M, Roldan, J. J. & Barrientos A. (2012). RISK ANALYSIS FOR UAV SAFE OPERATIONS: A RATIONALIZATION FOR AN AGRICULTURAL ENVIRONMENT. First RHEA International Conference on Robotics and associated High-technologies and Equipment for Agriculture. University of Pisa. https://oa.upm.es/21092/1/INVE_MEM_2012_114558.pdf (utolsó letöltés, megtekintés dátuma: 2023. június 10.)
- [11] The World Bank (2023). Agriculture, forestry, and fishing, value added (% of GDP). <https://data.worldbank.org/indicator/NV.AGR.TOTL.ZS?display=graph> (utolsó letöltés, megtekintés dátuma: 2023. június 16.)
- [12] Zhong, L., Nie, J., Yue, X. & Jin, M. (2023). Optimal design of agricultural insurance subsidies under the risk of extreme weather. *International Journal of Production Economics*. 263 (108920). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2023.108920>