

TARTALOM

TANULMÁNY

<i>Szálteleki Péter – Solti Izabella – Bacsí Zsuzsanna – Bánhegyi Gabriella – Pupos Tibor: A fenntarthatóság és versenyképesség kapcsolódási pontjai, a fennálló kölcsönhatások gazdasági vetületei a mezőgazdasági vállalatokban.....</i>	297
<i>Szarka László Csaba: Föld, ember, éghajlatváltozás</i>	338
<i>Berczi Eszter – Vas Zsófia: A Békés vármegyei agrárvállalkozások digitális átalakulásának motivációi és akadályai</i>	348

KRÓNIKA

<i>Lakner Zoltán: Egy agrárközgazdász munkássága a tudományos minősítés mérlegén: Tóth József professzor MTA doktori védése</i>	371
<i>Benedek Fülöp: OTP Agrár Kollégium – Mi foglalkoztatja a szakmát? Az állattenyésztési ágazatok üzemgazdasági elemzése; Szerbia és Bulgária agrárteljesítménye.....</i>	375

Tisztelt Szerzőtársunk!	388
Előfizetői felhívás.....	389
Summary.....	384
Contents.....	387

A GAZDÁLKODÁS

SZERKESZTŐBIZOTTSÁGA

SZÉKELY CSABA

a Szerkesztőbizottság elnöke

KAPRONCZAI ISTVÁN

főszerkesztő

TAKÁCSNÉ GYÖRGY KATALIN

doktori iskolák koordinátora

RIEGER LÁSZLÓ

felelős koordinátor

BORBÉLY CSABA

FERENCZ ÁRPÁD

GODA PÁL

HEGYI JUDIT

KÁPOSZTA JÓZSEF

KEMÉNY GÁBOR

LAKNER ZOLTÁN

MEZŐSZENTGYÖRGYI DÁVID

POÓR JUDIT

RÁKOS MÓNIKA

SZABÓ G. GÁBOR

SZABÓNÉ BENEDEK ANDREA

SZŰCS ISTVÁN

TÖRÖK ÁRON

TUDOMÁNYOS TANÁCSADÓ TESTÜLETE

BALOGH PÉTER

CSÁKI CSABA

FERTŐ IMRE

FORGÁCS CSABA

JUHÁSZ ANIKÓ

LEHOTA JÓZSEF

MAGDA SÁNDOR

NÁBRÁDI ANDRÁS

OLÁH JUDIT

POPP JÓZSEF

PUPOS TIBOR

UDOVECZ GÁBOR

////////////////////////////////////TUDOMÁNYOS CIKK////////////////////////////////////

*A fenntarthatóság és versenyképesség
kapcsolódási pontjai, a fennálló kölcsönhatások
gazdasági vetületei a mezőgazdasági
vállalatokban*

*(Második rész: A fenntarthatóság és versenyképesség
összefüggései, a kölcsönhatások gazdasági vetületei)*

**SZÁLTELEKI PÉTER – SOLTI IZABELLA – BACSI ZSUZSANNA
– BÁNHEGYI GABRIELLA – PUPOS TIBOR**

Kulcsszavak: fenntartható mezőgazdaság, versenyképesség, termelési és üzletági
stratégiák

Jel-kód: Q15, Q18, R11

**ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÖVETKEZTETÉSEK,
JAVASLATOK**

A tanulmány témájával kapcsolatos különböző paradigmák értelmezése és elemzése alapján – ami a tanulmány első részében található – megállapítottuk, hogy számos kérdést illetően eltérő nézetekkel lehet találkozni a mezőgazdasági fenntarthatóság alapelveit és eszköztrendszerét illetően. Úgy ítéljük meg, hogy az agroökológiai szempontok érvényesítése jelenti – több szakíró véleménye alapján – a fő irányt, az egyik legjobb lehetséges megoldást a mezőgazdasági fenntarthatóság folyamatos biztosítása érdekében. Ugyanakkor az is megállapítható, hogy számos kérdés vetődik fel – mint például a fenntarthatóság és versenyképesség összefüggései, a termelés jövedelmezőségének alakulása, a biztonságos élelmiszer-ellátással szembeni növekvő igény biztosított lesz-e az inputszegény, de a környezetet kímélő technológiai megoldások alkalmazása esetén? Ezekre nem igazán adnak választ a szakírók.

A fenntarthatóság és versenyképesség együttes érvényesítésének keretrendszerét az új közös agrárpolitika (KAP) és annak kapcsolódó speciális célkitűzései – versenyképesség növelése, méltányos jövedelem, környezetvédelem, tájkép és biodiverzitás megőrzése stb. – adja. Az eszköztrendszerben kiemelt szerepet kap az Farm to Fork (F2F, Termőföldtől az asztalig) stratégia, amelynek fő célja az uniós mezőgazdaság fenntartható élelmiszerrendszerre alakítása. Ennek elérését egyes inputok volumenének csökkentésében látja. Véleményünk szerint a tartás- és termesztéstechnológiák innovatív módszerei továbbra is szerepet kapnak, mivel a fenntarthatóság és versenyképesség egyensúlyi helyzete biztosításában kulcsszerepük van. Tanulmányunk e második részében a különböző megoldási módok gazdasági vetületeit elemezzük forrásmunkák alapján. A fenntarthatóság és versenyképesség összefüggéseinek gazdasági vetületeit a brojlercsirkére vonatkozóan saját modellszámítással számszerűsítettük. A kapott eredmények alapján megállapítható, hogy a fenntarthatóság és versenyképesség egyensúlyi helyzetére nem lehet általános ér-

vényű ajánlásokat, megoldási módokat adni. Ez az egyensúlyi helyzet függvénye a vállalat termelési szerkezetének, amelyet viszont a termőhely mint térbeni egység a vidékgazdaságba, a vállalat intézményi környezetébe és a társadalmi-gazdasági intézményrendszerbe való beágyazottsága, továbbá a gazdálkodó vagy menedzsmen szakmai felkészültsége és végül a fenntarthatósághoz való attitűdje határoz meg.

BEVEZETÉS

Különös aktualitást adnak a fenntarthatóság és versenyképesség összefüggései vizsgálatának azok az elvárások és követelmények, amelyeket a fenntarthatóság és a Föld népességnövekedésével összefüggésben a kidolgozott stratégiák generálnak. Az ENSZ által a népességnövekedésről két évente készített előrejelzés 2050-ben 9,7 milliárd, 2100-ban 10,4 milliárd fős népességgel számol. A környezetvédelemmel kapcsolatos egyes problémák kezelése és megoldásuk a mezőgazdaságot sem hagyják érintetlenül, mivel a megoldandó problémák a *gazdaság-társadalom-környezet* bonyolult kölcsönhatásában keresendők.

Az előzőek miatt a mezőgazdaság stratégiai jelentőségű ágazat, és helyzetének, termelékenységének alakulása az emberi jólét egyik kulcsfontosságú tényezője. Ezt alátámasztja például a Tata-Schultz (1988) által kidolgozott, az emberi jólét fejlettségi állapotát tükröző új mutatója is. Ez az index előrelépés a korábbi indexekhez képest. A varimax rotációval¹ végzett faktoranalízis eredményei megfelelnek a szerzők által kiválasztott négy rendszer – *fizikai, gazdasági, társadalmi és politikai* – kimeneteiből képzett változóknak. A négy rendszer változói között ott szerepelnek a mezőgazdaságra vonatkozók is:

- az elsődleges ipar (*mezőgazdaság, bányászat*) kibocsátásának egy főre vetített értéke,
- egy főre vetített szántóterület,
- a vidéki lakosság százalékos aránya.

Fontos kérdés tehát, hogy a mezőgazdasággal szemben megfogalmazott elvárások összhangban vannak-e a termelés keretrendszerét adó új KAP stratégiai céljainak eszközrendszerével, például az F2F stratégia által prognosztizált jelentős mértékű inputcsökkentésekkel, amelyek a fenntartható mezőgazdaság céljait szolgálják. Összességében fontos lenne tudni/ismerni, hogy a fenntarthatóság érdekében megvalósítandó célkitűzéseknek milyen gazdasági vetületei lesznek. Ennek megválaszolása hatástanulmányok, gyakorlati tapasztalatok, és modellkalkulációk alapján lehetséges. Tanulmányunk e – második – részében a megjelent forrásmunkák, egyes esetekben a kutatási eredmények gazdasági vetületeinek számszerűsítésével és saját modellszámítással is elemezzük a kapcsolódó stratégiák gazdasági vetületeit, a fenntarthatósági és versenyképességi szempontok egyensúlyára fókuszálva. Úgy ítéljük meg, hogy a kapcsolódó előírások eléggé szigorúak. Eltérő mértékben ugyan, de korlátozzák a termelést, az érintettek között – a profitérdekeltségük, az eltérő erőforrás ellátottságuk stb. miatt is – belső tereket generálnak, felszínre hozzák az érdekellentéteket. Ebből viszont következik, hogy nem minden esetben irányulnak a fenntarthatósági szempontok gyakorlati érvényesítésére. Egyébként az EU mind az F2F, mind a Biodiverzitás stratégiát úgy hirdette meg, hogy hatásvizsgálatot nem végzett, sőt a stratégiák akár csak részleges hatáselemzésére is eddig mindössze három műhely vállalkozott (Potori, 2021., hivatkozik Kapronczai-Udovecz, 2023:402):

¹ A varimax forgatást a faktoranalízisnél arra használják, hogy egy adott rendszer kimeneteinek változóit – néhány fő elem vonatkozásában – leegyszerűsítsék.

- az Amerikai Egyesült Államok Mezőgazdasági Minisztériuma (USDA) (Beckman et al., 2020);
- az Európai Bizottság tudományos szolgálata, a Közös Kutatóközpont (JRC) (Barreiro-Hurle et al., 2021);
- a Christian-Albert-Universität zu Kiel (CAU) a német Gabonaszövetség megbízásából (Henning et al., 2021).

A stratégiáknak – ahogy ezt a későbbiekben látni fogjuk – több kockázata is van, ugyanakkor a fenntarthatóság globális indokait nem lehet vitatni, és a zöldítésnek erős a társadalmi támogatottsága. Nem kevés az olyan vélemények száma sem, akik az uniós célkitűzések mögött gazdaság- és hatalompolitikai szempontok érvényesítését látják. Wesseler (2019) munkájában a kártevők és korokozók elleni védekezési stratégiák szabályozási rendszerének kritikusi elemzését végzi el, és rámutat arra is, hogy ezzel kapcsolatosan miért aggódik sok közzgazdász. Nem vitatja – a védekezési stratégiák emberi egészségre és a környezetre gyakorolt negatív hatások elkerülése, sőt csökkentése érdekében – a szabályozás szükségességét, de úgy ítéli meg, e folyamatok egyre inkább átpolitizálódtak, ami a költségek és a kapcsolódó engedélyezési határidők meghosszabbítását is eredményezte. Kapronczai és Udovecz (2023:396) véleménye szerint Magyarországon „A mezőgazdaság szinte valamennyi történelmi korszakban átpolitizált volt. A társadalmi (politikai), a gazdasági (hatékonyság) és a környezeti szempontok optimális arányát általában nem sikerült megtalálni”.

A FENNTARTHATÓ MEZŐGAZDASÁG ÉS FENNTARTHATÓ GAZDÁLKODÁS

A Green Deal múltja és jövője, avagy a környezetpolitika főbb szakaszai, állomásai és a fenntarthatóság

Az EU környezetvédelmi politikájának főbb szakaszai Pomázi (1997) szerint az

alábbiakban összegezhető. Az *első időszakban (1957–1972)* a gazdasági növekedés kapott fő prioritást, ezért környezetvédelmi intézkedések nem szerepeltek, a *második időszakban (1972–1986)* jelentős változások történtek. „A növekedés határai” című Római Klub jelentése hatására az Európai Bizottság 1972 tavaszán kidolgozta az EU *Első környezetvédelmi akcióprogramját*, amit 1973 novemberében fogadtak el. Ebben a dokumentumban kerültek megfogalmazásra a környezetvédelmi alapelvek, a „tizenegy parancsolat”. Ez a program mérföldkőnek tekinthető, az alapelvek a mai napig meghatározzák a kapcsolódó játékszabályokat. Ezek közül a 3. alapelv az alábbiakat tartalmazza: „A természet vagy a természeti erőforrások bármilyenemű olyan hasznosítását kerülni kell, amely jelentős kárt okozhat az ökológiai egyensúlyban”. Ennek az alapelvnek a mezőgazdasági termelés vonatkozásában, mivel a mezőgazdaságnak – ahogy ezt már említettük – sajátos a viszonya a természeti erőforrásokhoz, kiemelt szerepe lesz az ágazati szabályozásban is. A Második környezetvédelmi akcióprogram időszaka (1977–1981) alatt fogadták el az ipari szennyezés ellenőrzési költségeivel foglalkozó szabályozást. A program központi kérdései a vegyi anyagok és a környezeti hatásvizsgálatok voltak. A Harmadik környezetvédelmi akcióprogram 1982-től 1986-ig tartott. A környezet fokozódó savasodása és a növekvő hulladékok mennyisége miatt jelentkező problémák megoldása jelentette a prioritásokat. A „puha szabályozás” volt jellemző. A harmadik akcióprogram a 1987–1992 közötti időszakot ölelte fel. A korszak kezdetét az Egységes Európai Okmány jelenti, ami 1987. július 1-én lépett hatályba, és a környezetpolitikát a többi közösségi politikával tette egyenrangúvá. A korszak másik fontos dokumentuma a *Negyedik környezetvédelmi akcióprogram (1987–1992)*. E programban kiemelt szerepet kapott a jogi eszközök kiegészítése közgazdasági és kommunikatív eszközökkel (pl. oktatás, tájékoztatás). A bizottság nagy hangsúlyt

fektetett a nem kormányzati szervezetekkel és az állampolgárokkal való szorosabb kapcsolat kiépítésére. A negyedik időszak időtávja 1992–2000. Ebben az időszakban készült el az Ötödik környezetvédelmi akcióprogram. Ezzel az akcióprogrammal vette kezdetét a *szisztematikus stratégiai tervezés*. A program egyik fontos környezetpolitikai prioritása volt a fenntartható gazdálkodás a természeti erőforrásokkal; talaj, víz, természeti területek és tengerparti övezetek. A programban öt célágazat került meghatározásra. Egyik célágazat a *mezőgazdaság* volt. A program szerint fenntarthatóbb egyensúlyra kell törekedni *mezőgazdasági, társadalmi és gazdasági értelemben egyaránt*, a mezőgazdasági tevékenység és a vidékfejlesztés más formái és a környezet természeti erőforrásai között. A megfogalmazott célok gyakorlati megvalósítását segítő eszközrendszer is kidolgozásra

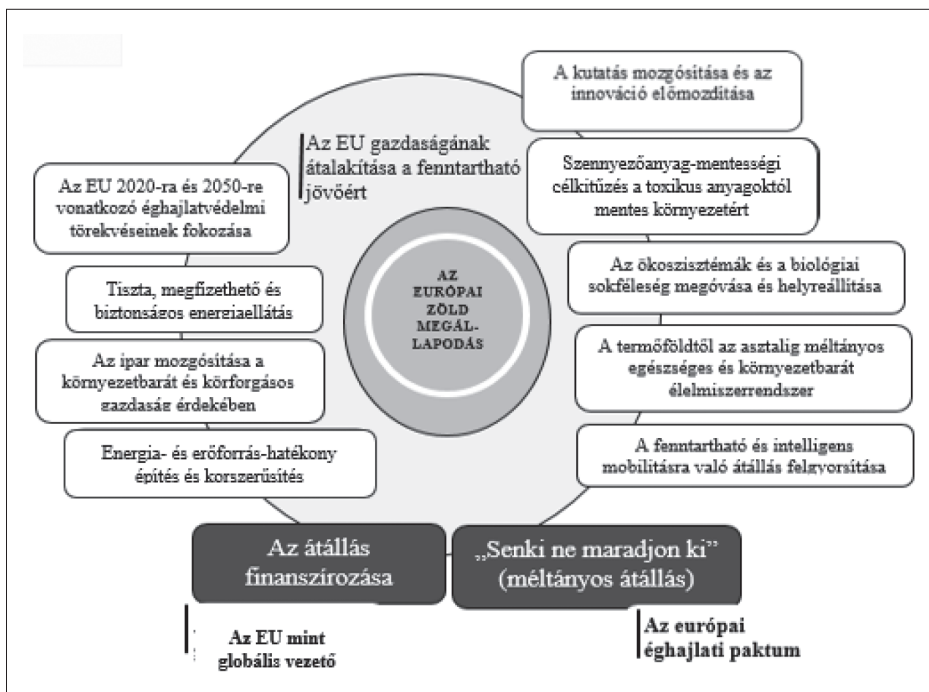
került, melynek fontos elemét képezték a *pénzügyi támogatási mechanizmusok*. Ebben a programban kerül megfogalmazásra az is, hogy *a társadalomnak is változtatni kell a fogyasztási és magatartási szokásain*. A hatodik környezetvédelmi program a „Környezet 2010: a mi jövőnk, a mi választásunk” címet kapta. A program időtartama a 2002. július 22. és 2012. július 21. közötti időszakra vonatkozik. Ez a terv az ötödik cselekvési programból és az ahhoz kapcsolódó felülvizsgálatok megállapításaiból indul ki. A merev jogi szabályozás helyett a stratégiai megközelítés fontosságát hangsúlyozza a program (COM, 2001).

Az új ciklusban (2021–2027) az Európai zöld megállapodás főbb elemeit a 1. ábra szemlélteti.

Az új KAP tervszámai alapján az új ciklusban (2021–2027) a KAP költségvetési

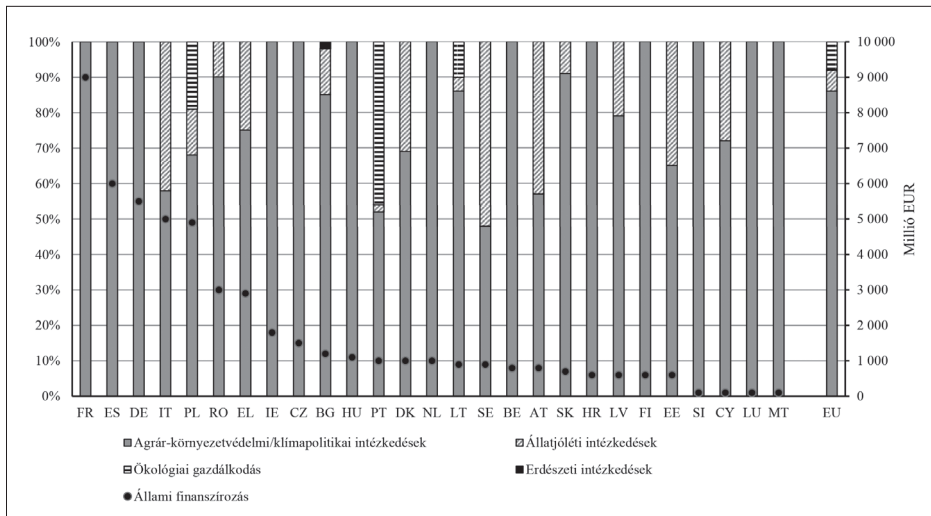
1. ábra

Az Európai zöld megállapodás különböző elemei
(The various elements of the Green Deal)



2. ábra

Az ökoszabályozásra tervezett kiadások intézkedéscsoportok szerinti megoszlása és a 2023-tól 2027-ig terjedő időszakra az öko programokhoz tervezett teljes közfinanszírozás (Breakdown of expenditure planned for eco-regulation by category of measures and total public funding planned for eco-schemes for the period 2023 to 2027)



Forrás: Becker et al. (2022) alapján Pupos T. szerkesztése

keret 40%-a fordítódna a környezetvédelmi és éghajlat-politikai célok megvalósítására. A jóváhagyásra benyújtott tagállami KAP stratégia-tervek pénzügyi és tartalmi prioritásait a 2023–2027 közötti időszakra a 2. ábra szemlélteti. Az eredmények alapján megállapítható, hogy az ökoprogramokra tervezett források valamivel meghaladják az előírt minimumot, míg egyes tagállamok közel vannak a termeléshez kötött közvetlen kifizetések maximális részarányához. A közvetlen kifizetések körülbelül 24%-át ökoprogramokra különítik el, bár ez jelentősen eltér a tervezett finanszírozási ajánlattól. Az alapok 87%-a az éghajlat, a víz/talaj és a területekre vonatkozó intézkedésekre irányul. A biodiverzitás biztosított. A források 7%-a jut állatjóléti intézkedésekre (különösen Olaszországban, Ausztriában és Cipruson). Az alapok 6%-át az ökológiai gazdálkodás támogatására fordítják (Svédország, Portugália és Észtország). Az erdészeti intézkedésekre Bulgáriában és Cipruson fordítják a források

legkisebb hányadát. Az agrár – környezet – klíma intézkedések a második pillérben is fontosok maradnak (Becker et al., 2022).

Krengel et al. (2014) szerint a klímaváltozás növeli a termelés kockázatát, és fontos szerepe van a növényi korokozók és kártevők megjelenésére is az alábbiak miatt:

- változik a kártevők és korokozó szezonális előfordulása (az életciklusokra nagymértékben hat a klímaváltozás),
- változás jelentkezik a populációdinamikában (járványok, áttelelés, fejlődési ütem változásai miatt),
- változás jelentkezik a földrajzi eloszlásban (fajok vándorlása, invazív fajok megjelenése másik területen).

A technológia fejlődés – mint a fenntarthatóság egyik perspektivikus eszköze – főbb állomásai és azok tartalmi elemei

Tanulmányunk első részében elemeztük a technológia szerepével kapcsolatos eltérő véleményeket. Úgy ítéljük meg, hogy a tech-

nológia szerepe a fenntartható mezőgazdasági termelés szempontjából a jövőben sem kérdőjelezhető meg. A technológia minden korban fontos eszköze volt a mezőgazdaság fejlődésének, ugyanakkor – a mindenkori céloknak való alárendeltsége miatt – szerepe nem vitatható a mezőgazdaság környezetre gyakorolt kedvezőtlen hatásainak fokozásában sem.

A mezőgazdasági technológiák fejlődés-története nagyon jól követhető Jóri (2017) és Szőke-Kovács (2020) munkája alapján. A szerzők a kapcsolódó forrásmunkákra is hivatkozva a történeti fejlődés főbb szakaszait az alábbiak szerint összegzik:

Mezőgazdaság 0.0: i.e. 5500-ban a mezőgazdasági eszközhasználat kezdetével kezdődött a kerék, a kocsis és az eke feltalálása és az igitavonó állatok földművelési célú használatával.

Mezőgazdaság 1.0: A XX. század elejétől datálható, az iparosítás a mezőgazdasági fejlődést is új alapokra helyezte, hiszen megjelentek a gőzgépek és a villamosság, így gépesíteni lehetett a folyamatokat.

Mezőgazdaság 2.0: A „zöld forradalomnak” nevezett fázis az 1950-es évektől kezdődően indult útjára. A mezőgazdasági termeléshez szükséges hatékony eszközök már tömeggyártásban készültek, a gépek a földeken is átvették az izommunka helyét. Megjelentek a kemikáliák – műtrágya, növényvédőszer és egyéb szintetikus anyagok felhasználása a technológiákban. Látványosan nőtt a termelés és a termelékenység is. A fázis elemeit alapul véve nem igazán nevezhető a fázis „zöld forradalomnak”.

Mezőgazdaság 3.0: 1980-tól jelentek meg a számítógépek, illetve mikroelektronikai eszközök a mezőgazdaságban. Ezt követően az internethálózat kiépülésével újabb fejlődési szakaszba lépett a mezőgazdaság. Gyakorlattá vált a GPS-rendszeren alapuló technikák alkalmazása. A GPS-rendszeren alapuló automata kormányzás, a sorvezető megjelenése és a digitális adatfeldolgozás hatékonyabbá tette a gazdálkodást. Végző

soron a „precíziós gazdálkodás” vette kezdetét. Ez lehetővé teszi a műveletek pontos végzését, a táblán belüli változások követését, az állati egyedek kezelését, vagyis az agronómiai teljesítmény optimalizálását a ráfordítások csökkenése révén. A precíziós mezőgazdaság magával hozza a *nanotechnológiák* alkalmazásának lehetőségét is. Alkalmazásuknak a műtrágyázásban és a növényvédelemben lesz fontos szerepe. Ugyanis a nanokapszulázott hagyományos műtrágyák, peszticidek és gyomirtó szerek a tápanyagok és hatóanyagok lassú felszívódását tartósan biztosítja, és lehetővé teszi a pontos adagolást is. Ennek eredményeként csökkenthető a műtrágyázás környezetre gyakorolt káros hatása, hatékonyabb lesz a kártevők és korokozók elleni védekezés is.

Mezőgazdaság 4.0: Új korszakba lépett a mezőgazdaság a XXI. század elején, amit az információs technológiák fejlődése, a szenzorok és aktuátorok, mikroprocesszorok olcsóbbá és egyúttal fejlettebbé válása, az egyre nagyobb adatforgalmat lehetővé tevő szélessávú internetes hálózatok fejlődése, felhőalapú IKT- (infokommunikációs technológia) rendszerek kiépítése és a Big data (adatdömping) analitikák létrehozása tett lehetővé.

A szakértők véleménye szerint egy átlagos gazdaság 2050-ben már 4,1 millió adatot generál naponta. Ezek feldolgozása csak az *IoT (Internet of Things)* eszközökkel lesz lehetséges. Ezek az IoT-platformok lehetővé teszik az élelmiszer-termelés strukturált és strukturálatlan összefüggéseinek vizsgálatát. Alkalmazásuk azonban szükségessé teszi a *munkaerő oktatását, a kapcsolódó készségek kifejlesztését* a munkaerőben. A jövőben a gazdálkodók ismereteit, készségeit nem szűk értelemben vett mezőgazdasági ismeretek vonatkozásában kell fejleszteni, hanem a digitalizáció és a biológiai ismeretek területén kell elmélyíteni. Kiemelt szerepet kap tehát az *adatvezérelt gazdálkodás*. Ez alapozza meg a rendelkezésre álló adatok és információk statisztikai fel-

dolgozásával – információk az időjárásról, a fajtákról, a talaj minőségéről, kártevők, kórokozók megjelenésének valószínűségéről, több éves gazdasági tényadatokról, piaci trendekről és árakról stb. –, hogy a gazdálkodók megalapozottabb döntéseket hozzanak.

Az egyik legfontosabb innovatív megoldást az egyes eszközök informatikai összekapcsoltsága jelentette, és ennek eredménye lett az okostechnológiák kialakítása. A másik fontos hatása ennek, hogy a döntéshozatal folyamata és körülményei is átalakulnak (Székely, 2018). A rendszert gyakran nevezik „okos-mezőgazdaságnak” (Smart Farming) és „digitális gazdálkodásnak” (Digital Farming), mivel okostechnológiát alkalmaz a mezőgazdaságban. Ez alapozza meg a fejlődés útját a kezelő nélküli műveletek és az automatikus döntési rendszerek számára. Reddy (2021) arról számol be, hogy a precíziós gazdálkodás felügyeleti és nyomon követési rendszerei lehetővé teszik a talaj nedvességszintjének folyamatos mérését, és ez nemcsak az alulöntözést akadályozza meg, hanem az öntözés optimalizálása révén vízmegtakarítást is eredményez (Reddy, 2021).

Az egyik legígéretesebb területet jelenti a mezőgazdaság számára a dróntechnológiák alkalmazása az alábbi területeken: *talaj- és terepelemzés, vetés, állománypermetezés, termés megfigyelése, öntözéshez adatszolgáltatás, növények állapotfelmérése*. Az UAV-k (pilóta nélküli légi járművek; légi robotok, drónok) termelékenysége a növényvédelemben – állománypermetezés – ötször nagyobb, mint a földi gépeké. „A drónok adatgyűjtő eszközként váltak ismertté, de a jövőben tapasztalni fogjuk, hogy egy teljes folyamat végrehajtásában is közreműködhetnek: adatokat gyűjtenek, elemzik ezeket az információkat, majd reagálnak is ezekre. Például a mezőgazdasági drónok hatalmas területeket lesznek képesek berepülni, ellenőrizni, képesek lesznek felmérni, kiszűrni a gyomnövényeket, kártevőket és egyéb felme-

rülő problémákat, majd a megadott parancs szerint végrehajtanak” (Millberg, 2020).

Mezőgazdaság 5.0: Ez a szakasz „várhatóan a robotikán és a mesterséges intelligencia valamilyen formáján alapul majd” (Jóri, 2017). A mezőgazdaságban a robotizáció egyes vélemények szerint már pár évtized alatt elterjedhet (Tóth, 2018).

Az alternatív lehetőségek és szerepük a fenntarthatóságban

Röviden meg kell említeni azokat a megoldási módokat, alternatív lehetőségeket is, amelyek fontos szerepet kaphatnak a fenntartható mezőgazdaságban. De Clero et al. (2018) tanulmányukban részletesen elemzik a problémákat kiváltó okokat, de egyben vázolják azokat a technológiai lehetőségeket is, amelyek perspektivikus megoldást jelentenek/jelenthetnek:

- *Az akvakultúra-telepeken* tenyésztett algák a halliszt helyettesítését teszik lehetővé és a költségekben 60-70 százalékos megtakarítást eredményeznek.
- *A hidroponika* – föld nélküli gazdálkodás a zöldségtermesztésben –, amely a napenergia, a sótalánítás és a mezőgazdaság kombinációja. A rendszer fenntartható, nem igényel fosszilis energiát.
- KAUST (King Abdullah University of Science and Technology) kutatásai, amelyek a mezőgazdasági termelés lehetőségeit kutatják sivatagi környezetben. A kutatás felöleli a biotikus és abiotikus tényezőket egyaránt.
- Változásra van szükség az élelmiszer-csomagolás technológiájában is. A bioműanyagok (TIPA) használata jelentheti az egyik megoldást.
- *A beltéri vertikális gazdálkodás*. Függetlenül egymásra rakott rétegekben, a városi gazdálkodáshoz kapcsolódóan használ hidroponikus vagy aeroponikus termesztési módszereket. Az eljárás 95 százalékkal kevesebb vizet és kevesebb műtrágyát használ fel, nem használ peszticideket, növeli a termelékenységet.

Már több ismert cég létezik, például az amerikai székhelyű AeroFarms, amely 2004 óta épít beltéri-vertikális gazdaságokat. A San Francisco-i székhelyű Plenty's cég technológiájában fontos szerepet kap a mesterséges intelligencia, az IoT (internetes) eszközök, a Big Data használata. A beltéri termesztés volumene nagyon gyorsan növekedett Hollandiában. A kapcsolódó kutatások szempontjából ki kell emelni a holland Wageningeni Egyetem szerepét, világelső volt a beltéren legjobban termesztendő növények kutatásában. A költséghatékonyság szempontjából meghatározó a villamos energia ára. Ezért a kormányoknak fontos szerepe van az *ártámogatások és az adózási rendszer meghatározása* miatt.

- A géntechnológiák által kínált lehetőségeknek is fontos szerepet tulajdonítanak a szerzők. A CRISPR genomszerkesztési technológia lehetővé teszi a növények ellenálló képességének növelését, a mesterséges állati élelmiszerek előállítását.

Az élelmiszer-biztonság szempontjából fontos szerepe lesz a 3D-nyomtatott élelmiszereknek (Pfohl – Martel, 2022). A Dovetailed Design Studio olyan 3D-nyomtatót fejlesztett ki, amely gyümölcsízű cseppeket készít luxusételekhez és koktélokhoz. A Barilla – olasz tésztagyártó cég – honlapján legalább 15 különböző 3D-nyomtatott tésztamodellt árul. Már elérhető a 3D Printed Meat, azaz „igazi” húskészítmények is nyomtathatók 3D-ben. Ezt olyan eljárással érik el, amelyben életképes állati sejteket használnak fel a 3D-nyomtatási folyamatban.

Az osztrák Revo Foods startup célja különböző növények felhasználásával több tengeri termék, például lazacselet 3D-nyomtatása. Chilében táplálkozási szakértők olyan élelmiszereket fejlesztettek ki, amelyeket algákból adalékanyagok gyártásán keresztül terveztek. Sok cég foglalkozik a csokoládé 3D-nyomtatásával is. Ennek érdekében a csokoládémesterek az additív gyártási technológiákat hagyomá-

nyos technikáikkal kombinálják. Ily módon sikeresen fejlesztik ki az egyedi formájú és exkluzív ízű csokoládék különböző sorozatait. A 3D-nyomtatás napjainkban már az itálpiacon talált magának utat.

A varsói stúdióból induló UAUProject különösen nagy hangsúlyt fektet a fenntarthatóság szempontjára. A személyre szabható és egyedi konyhai eszközökön alapuló termékeket 3D-nyomtatással állítják elő növényi alapú bioműanyagokból, például PLA-ból, és teljes mértékben újrahasznosíthatók és komposztálhatók az ipari üzemekben. Említést érdemel még a 3D-nyomtatás alkalmazása a körkörös gazdaságban a gasztronómiai területen belül, például az élelmiszer-hulladék újrafelhasználása a 3D-nyomtatáshoz. Ez sok projekt kutatási területe. Ennek célja az élelmiszer-hulladék evőeszközé alakítása.

Az élelmiszer-pazarlást illetően meg kell említeni a CrowdFarming szerepét is. A CrowdFarming egy spanyolországi székhelyű online piactér, amely közvetlenül összeköti az európai gazdálkodókat a fenntarthatóságot fontosnak tartott fogyasztókkal. Az ötlet Gabriel és Gonzalo Úrculo spanyol testvérpáré, akik 2010. évben megalapították a Naranjas del Carmen nevű szervezetet, lehetővé téve az emberek számára, hogy „örökbe fogadjanak” egy narancsfát, vagy azt, hogy a frissen betakarított termékek dobozos vásárlása révén a fogyasztók kiváló minőségű biotermékekhez jussak, és kapcsolatot építhessenek ki a termelővel. Ez az ötlet nagyon népszerű lett, ezért indította el a testvérpár a CrowdFarming-ot 2017-ben. A formáció mintegy 200 gazdálkodóval piacvezetővé vált, közvetlenül 350 000 fogyasztónak értékesítik termékeiket Európa-szerte.

A Trademagazin (2018) szerint „Globálisan egyre nagyobb a fehérjehiány, ezért mindenki keresi az alternatív lehetőségeket. A fehérjehiányhoz hozzájárult, hogy jelentősen visszaesett a piacokon elérhető halliszt: a 10 évvel ezelőtt megtermelt mennyiség

48 százaléka áll ma már csak rendelkezésre, mivel a lehalászás miatt drasztikusan csökkent az óceánok halállománya, az édesvízi akvakultúra pedig képtelen ezt a sok ezer tonnás nagyságrendet előállítani”. A kialakult helyzet megoldást követel. Ennek egyik fontos forrása lehet a rovarfehérje felhasználása egyes állatfajok – például a baromfi és sertés – takarmányozásában is. Hollandiában és Franciaországban jelentős kapacitással rendelkező, rovarfehérjét előállító üzemek működnek. Hazánkban is folynak kutatások. E fehérjeforrások a fenntarthatóság szempontjából azért bírnak jelentőséggel, mert előállításuknak lényegesen kisebb az ökológiai lábnyoma, mint például a takarmányokban jelentős arányban előforduló szójának. Fontos azt is kiemelni, hogy a termelés hatékonysága figyelemre méltó, „például a liszt kukac lárvájának előállításakor ma produkálni tudnak 1 négyzetméteren 17 kg fehérjét”. Fontos szempont az is, hogy a lisztbogár életciklusa mindössze 6 hét. A versenyképesség szempontjából központi kérdés, hogy egységnyi rovarfehérje előállításának költsége hogyan alakul a kiváltott fehérjeforrások költségéhez viszonyítva. Ezen túlmenően meghatározó szempont kell, hogy legyen a fajlagos takarmányfelhasználás (FCR) alakulása is.

Mézes Miklós az I. Rovaripari Konferencián elhangzott előadásában vázolta a fehérjeforrásként engedélyezett rovarokkal – fekete katonalégy, házi légy, közönséges lisztbogár, a házi tücsök – elért kutatási eredményeket. A fekete katonalégy lárvájának magas a fehérjetartalma és kedvező az aminosav-összetétele is. Ezzel a rovarfehérjével a baromfi takarmányozásban az extrahált szójadara 25%-a, a szójapogácsa 50%-a váltható ki. A házi légy lárvájának a felhasználásával – ennek 63% a fehérjetartalma és kedvező az aminosav-összetétele is (3,8% lizin és 1,6% metionin) – a szója 50%-os kiváltása mellett kedvező termelési paramétereket értek el a baromfi hizlalásban, kiemelkedő volt a takarmányértékesítés (Mézes, 2018).

Az agrárökoszisztémák helyreállítása is fontos szerepet kap a fenntartható mezőgazdaságban. Becslések szerint az emberiség ételmének 30-35%-a függ a méhek és egyéb beporzók tevékenységétől. Az *intenzív tájhasználat, az intenzív mezőgazdasági művelés* – előnyei mellett – súlyos problémák forrása is, ugyanis jelentős mértékben járul/t hozzá: az agrártáj homogenizációjához, az élőhelyek minőségi romlásához, ami nagymértékben érinti a vadon élő növény- és állatközösségeket, köztük a kiemelten fontos beporzó rovarokat (MTA közleménye, 2017). A pollinációról (beporzók és a beporzás helyzete) nemzetközi jelentést az IPBES (Intergovernmental Platform for Biodiversity and Ecosystem Services) 2016 februárjában hozta nyilvánosságra. A tanulmány az alábbi kulcsfontosságú és komplementer lehetőséget javasolja az agrárökoszisztémák esetében:

- ökológiai intenzifikáció;
- a már meglévő diverzifikált művelési rendszerek erősítése;
- ökológiai infrastruktúra kiépítése.

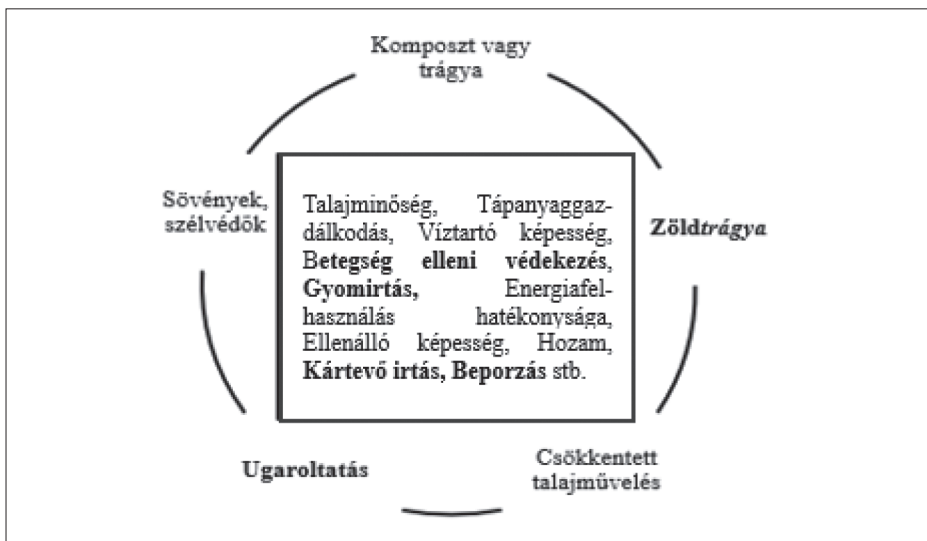
A három lehetőség közül a mezőgazdaságot illetően az *ökológiai intenzifikációnak* van a legnagyobb jelentősége. Ezzel támogatni lehet a beporzókat, a beporzást és ez által az ételmiszer-termelést. Mindezeket az ökológiai intenzifikáció keretében végrehajtható intézkedések teszik lehetővé (3. ábra).

A félkövér és dőlt betűformák azt jelzik, hogy az adott alkalmazás milyen új kedvező hatást eredményez (például a gyomirtásra a **zöldtrágya** és az **ugaroltatás** is kedvező hatással van.)

E javaslatokkal csak az a probléma, hogy szerepüket kizárólag a pollináció szempontjából értékelik, és nem veszik figyelembe azok hatásainak gazdasági vetületeit. Ilyen hatások például a szerves trágya gyomosító hatása, a zöldtrágya tápanyag „hozadéka” és természetesen a költségvonzata, a forgatás nélküli talajművelés és a vetésszerkezet összefüggései (apró magvak vetőággal szem-

3. ábra

**Az ökológiai intenzifikáció néhány gyakorlati alkalmazása és azok hatása
(Some practical applications of ecological intensification and their impact)**



Forrás: Kovács-Hostyánszki et al. (2017) alapján Solti I. munkája

beni igénye) stb. Úgy ítéljük meg, hogy e javaslatok alkalmazását nagymértékben befolyásolják az adott termőhely agroökológiai adottságai és a termelési szerkezet sajátosságai is.

Scherer et al. (2017) Európa mezőgazdaságában a fenntartható intenzifikáció lehetőségeinek koncepcionális keretfeltételeit elemzik. Elemzésükben a fenntarthatóság három dimenzióját – *társadalom, gazdaság és környezet* – veszik alapul, és kiemelt szempontként kezelik:

- a fogyasztói magatartást,
- a gazdálkodók jellemzőit,
- a környezeti nyomást
- és a kiaknázatlan agronómiai lehetőségeket.

A keretfeltételek vonatkozásában az erőforrások közül elemzésükben a *föld*, a *talaj* és a *víz* kap prioritást. Ezt azért tartják fontosnak, mert ezek az erőforrások nem csak az ökoszisztémák számára nélkülözhetetlenek, de alapvetően meghatározzák a mezőgazdasági termelés lehetőségeit, és ez által az emberiség élelmiszereivel való el-

látását is. Véleményük szerint a fenntartható intenzifikáció nem oximoron. Úgy ítéljük meg, hogy az egyes országokat illetően differenciált mértékben ugyan, de vannak lehetőségek – mint például az élelmiszerpazarlás csökkentése, vízpótló öntözés, forgatás nélküli talajművelés, az állattenyésztés takarmányozásának racionalizálása stb. – a fenntartható intenzifikáció megvalósítására.

Fontosnak tartjuk a kiemelt négy szempont szerepének hangsúlyozását. Ugyanis e szempontok nagymértékben befolyásolják a fenntartható mezőgazdasági termelés gyakorlati megvalósítását, mivel a *fogyasztói magatartás* generálja a különböző piaci igényeket. Véleményünk szerint nagyon meghatározó lesz a *gazdálkodók* attitűdje a fenntarthatósághoz a termelés jövedelmezőségének alakulása miatt. A *környezeti nyomás* a kapcsolódó gazdasági szabályozórendszeren – támogatás és adózás – keresztül hat. Fontos kérdés, hogy a szabályozás mennyire lesz engedékeny vagy szigorú a stratégiai célokat illetően. Szerepet kapnak-e a *kiaknázatlan agronómiai* lehetősé-

gek, mint például: vetésforgó, ugaroltatás, táji adottságoknak való talajhasználat stb.?

Bessenyei et al. (2016) – hivatkozva Fukuyama (1997) tanulmányára – szintén nagyon fontosnak ítélik a gazdasági szempontok mint korlátozó tényezők érvényesítését a fenntarthatóságban. Véleményük szerint a fenntartható mezőgazdaság térnyerése érdekében akár törvényhozói módszerekkel is elő kell segíteni például „a minimális talajforgatás (minimum tillage) és a forgatás nélküli művelés (no tillage) gyakorlatát” (Bessenyei et al., 2016:10).

Igaz ugyan, hogy ezek elősegíthetik az üvegházhatású gázkibocsátás csökkenését, de véleményünk szerint gyakorlati alkalmazásuk azonban számos agronómiai feltételhez – termelési szerkezet, vetésszerkezet stb. – kötött, tehát szintén nem lehet általános érvényű ajánlás. A gazdasági szempontok érvényesítésének következményeire jó példa az iparszerű mezőgazdasági termelés szemléletmódja is, amit nagyon jól tükröz „a német mezőgazdaság klasszikusának (akit sok magyar mezőgazda még ma is szellemi atyjának ismer el), Albert Thaernek a megállapítása, aki 1810-ben(!) így jellemzi a mezőgazdaságot: „A mezőgazdaság olyan ipar, amelynek a célja, hogy növényi és állati eredetű termékek előállításával profitot termeljen” (Vidékfejlesztési Minisztérium, 2011:7).

Az agronómiai lehetőségek szerepének fontosságát hangsúlyozzák tanulmányukban Altieri et al. (1998) is. Több konkrét példát is hoznak Latin-Amerikából az agroökológiai gazdálkodás szerepének és előnyeinek alátámasztására. Például Közép-Amerika dombos vidékeinek stabilizálása növénytermesztéssel, amely termelékeny és csökkenti az eróziót. Különböző technikákat alkalmaztak (talajvédelmi megoldások: vízelvezető árkok, füves akadályok, trágyázási módszerek, mint a csirketrágya alkalmazása, hüvelyesek köztes termesztése stb.). Más területeken bevezették a teraszos művelési módot, kiépítették a gazdák közötti

információs hálózatot. Az Andok régióban a perui civil szervezetek tanulmányozták a Kolumbusz előtti technológiákat, hogy megoldásokat találjanak a magashegyi gazdálkodás mai problémáira. A vízzel teli árkokkal körülvett magasföldek rendszerét újjáélesztették. Ez a megoldás lehetővé tette – a közel 4000 méter tengerszint feletti magasságban – az eredményes növénytermesztést.

Számos civil szervezet támogatta a helyi agroökológiai adottságokhoz legjobban igazodó integrált termelési rendszerek alkalmazásán alapuló mintagazdaságok kialakítását a dél-közép-chilei parasztlakos élelmiszer-önellátásának biztosítása céljából. E gazdaságok termelési szerkezete diverzifikált – élelmiszer- és takarmánynövények, agrárerdészet, gyümölcsstermesztés, állattenyésztés. A gazdaságok termelési szerkezetének minden egyes komponense kölcsönhatásban van egymással, érvényesülnek a belső üzemi teljesítmények és ezek eredményeként a szinergikus hatások. Az eredmények: javult a talajok termőképessége, a kártevők és korokozók fellépése kevésbé intenzív, az átlagosnál magasabb terméshozam a gyümölcsfélénél és a takarmánynövényeknél, biztosított a családok – táplálkozás-életteni szempontból is megfelelő – élelmiszerigénye.

A szerzők véleménye szerint az eddigi gyakorlati tapasztalatok eredményei bizonyítják, hogy idővel az agroökológiai rendszerek szilárdabbá válnak, a fajlagos hozamok szintje stabilabb az inputintenzív rendszerekénél, gazdaságilag kedvező megtérülési rátákkal lehet számolni, a kistermelők és családjaik számára az elfogadható megélhetéshez elegendő a munkaerő és biztosított az ehhez szükséges egyéb ráfordítások beszerzése is.

Altieri et al. (1998) *tanulmányához kapcsolódóan fontosnak tartjuk megemlíteni, hogy a szerzők megközelítése az agroökológiai szempontok érvényesítését illetően kissé egyoldalú. Véleményünk*

szerint a hozott példák sajátos gazdálkodási helyzeteket és termőhelyeket tükröznek. A példaként hozott térbeli egységek agroökológiai adottságai eleve behatárolják annak mezőgazdasági hasznosítási módját, és megadják a választ a mit és a hogyan kérdésekre is. Másrészt azt is látni kell, hogy a hozamok emelkedésének számszerűsítésénél nem lehet figyelmen kívül hagyni a viszonyítási alapot. Továbbá nem hagyható figyelmen kívül a célcsoport életminősége és a termelés célja sem, ami a hozott példákban csak az önellátás biztosítása.

Anda (2005:44) szerint az üvegházi gázkibocsátás csökkentése reális lehetőségeit az alábbi agronómiai megoldások is segíthetik:

- a lehető legkisebb talajforgatást eredményező talajművelési rendszer alkalmazása,
- egyes földterületek átmeneti pihentetése,
- a nitrogénműtrágyák felhasználásának csökkentése stb.

A változáshoz való alkalmazkodás szempontjából a természetstechnológiák egyes elemeinek is fontos szerepe lehet, például a *vetésidő helyes megválasztása*, mivel a magas hőmérséklet a megtermékenyítésre kedvezőtlenül hat (Howden-Jones, 2004).

Andtné Lőrinczi-Kristóf (2004) szerint a földhasználati stratégiáknak – a fenntarthatóság érdekében – integrálni kell a földhasználatot és természetvédelmet, és a táj adottságainak megfelelően kell meghatározni a védelem és a használat intenzitását, egymáshoz viszonyított arányát. A termőhely térbeli elhelyezkedése, annak agroökológiai adottságai kulcsfontosságú szerepet játszanak a megfelelő módszerek megválasztásában és alkalmazhatóságában.

A fenntarthatóság szempontjából fontos szerepet kap az ökológiai gazdálkodás. Ugyanakkor a kapcsolódó viták egyik központi eleme, hogy az ökológia gazdálkodással – mivel alacsonyabb hozam és termelékenység,

magasabb árak jellemzik – biztosítható-e a növekvő népesség élelmiszerral való ellátása. Thakur (2021) szerint, mivel a minőség, az élelmiszer-előállítás vagy a környezetvédelmi kérdések tekintetében nem lehet kompromisszumot tenni, ebből adódóan a stratégiáknak olyan tényezőkre kell fókuszálniuk, mint az élelmiszerlánc, a *marketing*, az *élelmiszerek kínálatának fejlesztése és az emberi fogyasztási szokások*.

AZ F2F ÉS BIODIVERZITÁS STRATÉGIÁK ÉS A TECHNOLÓGIÁK GAZDASÁGI VETÜLETEI A FENNTARTHATÓ MEZŐGAZDASÁGBAN

Ahogy erre az előzőekben már utaltunk, az új KAP stratégiáinak kidolgozását nem előzte meg hatástanulmány készítése. Továbbá az is jellemzője a kapcsolódó kutatási eredményeknek, hogy azokat gazdasági szempontból nem értékelik, ezért nagyon kevés azon forrásmunkák száma, amelyek a fenntarthatósággal összefüggő komplex értékeléseket tartalmaznak. A helyzet alapján a gazdasági hatások számszerűsítésére, illetve bemutatására az alábbi lehetőségek adódnak:

1. Az F2F és Biodiverzitás stratégiák gazdasági hatásait elemző hatástanulmányok eredményeinek értelmezése
2. A természet- és tartástechnológiák hatásait bemutató tanulmányok megállapításainak összegzése
3. A fenntarthatóság szempontjából perspektivikus egyes inputokra vonatkozó kutatási (kísérleti) eredmények számszerűsítése
4. Modellkalkuláció alkalmazása a fenntarthatóság és versenyképesség összefüggéseinek, illetve azok gazdasági hatásainak feltárása céljából.

E lehetőségek adták az elemzéseink alapját, amelyeket az alábbiakban részletesen is ismertettünk.

Vizsgálati anyag és módszer

A tanulmányban az 1. és 2. sorszám alatt szereplő lehetőség keretében lényegre törően összefoglaljuk a „Bevezetőben” említett három tanulmány főbb következtetéseit. Ezeken túlmenően olyan tanulmányra is hivatkozunk, amely az EU tagállamaiban értékeli a fenntartható mezőgazdasági intenzifikáció lehetőségeit, különböző módokat javasol, és megnevezi a szükséges tennivalókat is.

A kapcsolódó kutatási eredmények (3.) gazdasági értékelését a nitrogénműtrágya csökkentését lehetővé tevő baktériumtrágya (AmazoN) alkalmazása és a növényvédelem intenzitását csökkentő megoldások kutatási eredményei alapján végeztük el, az érintett inputok egységárai és a kapcsolódó műveleti költségek ismerete alapján.

A modellkalkuláció a szükséges adatok biztosíthatósága miatt – a brojlercsirke-hizlálásra vonatkozik. A modellszámításhoz az 1. táblázatban szereplő adatokat használtuk fel. A hizlálási végsúly 2500 gramm.

A fontosabb ráfordítások – műtrágya-hatóanyag mennyisége, vízmennyiség, takarmánykukorica és takarmánybúza – mennyiségének számszerűsítése és értékeinek meghatározása a 2. táblázatban szereplő értékek alapján került kiszámításra.

Ahogy ez ismert, a talajok agronómiai tulajdonságaik alapján hat termőhely-

kategóriába vannak besorolva. A modellszámításhoz azt a termőhelyet választottuk, amely **komparatív előnyökkel bír, és ezáltal a versenyképességre és a fenntarthatóságra is hatással van. Ezért** a II. barna erdőtalajok szántóföldi termőhelyet vettük alapul. Ebbe a csoportba viszonylag kedvező tulajdonságú és megfelelően művelhető talajok tartoznak. A tápanyagok érvényesülése függvénye a termőhely-kategóriának is. A növények N-, P- és K-műtrágya hatóanyag-szükségletét befolyásolja a *növényfajok igénye, a termőhely sajátossága és a tápanyag ellátottság mértéke* is (Loch-Kiss, 2014). A műtrágya hatóanyag-szükséglet az *igen gyenge és az igen jó* tápanyag szolgáltató képességű talajokra került számszerűsítésre. Ezen típusok megválasztása azt a célt szolgálja, hogy a termőhelyi adottságok különbözőségének a gazdasági vetületei a lehető legmarkánsabban megjelenjenek.

A vágócsirke termelés volumenét az Agrárközgazdasági Intézet (AKI) agrárstatisztikai információs rendszerében szereplő adatok alapján határoztuk meg, 450 ezer tonna éves mennyiséget állapítottunk meg. Az árárányok, az értékbeli adatok számszerűsítéséhez szükséges árakat a KSH-3 (3.6.14. A fontosabb állatok és állati termékek felvásárlási átlagára, 2002–), KSH-4 (1.2.1.15. A fontosabb élőállatok és állati termékek felvásárlási átlagára, havonta),

I. táblázat

A háromfázisú takarmányozás súlyozott takarmánymennyiségének összetétele
(The composition of the weighted amount of feed for three-phase feeding)

Megnevezés	Inter-vallum	Időtartam	Fajlagos takarmány felhasználás (FCR) kg/kg					
			1,6		1,7		1,8	
			gramm	%	gramm	%	gramm	%
Brojler indító	0–10	10	300	7,5	350	8,2	400	8,9
Brojler nevelő	11–24	14	2 500	62,5	2 600	61,2	2 700	60,0
Brojler befejező	25–40	16	1 200	30,0	1 300	30,6	1 400	31,1
Összesen		40	4 000	100,0	4 250	100,0	4 500	100,0

Forrás: dr. Dubblecz Károly (MATE, Georgikon Campus) szóbeli közlése alapján

2. táblázat

A modellszámításokhoz használt értékek
(Values used for model calculations)

Megnevezés	Mértékegység	Érték		
		1,6 FCR	1,7 FCR	1,8 FCR
Egységnyi súlyozott takarmányban a kukorica aránya	%	28,59	28,56	28,54
Egységnyi súlyozott takarmányban a búza aránya	%	10,00	10,00	10,00
Kukorica fajlagos hozama	t/ha	8,1		
Búza fajlagos hozama	t/ha	5,3		
Kukorica transzspirációs együtthatója*	liter/kg szárazanyag	368		
Búza transzspirációs együtthatója*	liter/kg szárazanyag	513		
Tápanyagigény*	kg/t termés	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
- Kukorica		25	13	22
- Búza		27	11	18
Fajlagos műtrágya-hatóanyagigény (.II. termőhely)		Igen gyenge tápanyag. szolg. talaj		
- Búza*	kg/t termés	34	26	24
		Igen jó tápanyag. szolg. talaj		
		16	9	8
- Kukorica**		Igen gyenge tápanyag. szolg. talaj		
		37	24	32
		Igen jó tápanyag. szolg. talaj		
		21	10	11

Forrás: *Loch–Kiss (2014); ** Antal (2005)

KSH-1 (1.1.1.12. A mezőgazdasági ráfordítások átlagárjai) és az AKI agrárstatisztikai információs rendszeréből – csak a 2022. évi P₂O₅ hatóanyag árának számítása esetében – nyertük ki. A szükséges hatóanyag-mennyiségek költségének számításához a pézsisó (N-27m%), a superfoszfát (P₂O₅-20m%) és a kálium-klorid (K₂O-60m%) műtrágyákat vettük alapul. Az arányok alakulását 2012–2022 közötti időszakra vonatkozóan számszerűsítettük. A számításokat és az ábrákat Microsoft Office Excel 2007 programmal készítettük el. Az eredményeket táblázatokban foglaltuk össze, és ábrák segítségével tesszük szemléletessé.

Az F2F és a Biodiverzitási stratégia becsült gazdaságtani és élelmiszerbiztonsági hatásai

Az új KAP F2F és Biodiverzitási stratégiák – a célzott inputok vonatkozásában – tervezett transzformatív változásainak lesznek *gazdasági* (a termelési szerkezetre, termelékenységére gyakorolt) és élelmiszerbiztonsági hatásai egyaránt. Mivel az EU-nak jelentős mezőgazdasági kibocsátása van, és aktív résztvevője a nemzetközi mezőgazdasági kereskedelemnek is, ezért a transzformatív változások hatásai a nemzetközi mezőgazdasági kereskedelemben, a

tágabb, az EU-n kívüli élelmiszer-biztonsági és mezőgazdasági rendszerekben egyaránt megjelennek. A generált változások számszerűsítésével több kutató is foglalkozott.

A változások gazdasági vetületeit – három scenáriót feltételezve – számszerűsítették amerikai kutatók (Beckman et al., 2020). Az elemzésekhez a kutatás első fázisában speciális GE-modelleket (kiszámítható általános egyensúlymodelleket) alkalmaztak, továbbá – a Global Trade Analysis Project – AgroEcological Zones (GTAP–AEZ) (globális kereskedelemelemzés projekt agro-ökológiai zóna modelljét) – alkalmazták. A modellezéssel a potenciális piaci és a gazdaság egészére gyakorolt hatásokat akarták becsülni. A GTAP–AEZ-moddell a világot 18 agro-ökológiai zónára osztja, és a földhasználatot elemezve a szántóföldi használatot a más földhasználati módokkal versenyeztetni. Az elemzés időtávja középtávú időhorizontot feltételez: 8–10 év. A lehetséges élelmiszer-biztonsági hatások mérlegeléséhez a kutatás második fázisában a modellek által becsült változásértékeket vizsgálták: a bruttó hazai termék (GDP) és az élelmiszerárak a CGE-modellből számított változásai szolgáltak inputadatként az Amerikai Egyesült Államok Mezőgazdasági Minisztériuma (USDA) Gazdaságtudató Szolgálatának (ERS) nemzetközi élelmiszer-biztonsági értékelési (IFSA) modelljéhez, amely a fejlődő országok élelmiszer-fogyasztásának változásait képezte le ezek alapján. Az elemzés kizárólag az EU-stratégiák agrárinput-csökkenésre vonatkozó elemeinek hatását vizsgálta – és nem tért ki azok egyéb fontos javaslataira, mint például a biotermesztés alá vont földterületek növelésére, az élelmiszer-hulladékok csökkentésére és az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentésére. Úgyisntén figyelmen kívül hagyta az inputcsökkenésből eredő környezeti és egészségügyi pozitív hatásokat, illetve költségeket, ezek jelenleg is vitatottak. Ugyanakkor a piaci hatások becslése a politikai célok értékelésének fontos eszközeként hasznosítható.

Az elemzés főbb eredményeit a 3. táblázatban foglaltuk össze. A szerzők három különböző forgatókönyvet vettek alapul, hogy felmérjék a vizsgált politikák lehetséges hatásait. A forgatókönyvek magukban foglalják az EU azon szándékát, hogy kereskedelempolitikája és nemzetközi együttműködési eszközei révén minden partnere támogassa a fenntartható agrár-élelmiszeripari rendszerekre való globális átállást. A három forgatókönyv a következő:

- **Az első forgatókönyvben** (I. Forgatókönyv) azt feltételezik, hogy csak az EU hajtja végre a stratégiákat, és nem ír elő semmiféle kereskedelmi korlátozást partnereivel szemben.
- **A második forgatókönyv** (II. Forgatókönyv) kiterjeszti a mezőgazdasági inputok korlátozásának alkalmazását az EU azon kereskedelmi partnereire, akik az EU-ba irányuló élelmiszer- és mezőgazdasági exporttól függenek, és ezek a partnerek elfogadják a stratégiákat. E stratégiákat az EFTA-országok is jóváhagyják. Továbbá azt is feltételezik, hogy az EU 50 százalékban korlátozza az olyan régiókból származó importot, amelyek nem fogadják el a stratégiákban megfogalmazott csökkentéseket.
- **A harmadik forgatókönyv**, a „globális forgatókönyv” (III. Forgatókönyv) a globális hatásokból eredő eredményeket számszerűsíti. Feltételezik, hogy a világ minden régiója elfogadja a stratégiákat.

Ahogy ez a táblázat adataiból látható, az inputok javasolt csökkentése az EU gazdálkodóinál 7–12%-os kibocsátáscsökkenést eredményezne, ami a hazai és exportpiacokon egyaránt rontja a versenyképességüket. Kiemelten kell megemlíteni az árakra gyakorolt hatást. Ez azt jelenti, hogy 89%-kal emelkednének az élelmiszerárak a világban (2030-ra, a jelenlegi szinthez képest!), amennyiben a stratégiák globálisan bevezetésre kerülnének. Ez nagyon negatívan érintené a fogyasztói fizetőképes keresletet, és végső soron csökkentené a világ társadalmi

3. táblázat

Az F2F és a Biodiverzitási stratégiák változásainak becsült hatásai az EU-ban és világviszonylatban a kapcsolódó tanulmányok szcenáriója alapján 2030-ig
(*Estimated impacts of changes in F2F and Biodiversity strategies in the EU and globally, based on related studies scenario, up to 2030*)

Megnevezés	Mértékegység	EU	Világviszonylatban	EU	Világviszonylatban	EU	Világviszonylatban
		I. Forгатókönyv		II. Forгатókönyv		III. Forгатókönyv	
Termelés változása	%	-12	-1	-11	-4	-7	-11
Árak változása	%	17	9	60	21	53	89
Bruttó mezőgazdasági jövedelem változása	%	-16	2	8	4	15	17
Az élelmiszerköltségek növekedése	fő/év/USD	153	51	651	159	602	450
Az élelmiszer-ellátás bizonytalanságában élők számának változása	millió fő	nr	22	nr	103	nr	185
GDP változása	Mrd USD	-71	-94	-186	-281	-133	-1 144

nr: nem releváns

Forrás: Beckman et al. (2020) alapján a fontosabbnak ítélt paraméterek, Pupos T. és Bacsi Zs. szerkesztése

jól-létét. A világ egészében a GDP-csökkenés mértéke -94 Mrd USD (I. forgatókönyv) és -1144 Mrd USD (III. forgatókönyv) között lenne attól függően, hogy más országok milyen széles körben alkalmazzák a stratégiákat. Becsléseik szerint a magasabb élelmiszerárak az egyes forgatókönyveknek megfelelően 22 millióval (I. Forгатókönyv), 103 millióval (II. forgatókönyv), illetve 185 millióval (III. Forгатókönyv) nőnének az élelmiszer-bizonytalanságban élő emberek számát a világ legsebezhetőbb régióiban.

Henning et al. (2021) tanulmányukban a Green Deal gazdasági és ökológiai hatásait elemezték a mezőgazdaságban. A CAPRI-moddal elvégezték az F2F stratégia szimulációs vizsgálatát. A vizsgálat a termelésre, a kereskedelemre, a bevételekre és a környezetre gyakorolt hatásokra terjedt ki. Számszerűsítették a hatásokat a mezőgazdasági termékek termelésére, fogyasztására és kereskedelmére az EU egészére és Németországra vonatkozóan is. Az elemzés

eredményei közül – amelyeket különböző szcenáriók feltételezése mellett kaptak – az alábbiakat emeljük ki:

- A *termelési struktúrára* gyakorolt hatás következtében csökken – differenciált mértékben ugyan – az egyes szakágazatok kibocsátása, például: -20% a marhahús, -6,3% a tej, valamint -21,4% és -20% a gabonák és olajos magvak esetében a csökkenés mértéke. A peszticidek felhasználásának csökkentése növeli az alternatív megoldások – mechanikai gyomirtás – költségeit. Az ökológiai gazdálkodásba bevont terület növekedésével lehet számolni.
- A kibocsátás csökkenése hatással lesz a *kereskedelemre* is. A prognosztizált eredmények alapján a szerzők a nettó export csökkenéséről számolnak be.
- A stratégia javasolt inputcsökkenése pozitív hatással van az ökoszisztéma-szolgáltatásokra. Jelentős mértékben csökken az üvegházhatású gázok (ÜHG)

kibocsátása, és ebben fontos szerepet kap a LULUCF² szektor pozitív ÜHG-mérlege is.

- *Társadalmi jólét biztosítása* érdekében – a változások által generált árszínvonal növekedés miatt – a társadalomnak áldoznia kell. E társadalmi költségeket 42 milliárd euróra becsülik.
- *A közvetett (szívárgási) hatások* a nem EU-tagállamokra gyakorolt hatásokat fogalmazzák meg, mivel az F2F stratégia intézkedései ezeket az országokat sem hagyják érintetlenül, ezért hatással lesznek ezen országok ökoszisztéma-szolgáltatásaira és a gazdasági jólétre is.

Barreiró-Hurle et al. (2021) arról számolnak be, hogy a mezőgazdaság érintettjei aggodnak az F2F és a Biodiverzitási stratégiák lehetséges kedvezőtlen hatásai miatt. Számos tanulmány jelent meg – beleértve a JRC³ jelentést is –, amelyek a várható hatások megértésére és gazdasági vetületeire fókuszálnak. Kiemelik, hogy a stratégiák hatása szélesebb körű, mint ahogy ezt a tanulmányok értelmezik, és e tanulmányok ezeket nem veszik figyelembe. Felhívják a figyelmet arra is, hogy az alkalmazni kívánt eszközök használatának vannak korlátjai, amelyek nem teszik lehetővé, hogy a lehetséges hatások teljes körét felderítsük. Ezen túlmenően – véleményük szerint – csak korlátozott mennyiségű bizonyíték áll rendelkezésre a stratégiák által elérni kívánt környezeti minőség javításának járulékos előnyeiről. Mindezek alapján úgy ítélik meg, hogy még messze vagyunk attól, hogy komplex módon mérjük fel a fenntarthatóbb élelmiszerrendszerekre való átállásnak a mezőgazdasági ágazatra gyakorolt hatásait. A megjelent hatástanulmányok alapvetően négy fő akcióra összpontosítanak, melyek az alábbiak: *a kémiai növényvédő szerek alacsonyabb használata, a tápanyagvesztések csökkentése, több*

ökológiai gazdálkodás alatt álló terület és a nagy diverzitású táj jellemzőkkel bíró területek növelése.

Ha csak az alapvető közgazdasági összefüggésből indulunk ki, nem nehéz arra a következtetésre jutni, hogy az inputok és a földhasználat csökkenése a termelés kibocsátásának csökkenéséhez vezet. Ezt valamennyi megjelent tanulmány megerősítette, ezzel tehát számolni kell. Hivatkozott szerzők három forгатókönyv alapján végezték elemzésüket. Az egyes forгатókönyvek fő szempontjai azok a tényezők voltak, amelyek kulcsfontosságúak, mivel ezek vezérlik a várható eredményeket, és behatárolják azokat a területeket, amelyek csökkenthetik a mezőgazdasági termelésre vonatkozóan az előzőekben említett négy cél káros hatásait. A JRC-jelentés szintén a CAPRI-modellt használja, és feltételezi, hogy a stratégiák célkitűzése teljesül. Az összehasonlítás alapja az a helyzet, ami a szakpolitikai intézkedések hiányában várható lenne. A főbb megállapítások az alábbiakban összegezhetők:

- A stratégiákban megfogalmazott négy cél teljesítése jelentősen javítja a mezőgazdasági szektor *környezeti és éghajlati teljesítményét* (ÜHG- és az ammóniakibocsátás csökken, ahogy bruttó nitrogéntöbblet is stb.). Ugyanakkor globálisan már más a helyzet, nő a *szén-dioxid-kibocsátásának áthelyezése*. Ennek oka a világ többi részén a termelés növekedése, mivel az EU-n belül biztosítani kell a fogyasztás fedezetét, ezért az EU-ból a világ többi része felé irányuló export csökken.
- A célkitűzésekkel összhangban az áttérés hatásai az állattenyésztési ágazatban a legalacsonyabbak. Ez azzal is magyarázható, hogy a célok többségükben a nö-

² Land Use Land Use Change Forest (LULUCF). Magában foglalja – a CO₂-kibocsátás vagy a CO₂-tárolás egyenlegének optimalizálása érdekében – az erdő vagy lápterületek mezőgazdasági művelésbe vonását vagy területek művelésből való kivonását erdőtelepítés céljából.

³ JRC (Joint Research Centre), a Bizottság Közös Kutatási Központja.

vénytermesztésre vonatkoznak. A bruttó tápanyagtöbblet-csökkentés azokban a régiókban jelent gondot, ahol intenzív állattenyésztés folyik, mint például Dániában, Hollandiában, Belgiumban. Egyetlen elvi megoldás kínálkozik: az állatlétszám csökkenése, mivel a régiók közötti trágyakereskedelem nem ad végleges megoldást.

- Az EU nettó kereskedelmi pozíciója azonban egyik forgatókönyvben sem változik. Az EU továbbra is a gabonafélék, a sertéshús, a baromfi és a tejtermékek *nettó exportőre* marad, az olajos magvak, a zöldségfélék, a marhahús, valamint a juh- és kecskehús vonatkozásában státusza *nettó importőr*. (A szerzők utalnak arra a tanulmányra is, amelynek legszélsőségsébb forgatókönyve szerint az EU 2030-ra gabonafélékből nettó importőrré válik.)
- *Magasabb termelői árakra* kell számítani a változások közös eredője miatt.
- Fontos szerepe lesz az *étkezési szokások* megváltoztatásának is.
- Az eredmények alapján a *peszticidhasználat* és az ökológiai termelés növelése az a két terület, amely kulcsfontosságú a mezőgazdasági termelésre gyakorolt kisebb mértékű, kedvezőtlen hatás szempontjából. Fontos tartják e két területen további kutatások folytatását, a lehetséges alternatív megoldások szempontjából, különösen a gyomirtó szerek esetében. A gyomirtó szerek mérséklődése mintegy 10%-os hozamcsökkenéssel jár. Az ökológiai gazdálkodás jelenlegi szintjén a hozamkülönbségek jelentősek a hagyományos gazdálkodás hozamszínvonalaihoz viszonyítva. Az ökológiai gazdálkodás teljes területen elért 25%-os részesedés esetén azonban a változások szinergikus hatásának eredőjeként ezek a hozamkülönbségek jelentős mértékben csökkennének, egyes kultúrák vonatkozásában el is tűnnének.
- A hatások komplex elemzésének korlát-

jaként fogalmazzák meg, hogy sok innovatív technológia még nincs teljesen kidolgozva, ugyanakkor potenciálisan bennük van a kibocsátás mérséklésének lehetősége.

A szerzők úgy ítélik meg, hogy – több ok miatt is – további kutatásokra van szükség, hogy valóban átfogó értékelést tudjunk készíteni. Problémásnak ítélik a szerzők, hogy a megjelent hatástanulmányok a mezőgazdasági termelésre gyakorolt hatásra fókuszálnak. Figyelmen kívül hagyták, hogy az egyéb érintettek: agrár-élelmiszeripar, kiskereskedők és ami még fontosabb **a fogyasztók hogyan változtatják meg viselkedésüket, hogyan reagálnak a változtatásokra.** Ezen túlmenően az elemzés kiindulópontjának figyelembe kell vennie a biológiai sokféleség csökkenésének és az élelmiszerrendszerek fenntarthatóságának az ágazat termelékenységére gyakorolt hatását is. (Ez végső soron a versenyképességet is jelenti). A modell ugyanakkor nem veszi figyelembe az ökoszisztéma-szolgáltatásokat *mint termelési tényezőket*. Holott ezeknek a szolgáltatásoknak a talaj szerves szén-dioxid-tartalma és a beporzók sokféleségének fenntartásában és szabályozásában rendkívül fontos szerepe van. Az inputfelhasználás csökkenése kedvezően hat a biodiverzitás alakulására is, ami viszont fontos feltétele annak – a termelékenység növelésén keresztül –, hogy az anyagi ráfordítások növelése is fenntartható legyen.

Wesseler (2022) az F2F stratégiát agrárgazdaságtani szempontból értékeli, több kapcsolódó tanulmányt is felhasznál elemzésénél. Tanulmányának középpontjában az F2F stratégia célkitűzéseinek mezőgazdasági termelésre gyakorolt hatása áll. A változások mértékét a vizsgált mezőgazdasági termékeknél a *4. táblázat* foglalja magába.

Összességében az állapítható meg, hogy az egyes forrásmunkákban található értékelések az EU mezőgazdasági termelésének mennyiségi visszaesését jelzik. A szerző úgy

4. táblázat

Az F2F stratégia mezőgazdasági termelésre gyakorolt hatásait elemző tanulmányok eredményei az EU-ban (%)

(Study results on the impact of the F2F strategy on agriculture production in % in the EU)

Gabona-félék	Olajos magvak	Gyümölcsök, zöldségek és ültetvények	Takar-mány-növények	Marha-hús	Tejtermékek	Szerző
-15,0	-15,0	-12,0		-13,0	-10,0 ^d	Barreiro-Hurle et al. (2021)
-48,5 ^a	-60,7	-5,2 ^c		-13,5	-11,6	Beckman et al. (2020)
-18,0 ^a						Bremmer et al. (2021)
-23,6	-7,3	-13,0	-30,0	-17,0	-6,0	Henning et al. (2021)
-26,0 ^a	-24,0 ^b					Noleppa et al. (2021)

a: Csak búza

b: Csak repce

c: Csak gyümölcsök és zöldségek

d: Csak nyers tej

Forrás: Wesseler (2022) alapján Pupos T. és Bánhegyi G. szerkesztése

ítéli meg, hogy az F2F stratégia negatívan befolyásolja az aggregált fogyasztói keresletet és a termelői kínálatot, ami általános nettó jóléti csökkenést okoz.

Hangsúlyozza, hogy a változások biodiverzitásra és az üvegházhatású gázok kibocsátására gyakorolt hatásáról szóló tanulmányokkal kombinált közgazdasági tanulmányok nem támasztják alá ezt az állítást, ha nem kerül sor további technológiai és intézményi változtatásokra. E változtatások alatt az innovatív biotechnológia alkalmazásának támogatását, a kapcsolódó szabályozási (engedélyezési) rendszer korszerűsítését is érteni kell.

Nagyon fontosnak tartjuk hivatkozott szerző alábbi véleményét. Úgy ítéli meg az F2F stratégia gazdasági vetületeit, hogy az a jelenlegi élelmiszerrendszer jelentős átalakítását célozza meg. **Ez viszont megköveteli az erőforrások allokációját, mind a gazdálkodók, mind az élelmiszerellátási lánc mentén, mivel a radikális változások többletköltségeket generálnak.**

Az F2F stratégia egyik alapvető célkitűzése az ÜHG-kibocsátás csökkentése, amelynek megvalósítása nagyon szorosan összefügg a földhasználattal, a talajhaszná-

lat rendszerével. A szerző véleménye szerint ez a célkitűzés továbbra is erősen megkérdőjelezhető annak ellenére, hogy egyes tanulmányok beszámoltak az ÜHG-kibocsátás pozitív hatásairól. E vélemény mögött az a nézet húzódik meg, hogy a talajhasználatra javasolt módszerek gyakorlati alkalmazása nem valósul meg, a földhasználati gyakorlatok változásai feltáratlanok maradtak.

Az F2F stratégia élelmiszer-biztonságra gyakorolt pozitív hatását szintén megkérdőjelezi a szerző. Valamennyi elemzett tanulmány az EU kibocsátásának csökkenését és az élelmiszerárak növekedését jósolta. A mezőgazdasági termékek, például a gabonafélék és más termények termelése, magasabb szintű termelési kockázatoknak van kitéve, mivel kevesebb stratégia áll rendelkezésre a biotikus és abiotikus stresszre való reagálás miatti peszticidhasználat csökkenése következtében.

Az F2F stratégia biológiai sokféleségre gyakorolt hatását szintén nehéz felmérni. Azt látni kell, hogy a mezőgazdasági termelés különböző formái eltérő hatással vannak a biológiai sokféleségre, és a hatás megítélése – pozitív vagy negatív – nagymértékben függvénye annak is, hogy hogyan méri a biológiai sokféleséget. Egy tanulmány, amely

biodiverzitási mutatót használt, a gazdaság szintjén pozitív hatásról számolt be.

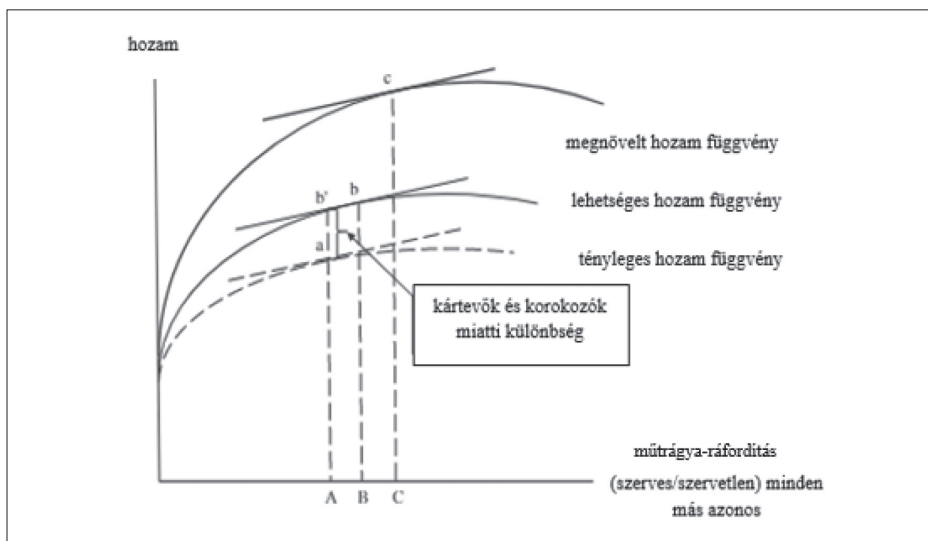
Wesseler (2019) munkájában a kártevők és korokozók elleni védekezési stratégiák szabályozási rendszerének kritikus elemzését végzi el, és rámutat arra is, hogy ezzel kapcsolatosan miért aggódik sok közgazdász. Nem vitatja – a védekezési stratégiák emberi egészségre és a környezetre gyakorolt negatív hatások elkerülése, sőt csökkentése érdekében – a szabályozás szükségességét, de úgy ítéli meg, e folyamatok egyre inkább átpolitizálódtak, ami a költségek növekedését és a kapcsolódó engedélyezési határidők meghosszabbítását is eredményezte. E változások gazdasági vetületei miatt aggódnak a közgazdászok is. A tanulmány három kérdésre fókuszál: (1) a kártevők és korokozók elleni védekezések szabályozásának gazdasági hatásai, (2) ennek alapján a megfelelő szabályozási megközelítések származtatása és ezek összevetése az érvényes szabályozással, (3) javítási javaslatok megfogalmazása.

Az elemzés érinti az Európai Unió F2F stratégiájának kapcsolódó céljait, de más országok például az USA vagy azon országok szabályozási rendszerét is, amelyek követik az Európai Unió politikáját. A növényvédő szerek és a műtrágya használatának csökkentésével kapcsolatban hivatkozott szerző az alábbiak szerint fogalmaz: „Az a megfigyelés, hogy egy peszticid környezeti károkat okoz, még nem indokolja a tilalmat. A környezeti károk csökkentését össze kell hasonlítani a csökkentett magán és nem árazott külső haszon – negatív externális hatás – formájában jelentkező többletköltségekkel, amelyek igazolják a használat tilalmát vagy korlátozását.” Felhívja a figyelmet arra, hogy a kártevők és korokozók elleni védekezés kárelhárítás-ként értelmezendő, tehát nem termésmenvelő, mint a műtrágyahasználat. Az elméleti összefüggéseket a 4. ábra szemlélteti.

Az ábra alapján látható, hogy a kárelhárítás – a növényvédelmi beavatkozás – csökkenti a potenciális és tényleges hozam

4. ábra

Változások a kárelhárításban a terméshozam és az optimális műtrágyahasználat függvényében
(Changes in damage control on yield and optimal fertilizer use)



közötti különbséget, azaz magasabb lesz a hozam. Megfelelő, eredményes növényvédelmi technológia esetén – a kárelhárítás eredményeként – emelkedhet a terméshozam ráfordítások, így a műtrágya-felhasználás színvonala is. Ezt az ábrán az A, B pontok, valamint a b–tól a b pontba történő elmozdulás jelzi. Az innovatív termesztéstechnológiák növelik a hozamokat (magnövelt hozam függvény), ezzel egyidejűleg a potenciális veszteség nagysága is nő, azaz a növényvédelmi beavatkozás gazdasági haszna is jóval nagyobb lesz. Ez szemlélteti az a és c pontok közötti különbség. A potenciális terméshozam növelő technológiák tehát növelik a kártevők és korokozók elleni védekezés fontosságát, vagy fordítva, a potenciális terméshozam növelő technológiák alkalmazását korlátozhatja a nem megfelelő színvonalú növényvédelem.

Popp et al. (2013) a növényvédő szerek hatékonyságát és a termésvesztések összefüggéseit is elemzik tanulmányukban. Több forrásmunkára hivatkozva a gyomok, a

kártevők és korokozók által okozott termésvesztések alakulását (világviszonylatban) az 5. táblázat tartalmazza.

A szerzők véleménye szerint a peszticidek alkalmazása gazdasági előnnyel jár, amely a termésminőség és terméshozam védelmében nyilvánul meg. Ugyanakkor alkalmazásuk káros hatásai – emberre és a környezetre egyaránt – nem vitatható. Ezért fontosnak tartják a kártevő-kezelési „eszköztár” diverzifikálását ahhoz, hogy a kémiai peszticidek alternatíváinak versenyképességét növelni lehessen. Ennek érdekében azonban összehangolt erőfeszítésekre van szükség, nem nélkülözhető a célirányos kutatás és innovációs politika kialakítása.

A vázolt összefüggéseket a későbbiekben gyakorlati és kísérleti eredményekkel is alátámasztjuk.

A fentiekben bemutatott tanulmányok eredményeinek összegzése alapján véleményünk szerint megállapítható, hogy az F2F és a Biodiverzitási stratégia gazdasági hatásai nem tekinthetők pozitívnak, mivel

5. táblázat

**A becsült termésvesztések alakulása világviszonylatban
(The changes of estimated crop losses worldwide)**

Időszak	Hozam (kg/ha)	Tényleges veszteség (%)			
		Gyomirtó szerek	Állati kártevők	Korokozók	Összesen
Búza					
1964/65 ^a	1 250	9,8	5,0	9,1	23,9
1988–90 ^b	2 409	12,3	9,3	12,4	34,0
1996–98 ^c	2 610	9,0	8,0	12,0	29,0
2001–03 ^d	2 691	7,7	7,9	12,6	28,2
Kukorica					
1964/65 ^a	2 010	13,0	12,4	9,4	34,8
1988–90 ^b	3 467	13,1	14,5	10,8	38,3
1996–98 ^c	4 190	10,0	10,0	10,0	30,0
2001–03 ^d	4 380	10,5	9,6	11,2	31,2

^a Cramer (1967)^b Oerke et al. (1994)^c Oerke-Dehne (2004)^d Oerke (2005)

a termelés kibocsátása jelentős mértékben csökken, ez áremelkedést generál, globálisan veszélyezteti az élelmiszer-biztonságot. A stratégiák több fontos tényezőt nem vesznek figyelembe. Az eredmények és a stratégiák érintett hiányosságait is alapul véve nem lehet végleges véleményt alkotni addig, amíg a hatástanulmányok vázolt hiányosságait és a szükséges kutatások eredményeit is figyelembe vevő forgatókönyvek nem állnak rendelkezésünkre.

Reális alternatívák a növényvédő szerek és műtrágyák helyettesítésre

A xenobiotikus vegyszermaradványok élelmiszerláncban való jelenléte, a különböző növényvédő szerekkel szembeni rezisztens kártevők kialakulása, valamint egyes, hatékony peszticidek alkalmazásának megtiltása vagy felhasználásuk fokozatos csökkentésére vonatkozó szabályozás a káros környezeti hatások miatt új módszerek kifejlesztését és gyakorlati alkalmazásukat igényli. Az elvárásoknak való megfelelés egyre nagyobb érdeklődést generál a *természetes termékek, a növények és a mikrobák hatalmas biológiai sokféleségéből származó természetes vegyületek és ezek kombinációi felhasználásának lehetőségei* iránt. Az ilyen „puha” vagy „zöld” kémiai termékek nemcsak a mezőgazdaságban (konvencionális és alacsony ráfordítású gazdálkodási rendszerek integrált növénytermesztéshez vagy biogazdálkodáshoz) szükséges eszközök, hanem a környezeti és közegészségügyi szempontból fontos kártevők elleni védekezésben is.

A Rockefeller Alapítvány és az OECD Kooperatív Kutatási Programja: Biológiai erőforrás-gazdálkodás a fenntartható mezőgazdasági rendszerekért (CRP) szponzorálta azt a Bellagióban (Olaszország) 2018. szeptember 25–29. megrendezett konferenciát –, amelyre öt kontinens 11 országából huszonkét tudóst hívtak meg. A konferenciának három fő témája volt, ezek a következők: *új megközelítések az új természetes agro-*

kémiai anyagok fejlesztéséhez, új termékek és a természetes növényvédő szerek új forrásai. A konferencián elhangzott előadások eredményei alapján megállapítható, hogy azok tovább erősítik a környezetkímélőbb növényvédelmi módszerek szerepét a mezőgazdaságban és a rovarbetegség-vektorok elleni védekezésben. (Az elhangzott előadások a Pest Management Science (Volume 75 Issue 9. No) különszámában jelentek meg [Duke et al., 2019]).

Thomashow et al. (2019) a gyökérrel kapcsolatos mikrobák szerepét vizsgálják a fenntartható mezőgazdaságban. A szerzők a biológiai védekezés új korszakaként említik azt aényt, amikor 1990-ben a rizoszféra talajából sikerült kinyerni a *Pseudomonas* baktériumok által termelt fenazin vegyületet, amely képes elnyomni a talajban lévő növényi kórokozókat. Hangsúlyozzák, hogy a genomika megjelenése, a rendkívül érzékeny bioanalitikai műszerek elérhetősége és a védő endofiták felfedezése felgyorsította az előrehaladást számos olyan akadály leküzdését illetően, amelyek eddig korlátozták a haszonnövényekkel összefüggő mikrobák felhasználását a mezőgazdasági fenntarthatóság fokozása érdekében. A szerzők úgy ítélik meg, hogy a baktériumok felhasználása nem csak azon alapul, hogy ma már felismertük a rizoszférában a biokontroll ágensek és a kórokozók közötti kölcsönhatások molekuláris alapjait. Nagyon nagy lökést adott felhasználásuknak a növények azon képességének felismerése is, hogy észlelik a mikrobákat és metabolitjaikat, és szisztematikusan reagálnak rájuk. Véleményük szerint napjainkban, amikor a népesség egyre jobban függ a mezőgazdasági termelékenységtől, minden eddiginél kritikusabb, hogy a korábbi munkák során szerzett ismereteket és az „omika eszközök modellrendszerre történő alkalmazását” használják agronómiailag releváns növényekre mind a mérsékelt, mind a trópusi agroökoszisztémákban. Ezek ugyanis javítják a termék minőségét és a termelékenységet is.

Marrone (2019) kapcsolódó tanulmányában a természetes növényvédő szerek (biológiai anyagok) felhasználásának jelenlegi helyzetével és jövőbeli lehetőségeivel foglalkozik. Úgy ítéli meg, hogy a jövőt illetően felhasználásuk éves növekedése 10-20% között lesz. A biológiai anyagok három általános kategóriát foglalnak magukban: (1) biopeszticidek, (2) biostimulánsok és (3) biotrágyák.

A biopeszticideket növényvédelemre és növény-növekedés szabályozására használják. A biostimulánsokat a növények egészségének javítására és a növények stresszének csökkentésére alkalmazzák. (A biostimulánsokra nincs univerzális definíció, de a legtöbben ezzel a kifejezésre utalnak olyan termékekre, amelyek fokozzák a terméshozadékot és a hozamot, és kezelik az abiotikus növényi stresszt.) A biotrágyák a növényeket olyan tápanyagokkal látják el, mint az N, P, K és mikroelemek. Huminsavakból és más természetes anyagokból, valamint néhány mikroorganizmusból vagy ezek keverékéből állnak.

A növénytermesztési és növényvédelmi programokba integrálva a biopeszticidek magasabb terméshozamot és minőséget biztosítanak, mint a csak vegyszeres védekezések. További előnyei ezek alkalmazásának például:

- a vegyszermaradványok csökkentése vagy megszüntetése, ami megkönnyíti az exportot, késlelteti a kártevők és kórokozók vegyszerekkel szembeni rezisztenciájának kialakulását,
- növekszik a biológiai lebonthatóság és a mezőgazdasági melléktermékek felhasználása a fosszilis tüzelőanyagokkal szemben,
- csökken a környezetre gyakorolt káros hatás (például javul az ökoszisztéma állapota, nő a beporzó rovarok száma stb.).

Felhasználásuk alakulása szempontjából fontos feltételként említi meg tudatos alkalmazásukat, mely feltételezi – sajátos hatásmódjuk miatt – kijuttatásuk időzíté-

sének ismeretét. Ezen túlmenően fontosnak tartja a kártevők és kórokozók hatékonyabb előrejelzését, a rendelkezésre álló IT-eszközök (látás-/videó- és drónalapú rendszerek) alkalmazását is.

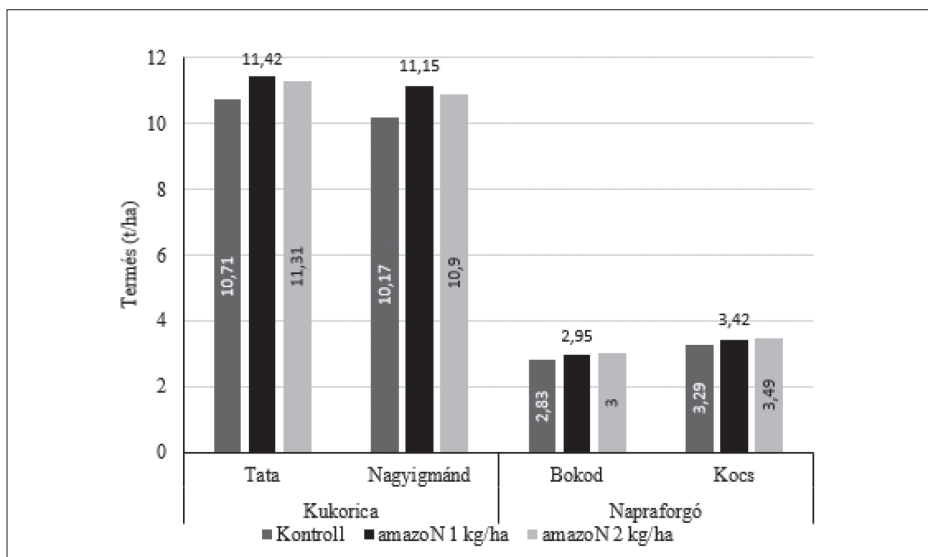
Az előzőekben vázoltak alapján látható, hogy már rendelkezésre állnak azok az inputok, amelyek a fenntarthatóság és versenyképesség szempontjából egyaránt új lehetőségeket jelentenek, és fontos szerepet kapnak az új KAP stratégiai céljainak megvalósításában. Úgy ítéljük meg, hogy gyakorlati alkalmazásuk azonban függvénye lesz annak is, hogy a helyettesítésben érintett inputok arányai hogyan alakulnak.

Napjainkban – a biológiai segítségével – ismertek azok a módszerek, amelyek a műtrágya és növényvédő szerek részbeni kiváltását lehetővé teszik. Ilyen biológiai nitrogénpótló készítmény például a *Bacillus mojavensis* hatóanyagú, posztemergens kijuttatású amazoN és titáN baktériumkészítmény. E készítmények már a gyakorlatban is bizonyítottak. A *Bacillus mojavensis* KN/32 törzse kiválóan megköti a nitrogént, és a növényvel is sikeres szimbiotikus kapcsolatot alakít ki, kimagasló hatékonyság mellett (Bohár és Péntek, 2022). E készítmény hozamokra gyakorolt hatását szemléletileg az 5. ábra.

Az eredmények alapján megállapítható, hogy a baktériumkészítmény alkalmazása a fenntarthatóság és versenyképesség szempontjából egyaránt javasolható. Az IKR Agrár Kft. a 2021. évben – az ország három különböző pontján – négy ismétléses, nagyparcellás (>1000 m²) kísérletekben tesztelte a *Bacillus mojavensis* KN/32 hatóanyagú készítményt, úgy hogy 50%-kal csökkentette a nitrogén alapműtrágyát, 135 kg/ha helyett 65 kg/ha hatóanyagot juttattak ki posztemergensen. Az alkalmazott készítmény dózisa (1 kg/ha) teljes mértékben kompenzálta a csökkentett műtrágya hatóanyag dózisének negatív hatását, sőt a teljes dózisu alaptrágyázáshoz viszonyítva

5. ábra

Az amazoN nitrogénkötő készítmény termésmenvelő hatása teljes nitrogénműtrágya-utánpótlás mellett
(The yield-increasing effect of the amazoN nitrogen-fixing preparation with complete nitrogen fertilizer supply)



Forrás: Bohár és Péntek (2022) alapján Szálteleki P. szerkesztése

is terméstöbbletet lehetett elérni mindhárom kísérleti helyszínen (6. táblázat és 7. táblázat).

Az adatok alapján leszögezhető, hogy a nitrogénműtrágya hatóanyagának csökkentése nem okozott hozamcsökkenést, sőt – a hatóanyag-csökkenés kompenzálása mellett – a hozamok emelkedtek. A táblázat adatai arra is felhívják a figyelmet, hogy az adott térbeli egység agroökopotenciálja hogyan hat a hozamok alakulására. Ez arra is figyelmeztet, hogy a fenntarthatóság eszköztárában nem lehet általános érvényű, ebből pedig következik, hogy a szabályozó rendszernek is differenciálnak kell/ene lennie. És végül, de nem utolsósorban az is kiolvasható az adatokból, hogy az egymást helyettesítő inputok ár arányai is nagymértékben befolyásolják a fenntarthatóság versenyképességre gyakorolt hatásait (jövedelmek alakulása).

A nitrogénműtrágyázás szerepének fontosságát hangsúlyozza Lajos (2022) tanul-

mányában. Ezzel összefüggésben úgy ítéli meg, hogy a jövőt illetően „hagyományos – nem bőtermő – fajták szerepe újra megnőhet”. „A nitrogén elmaradása a technológiában, a termőterületek jelentős részén azonnali negatív hatásként jelenik meg. Különösen igaz ez a minőségi paraméterek romlására. A túltrágyázott vetéskörökben az első évben még számíthatunk a mennyiségi visszaesés mérséklődésére, de az ilyen helyeken még látványosabb lehet a minőség romlása (kevés nitrogén-nagy termés-gyenge minőség). Ahhoz, hogy az árualapok beltartalmi mutatói ne szakadjanak be egy évjárat alatt kezelhető szint alá, általánosságban kijelenthető, hogy jó lenne, ha a nitrogén felhasználás nem csökkenne 120 kg/ha alá.”

Altieri et al. (2011) tanulmányukban a gyomok elleni védekezés eredményességéről számolnak be. A dél-brazíliai Santa Catarinában a családi gazdálkodók úgy módosították az organikus, talajforgatás

6. táblázat

**Az amazoN nitrogénkötő készítmény termésmenvelő hatása teljes nitrogénműtrágya-
utánpótlás mellett**
(The yield-increasing effect of the amazoN nitrogen-fixing preparation with complete nitrogen
fertilizer supply)

Megnevezés	Tata		Nagyigmánd	
	1 kg/ha	2 kg/ha	1 kg/ha	2 kg/ha
	amazoN			
Kukorica többlethozam (t/ha)	0,71	0,6	0,98	0,73
Többlethozam értéke (Ft/ha)	73 698	62 280	101 724	75 774
Többletköltség (Ft/ha)	16 273	26 406	16 273	26 406
- amazoN	10 133	20 266	10 133	20 266
- víz	250	250	250	250
- kijuttatás	5 890	5 890	5 890	5 890
Többletjövedelem (Ft/ha)	106 243	115 091	134 269	128 585
Napraforgó többlethozam (t/ha)	0,12	0,17	0,13	0,2
Többlethozam értéke (Ft/ha)	33 156	46 971	35 919	55 260
Többletköltség (Ft/ha)	16 273	26 406	16 273	26 406
- amazoN	10 133	20 266	10 133	20 266
- víz	250	250	250	250
- kijuttatás	5 890	5 890	5 890	5 890
Többletjövedelem (Ft/ha)	16 883	20 565	19 646	28 854

Forrás: az 5. ábra adatai alapján számítva

7. táblázat

Az amazoN posztemergens alkalmazása és hatása a kukorica hozamára
(Post-emergence application of amazoN and its effect on maize yield)

Megnevezés	Baracska	Hódmező- vásárhely	Remény- puszta
Kontroll 130 kg N/ha [*]	9,55	5,63	8,43
amazoN + 65 kg N/ha	9,8	5,99	8,93
- Hozamtöbblet (kg/ha)	250	360	500
Kezelés gazdasági hatása (Ft/ha)			
- többlethozam értéke **	25 950	37 368	51 900
- csökkentett N ha. értéke		59 928	
- amazoN költsége		10 133	
- víz költsége		250	
- kijuttatás költsége		5 890	
- többletjövedelem	69 605	81 023	95 555

^{*}az alkalmazott műtrágya: UAN 30 m %, a hatóanyagár 922 Ft/kg

^{**}a kukorica ára 103,8 ezer Ft/t

Forrás: Bohár és Péntek (2022) alapján Száltekei P. szerkesztése

nélküli termelési rendszerüket, hogy a takarónövény-keverékeket a talajfelszínen hagyták, hogy csökkentsék a talajeróziót, a talajnedvesség és -hőmérséklet ingadozásait, javítsák a talaj minőségét, fokozzák a gyomok visszaszorítását, és növeljék a termés hozamot. Három kísérletet állítottak be azzal a céllal, hogy hogyan feltárják és megértsék az organikus természetvédelmi talajművelési rendszerekben (organic conservation tillage systems, OCT) játszódo folyamatokat és mechanizmusokat, különös tekintettel az ökológiai gyomirtás alapjaira, amely az OCT-rendszerek egyik kulcsfontosságú előnye. Eredményeik, valamint a gazdálkodók megfigyelései azt támasztják alá, hogy a takarónövények a fizikai interferencia⁴ és allelopátia⁵ révén hatásosak a gyomok ellen, és növelik a termés hozamot is. A három kísérlet eredményei azt mutatják, hogy a legjobb takarónövény-keveréknek a nagyobb arányban roszból, bükkönyből és takarmányretékből álló minősült. Ezek a keverékek nagy biomasszatömeget biztosítanak, hengereléssel könnyen kezelhető, vastag talajtakarót képeznek, amely elegendő ahhoz, hogy hatékony gyomirtást biztosítson a természetű növénynek.

Pepó (2021) a növényvédelem fajtaspecifikus hatását vizsgálta csernozjom talajon GK Kőrös és GK Békés búzafajtákra. A kísérletben kétféle növényvédelmi technológiát alkalmaztak. Az abszolút kontroll csak egy inszekticid kezelést kapott. Az intenzív növényvédelmi technológia esetében a kezelése az alábbiak voltak: gyomirtás + fungicid kezelés 1x + inszekticid kezelés 1x. A kontrollhoz viszonyítva a többlethozam a GK Kőrös fajta esetében 757 kg/ha (8,7%), a GK Békés fajtánál 1653 kg/ha (20,5%) volt. Az abszolút kontroll hozamai: GK Kőrös 8719 kg/ha, a GK Békés 8075 kg/ha voltak.

Az eredmények alapján megfogalmazható, hogy a növényvédelem – a gyomok, kártevők és korokozók kiiktatásával – növeli a termésbiztonságot, és ezáltal magasabb hozam érhető el. Ebből viszont az is következik, hogy a növényvédelem hiánya miatt a hozamok csökkennek, tehát a kevesebb növényvédőszer-felhasználás mérsékli a termésbiztonságot. Ennek gazdasági vetülete, hogy csökken a jövedelmezőség, mivel a költségek jelentős hányada – állandó költség, vétés, talajművelés stb. – nem függ a hozamok színvonalától. A megmentett termék értéke – azaz az elhárított kár nagysága – 2021. évi 75 119 Ft/t búzárral számolva (KSH, Statdat) 56 865 Ft/ha, illetve 124 172 Ft/ha.

Az agrotechnikai elemek, a termelés intenzitása és a precíziós technológiák hatása, illetve gazdasági vetületeik

Pepó (2019) az egyes agrotechnikai elemek és az évjárat hatását vizsgálta – polifaktoriális hosszú idősoros (1985–2015) tartamkísérletekben – az őszi búza és kukorica hozamára. Az évjárat és az egyes agrotechnikai tényezők hatását a 8. táblázat tartalmazza.

A táblázat adatai alapján mindkét növény esetében a trágyázásnak van legnagyobb szerepe a hozamok alakulásában. Az évjárat csak mérsékelt szerepet játszik. Figyelemre méltó a vetésváltás (bi-, tri-, monokultúra) és a növényvédelem hatása is. Az egyes agrotechnikai elemek alkalmazásának módja határozza meg a természetstechnológia intenzitását. Az alkalmazott technológiai modellek – extenzív, mérsékelt, átlagos és intenzív – hozamokra gyakorolt hatása jelentős volt, melyet az őszi búza esetében a 6. ábra, kukorica esetében a 7. ábra szemléltet.

Az ábrákon látható hozamokra vonat-

⁴ Fizikai interferencia: kölcsönös hatás. <https://jelentese.hu/idegen-szavak-szotara/interferencia>

⁵ Allelopátia: a növények azon tulajdonsága, ami lehetővé teszi, hogy szerves vegyületek, bioreagensz kibocsátásával szomszédjaik életfolyamatát befolyásolhassák, azok növekedését elősegíthessék vagy gátolhassák, sőt magjaik csírázását is megakadályozhassák. <https://hu.wikipedia.org/wiki/Allelop%C3%A1tia>

8. táblázat

Az évjárat és az agrotechnikai elemek hatása a hozamra
(The effect of vintage and agrotechnical elements on yield)

Megnevezés	Búza		Kukorica	
	kg/ha	%	kg/ha	%
Évjárat	430	4,33	1 548	11,00
Öntözés	177	1,78	2 013	14,00
Növényvédelem	1 586	15,97	-	-
Vetésváltás	2 767	27,85	3 880	28,00
Trágyázás	4 974	50,07	5 491	39,00
Tőszám	-	-	1 039	8,00
Kontroll termés	1 166		1 905	
Maximális hozam	11 100		15 876	

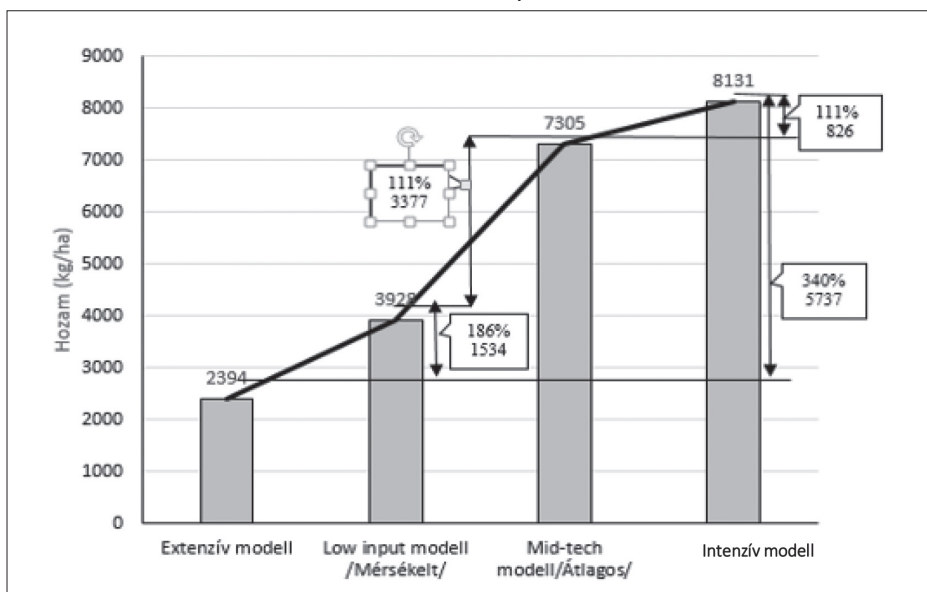
Forrás: Pepó (2019) alapján Pupos T. szerkesztése

kozó adatok azt bizonyítják, hogy jelentős mértékű hozamnövekedést eredményez a technológia intenzitásának növelése. Búza esetében az intenzív technológia hozamtöbblete az átlagos technológia hozamához viszonyítva már megkérdőjelezi annak gaz-

dasági hatékonyságát. Hivatkozott szerző véleménye szerint „Az őszi búza modellek elemzése azt bizonyította, hogy kiváló csernozjom talajon nem javasolható a rendkívül mérsékelt termésszintek miatt az extenzív (2394 kg/ha) és low-input (3928 kg/ha)

6. ábra

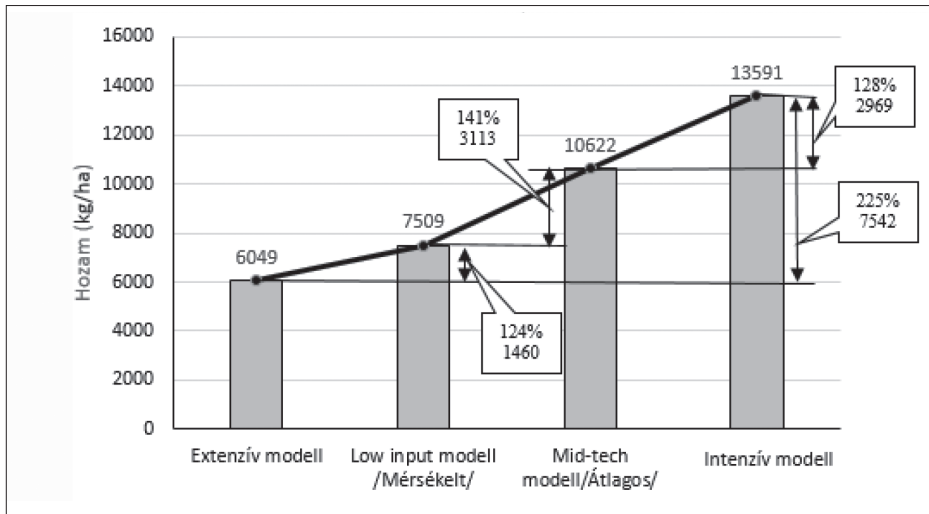
Technológiai modellek hatása az őszi búza termésére, Debrecen, csernozjom talaj, 2004–2015
(The impact of technological models on winter wheat yields, Debrecen, chernozem soil, 2004–2015)



Forrás: Pepó (2019) alapján Pupos T. szerkesztése

7. ábra

Technológiai modellek hatása a kukorica termésére, Debrecen, csernozjom talaj, 2004–2015
 ((The impact of technological models on maize yields, Debrecen, chernozem soil, 2004–2015))



Forrás: Pepó (2019) alapján Pupos T. szerkesztése

technológiai változat alkalmazása”. A kukorica intenzív agrotechnikát igénylő növény, és ezt meg is hálálja. Az átlagos technológiához viszonyítva az intenzív technológia mintegy 3 t/ha-ral növelte a hozamot.

Az eredmények alapján megállapítható, hogy a termőhely – a hol? fontossága – az egyes ágazatok belső üzemi teljesítményeinek kihasználása (pl. elővetemény-hatás), a termesztés intenzitásának növelése – búza és kukorica esetében – kedvezően hat a hozamok alakulására.

Az eredmények alapján látható, hogy az egyes inputok – műtrágya, növényvédő szerek stb. – mennyiségének csökkentése (F2F), végső soron a termesztéstechnológiák intenzitásának csökkentése, egyes környezetkímélő inputok alkalmazása hogyan hat a hozamok alakulására, és ez által a jövedelemre, azaz a versenyképességre. Mivel a költségek döntő hányada állandó költség, a termés intenzitásának csökkentésével – ha az hozamsökkenéssel jár – a jövedelem is visszaesik. Ennek pótlása más forrásokból – állami támogatások – kell,

hogy megtörténjen, mivel a termeléshez szükséges állóteke elemeit is pótolni kell.

A fenntarthatóság követelményének eleget téve, és egyidejűleg a versenyképességet is biztosítva, a mezőgazdaság számára a precíziós technológiák alkalmazása jelentheti a jövőt (Popp et al., 2018). Takácsné György (2011) szerint azonban ennek a feltételei vannak. A precíziós növénytermesztés akkor valósul meg teljes spektrumában, ha a következő elemek mindegyike kiépül:

- a műholdas navigációval támogatott talajmintavételre alapozott talajvizsgálat;
- a differenciált tápanyag-visszapótlás;
- hozamtérképek készítése;
- precíziós vetés;
- a differenciált növényvédelem.

A precíziós mezőgazdaság (Precision Agriculture = PA) hivatalos definícióját a Nemzetközi Precíziós Mezőgazdasági Társaság (International Society for Precision Agriculture = ISPA) igazgatósága 2019. évben ismerte el. A definíció szerint „A precíziós mezőgazdaság egy olyan irányítási stratégia, amely időbeli, térbeli és egyedi adatokat

gyűjt, dolgoz fel és elemzi, és kombinálja azokat más információkkal, hogy támogassa a gazdálkodási döntéseket a becsült változatosságnak megfelelően a jobb erőforrás-felhasználás, termelékenység, minőség, jövedelmezőség és a mezőgazdasági termelés fenntarthatósága érdekében” (ISPA, 2019).

A precíziós gazdálkodás hazai helyzetének felmérése céljából végeztek kutatást 2018–2020 közötti időszakban. A kutatás keretében 30 félig strukturált interjút készítettek 25 gazdával és 5 szakértővel, a gazdálkodóknak a precíziós termelésről való ismereteinek és véleményének a jobb megismerése érdekében. A kutatási eredmények főbb eredményei az alábbiakban összegezhetők (Fodor et al., (2020):

- A magyar gazdák a fenntartható fejlődés egyik vetületének sem tulajdonítanak jelentőséget, azaz a fenntarthatóság egyáltalán nem motiválja a PA-ra való áttérést (ez a vélemény általános érvényűnek tekinthető, mivel ez sem az iskolai végzettségtől, sem pedig a gazdaság méretétől nem függ).
- A vélemények alapján elterjedésének legfőbb akadályát a beruházások többletköltségei, valamint a gazdaságok méretéből fakadó, alkalmazási-illesztési nehézségek jelentik. (A beruházási többletköltséget jelölő gazdák további legfontosabb problémaként az üzemeltetés többletköltségét és a finanszírozási források hiányát jelölték meg).
- A kis- és közepes gazdaságokban a PA alkalmazása – a méret miatt – saját tulajdonú eszközrendszerre alapozva csak részben lehetséges. Az elterjedés szempontjából sokat javítani a helyzetet a közös géphasználati formák létrehozása és a gépkölcsönzés – mint szolgáltatás – megléte. A kutatók e kérdésekkel összefüggésben hangsúlyozták – amit egyébként több megkérdezett is említett – a termelői integrátor szervezetek, illetve a szövetezés, valamint a megosztáson alapuló gazdaság (többnyire kihasználatlan) fontosságát.

A technológia alkalmazásának eredményeiről több szerző is beszámol. Szabó (2022) a KITE Zrt. által 2012–2013 között végzett kísérleti eredményeket vette górcső alá. A kísérletek az eltérő termesztéstechnológiák (*hagyományos, precíziós és sávos*) ráfordításokra, valamint a jövedelemre gyakorolt hatását elemezték. A vizsgálatok az üzemanyag-felhasználást, a munkaidő-ráfordítást, a tápanyag-utánpótlást, a differenciált tőszám és a növényvédelem inputanyagigényének részletes tanulmányozását foglalták magukba. A kutatási eredmények az alábbiakban összegezhetők:

- Az automata kormányzás és bizonyos technológiai műveletek automatizálása mintegy 5-8%-os üzemanyag-megtakarítást eredményezett. Ez azt is jelenti, hogy csökkent a károsanyag-kibocsátás, és nőtt a művelet hatékonysága is.
 - A szakaszvezérlés alkalmazásával állománykezeléseknél szintén műveleti hatékonyságnövelés és 2-7%-os inputanyag-megtakarítás realizálható.
 - A technológiai műveletek összekapcsolása menetszámcsökkenést, üzemanyag- és inputanyag-megtakarítást és azok kedvezőbb hasznosulását eredményezi, illetve megfeleltethető a talajkímélő technológiának is.
 - A differenciált és pozícionált, inputanyagok kijuttatása során jelentős megtakarítás (50%-os) érhető el az inputanyagok mennyiségében.
 - A fajlagos üzemanyag-felhasználásban a hagyományos technológiához viszonyítva a precíziós technológia 15%-os, a strip-till 30%-os megtakarítást eredményezett.
 - A munkaidő-ráfordítás hagyományos technológia esetében 2,36 óra/ha volt, a strip-till alkalmazása csak 1,4 óra/ha ráfordítást igényelt. (A megtakarítás 59%.)
- A technológia inputokra és a termelékenységre gyakorolt hatása nem vitatható. A többlet beruházási költségek megtérülése azonban nagymértékben függ az inputok

arától, a hozamnövekedés mértékétől és a beruházás megtérülésénél használt kamatlábtól is.

Kemény et al. (2017) által készített AKI-tanulmány eredményei alapján a szerzők arról számolnak be, hogy a precíziós technológia alkalmazása a fő növénykultúráknál (búza, kukorica, napraforgó) többletheozamot és jövedelemtöbbletet eredményezett. A precíziós eszközök többlet beruházási költségének megtérülése mind a 41 ha/üzem, mind a 382 ha/üzem precíziós területre számítva biztosított. A többletberuházás nettó jelenértéke (NPV) – 3%-os kamatláb mellett – rendre 130,0 ezer Ft/ha, illetve 189,6 ezer Ft/ha és a megtérülési idő 7 év. Székely et al. (2023) – hivatkozva más szerzők tanulmányaira is – megállapítják, hogy e technológiák elterjedése Magyarországon lassú, áttörésről még nem lehet beszélni. Elemzésükben a gazdasági és ökológiai összefüggésekre fókuszálnak, és két gyakorlati megoldást vesznek alapul. Az egyik példa egy 250 ha-os, szántóföldi növénytermesztéssel foglalkozó – búza, kukorica, repce, napraforgó – modellgazdaság, mely gazdaság 200 hektáron áttér a precíziós technológiák alkalmazására. A másik esetben – egy tehenészetben – a fejőrobotok alkalmazására való átállás gazdasági hatásait számszerűsítik. A kalkulációk a jelentkező többletberuházások az NPV-ére és a megtérülési időkre vonatkoznak. A megtérülési idő a precíziós technológiák alkalmazására való átállás esetében (12 év normatív élettartam és 12%-os kalkulatív kamatláb mellett) beruházási támogatás nélkül 16 év. Beruházási támogatások – 40 és 70% – mellett a megtérülési idő rendre 9,25 és 7 év volna. A fejőrobotok esetében a megtérülés csak 70%-os állami támogatás mellett lenne biztosított, 9 év alatt térülne meg a beruházás. A levont következtetések közül az alábbiakat tarjuk fontosnak kiemelni: úgy ítélik meg, hogy az eredmények alapján *nem lehet általános érvényű következtetéseket levonni* a termőhelyi adottságok differenciáltsága

miatt, és fontos tényezőként említik meg a szerzők a gazdálkodás feltételrendszerét is, kiemelve a *támogatások intenzitásának fontosságát, a kamatlábak nagyságát.*

Tartástechnológiák és egyéb lehetőségek az állattenyésztésben

Bozzay (2019) elismert kutatókat (Horn Péter akadémikus, Mezőszentgyörgyi Dávid egyetemi docens) kérdezett meg arról, hogy a tartási módok hogyan befolyásolják a *tojás minőségét, a takarmányigényt és az emissziókibocsátást.* A tojás minősége és annak beltartalmi értéke nem a tartási mód, hanem a takarmány függvénye, vagyis azon múlik, hogy mit eszik az állat. Az ökológiai lábnyoma a szabad tartásos tojástermelésnek sokkal nagyobb, mint a ketreces (EU konform) tartásmódé. Ammóniából és metánból közel négyszer annyi, CO₂-ból 20%-kal több gáz képződik a szabad tartás esetében. A szabad tartási módhoz vízből és takarmányból is 14-15%-kal több kell, és a tyúkok 5-10%-kal kevesebb tojást termelnek. Az is fontos szempont, hogy a madárinfluzzával való megfertőződés veszélye szabad tartásnál lényegesen nagyobb. Jelentős eltérés van az élőmunkaerő-igényben is. A szabad tartásos módnak jóval nagyobb az igénye. A költségek alakulásában is jelentős eltérések mutatkoznak a ketreces tartásmód javára. A változtatás irányát a vásárlók igényei alakítják. Ezt nagyon jól jelzi a brojlercsirke esete. A tanyasi csirkéből évente mintegy 900 ezer db-ot vágnak, mivel – a drágább egységár miatt – csak ennyire van kereslet.

A versenyképesség szempontjából meghatározó tényező a fajta. A fajta fajlagos takarmányigénye, valamint az állat és takarmányának vízigénye viszont fontos tényezője a fenntarthatóságnak is. Horn (2008) egy kilogramm mellfilé takarmány- és vízigényét elemezte a pulykahizlalásban (9. táblázat). A táblázat adatai egyértelműen mutatják a modern hibrid pulyka előnyét

9. táblázat
Egy kilogramm mellfilé előállításának takarmány- és vízszükséglete különböző pulykák
esetében (hímivar)
(Feed and water requirements to produce one kilogram of breast fillet for different turkeys, male)

Típus	1 kg mellfilé előállításához szükséges		
	Takarmány (kg)	Ivóvíz (liter)	Takarmány-előállítás vízigénye (liter)
Modern hibrid pulyka	10,5	21,0	10 500
Bronzpulyka	25,3	50,6	25 300
Bronzpulykához viszonyítva			
Szükséglet (kg, l)	-14,8	-39,6	-14 800
Szükséglet (%)	-58,5	-78,3	-58,5

Forrás: Horn (2008) alapján Pupos T. szerkesztése

10. táblázat
A természetes teljesítménymutatók alakulása a sertéstartásban, 2017–2019
(The changes of natural performance indicators in pig farming, 2017-2019)

Megnevezés	Nagy-Britannia (Zárttartás)			Nagy-Britannia (Szabadtartás)			Magyarország (Zárttartás)		
	2017	2018	2019	2017	2018	2019	2017	2018	2019
Választott malac/koca/év	26,97	27,35	27,35	23,95	23,22	24,12	25,47	25,74	27,77
Felnevelt malac/koca/év	25,96	26,24	26,28	23,05	22,28	23,17	24,99	25,25	27,24
Értékesített sertés/koca/év	25,23	25,41	25,45	22,41	21,57	22,44	24,00	24,32	26,57
Kocaforgó/koca/év	2,3	2,28	2,28	2,28	2,2	2,25	2,25	2,31	2,37
Felnevelési kiesés (%)	3,78	4,08	3,93	3,78	4,08	3,93	1,9	1,9	1,9
Hizlaláskori kiesés (%)	2,79	3,19	3,16	2,79	3,19	3,16	3,96	3,68	2,47
Súlygyarapodás (g/nap)	833	866	860	833	866	860	710	696	700
Fajlagos tak. felhasználás	2,86	2,79	2,68	2,86	2,79	2,68	3,04	3,14	3,18
Átlagos vágási élősúly (kg)	110	110	110	109	109	110	111	109	115
Átlagos hasított hideg súly (kg)	83,6	83,6	84,3	83,0	83,1	84,1	87,6	86,1	91,0
Hasított hústermelés (kg/koca/év)	2110	2123	2145	1859	1793	1887	2103	2094	2418

Forrás: AHDB (2019) alapján Pupos T. szerkesztése. Az árnyékolt értékek a legjobb vagy legrosszabb értékeket emelik ki.

mind a takarmány, mind pedig az összes vízigény vonatkozásában.

A tartási módok hatását a természetes teljesítménymutatók alakulására a sertéstartásban az Agriculture and Horticulture Development Board (AHDB, 2019) elemzése alapján követhetjük nyomon (10. táblázat). A szabad tartási mód kibocsátása mind az egy kocára vetített sertés, mind pedig a hasított hústermelés vonatkozásában – a kedvezőtlenebb szaporulati és kiesési mutatók miatt – alulmaradt a zárttartás muta-

tóihoz viszonyítva. Ebből következik, hogy a tartási mód összesített pénzügyi mutatói (11. táblázat) is kedvezőtlenebbek.

Orosz (2020) a holland tejtermelési modelleket alapul véve azt vizsgálta – a fenntarthatóság érdekében –, hogy hogyan lehet a tejtermelés lineáris gazdasági rendszereit elmozdítani a cirkuláris vagy körkörös gazdasági rendszerek felé. Három termelési modellt hasonlított össze. Az egyes modellek az import inputtakarmány, az átlagos hasznos élettartam és az életteljesítmény

II. táblázat

Az összesített pénzügyi mutatók alakulása a sertéstartásban, 2017–2019
(The changes of aggregate financial indicators in pig farming 2017-2019)

GBP/kg hideg hasított testtömeg

Megnevezés	Nagy-Britannia (Zárttartás)			Nagy-Britannia (Szabadtartás)			Magyarország		
	2017	2018	2019	2017	2018	2019	2017	2018	2019
Takarmány	0,86	0,92	0,90	0,88	0,95	0,91	0,84	0,87	0,92
Egyéb változó költség	0,2	0,23	0,22	0,24	0,29	0,27	0,23	0,25	0,23
Összes változó költség	1,06	1,15	1,12	1,12	1,24	1,18	1,07	1,12	1,15
Munkaerő	0,12	0,12	0,13	0,13	0,14	0,14	0,12	0,12	0,12
Értéksökkenés és finanszírozás	0,17	0,18	0,18	0,12	0,13	0,13	0,18	0,20	0,20
Összes állandó költség	0,29	0,30	0,31	0,25	0,27	0,27	0,30	0,32	0,32
Költség mindösszesen	1,34	1,45	1,42	1,37	1,51	1,44	1,37	1,44	1,47

Forrás: AHDB (2019) alapján Száltekei P. szerkesztése

minimumában (kg tej/tehén) tértek el egymástól. A modellek az alábbiak voltak:

- **Low input - low output (extenzív-LILO):** ökológiai szemléletű, a szántóföldi növénytermesztésre alapozott, a talaj-növény-állat-trágya-talaj, a teljes cirkularitáshoz legközelebb álló modell.
- **High input - high output (intenzív-HIHO):** a hazai gyakorlatban elterjedt rendszer, a cél az output maximalizálása, a cirkularitás és a biodiverzitás növelését tekintve nem optimális, nagy a modell piaci kitettsége, a társadalmi elfogadottság tekintetében is kifogásolható, a linearitás aktív szerepet kap a rendszer működtetésében.
- **Low input - high output (optimalizált-LIHO):** cél az output maximalizálása úgy, hogy biztosítva legyen a rendszer biológiai és technológiai körkörösége, szántóföldi növénytermesztésre alapozott, saját termesztésű, „excellent” átlagminőségű tömegtakarmány (minimum 6 MJ/kg szá. NEL és minimum 60% rostemeszthetőség a TMR-ben), a hazai előállítású fehérjehordozó (home grown protein) nagy arányban biztosítva van.

A modelleket a *körkörös gazdasági érték (CEV – Circular Economy Value)* alapján hasonlították össze. Az eredmények az

egyes modellek esetében lényeges különbségeket mutatnak. („A CEV azt vizsgálja, hogy az egyes folyamatok elején és végén miként értékelhető a forgalomba hozott energia- és anyagmennyiség felhasználása körkörös szemzőből” [Horváth, 2019]). A CEV százalékban kifejezett érték, intervalluma 10–90% közé esik (Fogarassy et al., 2017). Az intenzív (HIHO) termelési rendszerek 63,10%-os CEV-értéket kaptak, mely jelentős korrekciós kényszert jelenthet a jövőben. Több lineáris termelési komponenst is tartalmaz. Az extenzív (LILO) és optimalizált (LIHO) rendszermodellek lényegesen zártabbak, a cirkuláris megoldásokat sokkal fegyelmesebben követik, a CEV-értékeik 72,6 és 73%. Ugyanakkor a *low-inputtal* és *high-outputtal* működő modellek esetében magasabb CEV-értéket kaptak az elemzés végén. A legkevesebb (pozitív és negatív) externáliával terheli a rendszerfolyamatot. (Ebben az összefüggésben a holland és magyar tejtermelési modellek vizsgálati eredménye teljes mértékben megegyezett.)

Az egyes értékek mögött meghúzódó szakmai tennivalókra is javaslatokat fogalmaz meg a szerző, ezek az alábbiakban összegezhetőek: a selejtezők arányának 10-80%-os csökkentése, ami kedvezően hat

a környezeti kibocsátásokra (energia-, víz- és hulladékgazdálkodás vonatkozásában egyaránt). A LILO esetében cél az ÜHG-kibocsátás csökkentése a takarmányozás gyakorlatát illetően. A HIHO-rendszerek fenntarthatóságának vagy cirkularitásának fokozása érdekében csökkenteni kell a takarmányok inputtartalmát, melynek révén az importpiaci kockázatok elkerülhetők vagy csökkenthetők, és fokozható a rendszer biodiverzitásra gyakorolt pozitív hatása is. Az optimalizált modell (LIHO) esetében fontos lenne a hazai előállítású fehérjeta-karmányok arányának növelése. Továbbá kiemelt szerepet kap a tömegtakarmányok arányának olyan célspecifikus növelése is, amely figyelembe veszi az ÜHG-kibocsátási szempontokat és a laktációs szakaszt is.

A tömegtakarmányok arányának célspecifikus növelésével kapcsolatban fon-

tosnak tartjuk megemlíteni, hogy ennek érvényesítése eléggé behatárolt a technológia biológiai tényezőjének – állat – élettani sajátosságai miatt. Hiába olcsóbb a szilázsban a tejtermelő nettó energia egységnyi mennyisége, mint a tejelő tápban, egy adott termelési színvonal mellett a tejelő tápot nem lehet helyettesíteni szilázzsal, mivel az állat – a szilázs alacsony tápanyag-koncentrációja miatt – nem képes a szükséges tápanyagot fedező szilázs mennyiségének felvételére.

A versenyképesség és fenntarthatóság összefüggései a brojlerhizlalásban

Az előzőek alapján megállapítható, hogy a fenntarthatóság érdekében alkalmazni kívánt stratégiák a hozamok alakulását nagy-

12. táblázat

Egy kg élő súlyú brojler takarmányköltségének alakulása különböző FCR esetén
(The change of feed costs of one kg boiler live weight for various FCRs)

Év	Egy kg élő súly takarmányköltsége				
	FCR			Takarmányköltség változása	
	1,6	1,7	1,8	1,7/1,6	1,8/1,6
	Ft/kg			%	
2012	152,06	164,01	173,68	107,86	114,22
2013	164,54	177,59	188,07	107,93	114,30
2014	148,55	160,92	170,42	108,33	114,72
2015	144,97	156,62	165,88	108,04	114,42
2016	143,01	154,74	163,86	108,20	114,58
2017	138,21	150,23	159,06	108,69	115,09
2018	144,57	155,13	164,31	107,31	113,66
2019	148,73	158,49	167,89	106,56	112,88
2020	149,35	159,12	168,56	106,54	112,87
2021	182,90	190,99	202,36	104,42	110,64
2022	265,21	270,46	286,61	101,98	108,07
Min.	138,21	150,23	159,06	101,98	108,07
Max.	265,21	270,46	286,61	108,69	115,09

Forrás: saját számítás Pupos T. és Száltekei P.

mértékben befolyásoló ráfordítások – nitrogénműtrágyák, növényvédő szerek stb. – felhasználásának csökkenését irányozzák elő. Ennek következményeként – a legtöbb tanulmány ezt támasztja alá – a hozamok csökkenésével és ennek gazdasági vetületeként a jövedelem csökkenésével lehet számolni. Az is megállapítható, hogy az összefüggések elsődleges szinterei a termesztés- és tartástechnológiák. Az alkalmazott technológiák és azok inputjainak innovatív voltában keresendő tehát a kedvezőtlen gazdasági hatások – a jövedelmek, illetve a versenyképesség csökkenése – mérséklése, a fenntarthatóság egyidejű biztosítása mellett. Ahogy ez ismert, a brojlerhizlalás meghatározó költségtétele a takarmánycsökkentés. Ennek alakulását alapvetően a fajlagos takarmányfelhasználás (FCR) határozza meg az adott árszínvonal függvényében. A költségek alakulásának másik fontos befolyásoló tényezője a takarmány és a brojler termelői árának alakulása is. Az egy kg brojler termelői áráért vásárolható

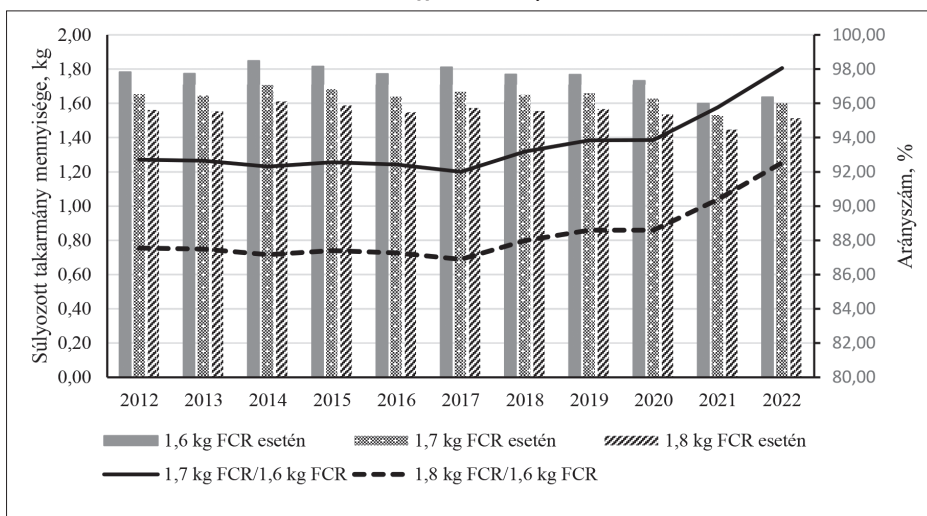
súlyozott takarmány mennyiségének alakulását szemlélteti különböző FCR mellett a 8. ábra.

Az ábra adatai alapján látható, hogy az arányok függvényében a legversenyképesebb FCR (1,6 kg) esetén a vizsgált időszakban az egy kg brojler áráért vásárolható súlyozott takarmány mennyisége 1,60–1,85 kg között mozgott. Az 1,7 kg FCR esetében 1,53–1,71 kg, 1,8 kg FCR esetében 1,45–1,61 kg között változott a vásárolható súlyozott takarmány mennyisége. Az arányok – mindhárom FCR esetében – a 2014. évben voltak a legkedvezőbbek, és a 2021. év voltak a legrosszabbak. Az 1,6 FCR-hez viszonyítva a vásárolható súlyozott takarmány mennyiségének 1,7 kg FCR esetén 92,00–98,06%-a, 1,8 kg FCR-hez viszonyítva 86,89–92,53%-a. Ennek függvényében alakul az egy kg élősúly takarmánycsökkentése is, amit a 12. táblázat adatai tartalmaznak. A táblázat adatai alapján látható, hogy 2012-hez viszonyítva 2022-ben egy kg élősúly takarmánycsökkentése az 1,6-1,77-1,93 kg FCR esetében rendre

8. ábra

Egy kg brojler termelői áráért vásárolható súlyozott takarmány mennyisége különböző FCR esetén

(The amount of weighted feed that can be purchased for the producer price of one kg broiler for different FCRs)



113,15-106,45-112,93 Ft-tal nőtt, ami 74,42-64,90-65,02%-os növekedést jelent.

A keveréktakarmányok fontos alkotóelemei a gabonafélék is. A kalkulációban a kukorica és a búza szükséges mennyiségét számszerűsítettük, kiemelve – a fenntarthatósággal összefüggésben – a szükséges műtrágya mennyiségét, annak költségét, és figyelembe vettük a térgazdaságtani hatásokat – II. szántóföldi termőhely, igen gyenge (IGY) és igen jó (IJ) tápanyag-szolgáltató képességű talajokat alapul véve – gazdasági vetületeit is. Az egy tonna búza és egy tonna kukorica műtrágya-hatóanyagigényének költségét el-
lentételező hozamok mennyiségének alakulását és a termőhelyi adottságok gazdasági vetületeit a 13. táblázatban foglaltuk össze.

A táblázat adatai alapján látható, hogy a hozamok szükséges mennyiségének tendenciája az arányok romlását egyértelműen kifejezi, ami különösen a N hatóanyag esetében – az ismert okok miatt – a 2022. évben volt a legkedvezőtlenebb. A növények tápanyagigényének különbözősége és a termőhelyi adottságok differenciáltsága miatt jelentős mértékű különbségek figyelhetők meg az egy tonna termés műtrágya-hatóanyagigényének költségét el-
lentételező hozamok mennyisége között is. Kukorica esetében ez a különbség 245–413 kg, búza esetében pedig 245–396 kg között mozogott. Ezek az eltérések – az igen jó tápanyag-szolgáltató képességű talajhoz viszonyítva – kukoricánál 112,4–121,5%-kal,

13. táblázat

Egy tonna búza és egy tonna kukorica műtrágya-hatóanyagigényének költségét ellentételező hozamok mennyiségének alakulása eltérő termőhelyi adottságok mellett (Changes in yields compensating for the cost of one ton of wheat and one ton of corn fertilizer requirement under different production site conditions)

Év	IGY		IJ		Különbség (IGY-IJ)		Arányszám (IGY/IJ)	
	K	B	K	B	K	B	K	B
	kg							
2012	484	433	222	169	262	263	2,18	2,56
2013	559	524	257	205	302	319	2,18	2,55
2014	589	481	274	191	315	291	2,15	2,53
2015	581	497	270	197	311	300	2,15	2,53
2016	546	544	251	213	295	331	2,18	2,56
2017	492	467	224	181	268	285	2,19	2,57
2018	476	432	217	168	259	264	2,19	2,57
2019	526	440	240	172	286	268	2,19	2,56
2020	445	399	201	154	244	245	2,22	2,59
2021	456	458	215	182	241	275	2,12	2,51
2022	768	652	355	256	413	396	2,16	2,54
Min.	445	399	201	154	244	245	2,12	2,51
Max.	768	652	355	256	413	396	2,22	2,59

IGY: Igen gyenge tápanyag-szolgáltató képességű talaj

IJ: Igen jó tápanyag-szolgáltató képességű talaj

Forrás: saját számítás Pupos T. és Bánhegyi G.

a búza esetében 150,9–159,2%-kal nagyobb hozamigényt jelentenek. *A példa alapján könnyen belátható, hogy a fenntarthatósággal kapcsolatos intézkedések eszközrendszerének kialakításánál a termőhelyi adottságokat nem lehet figyelmen kívül hagyni. Ezt nem csak a hatóanyagigény különbözősége, de a növények eltérő tájigénye stb. is indokolja.*

A modellszámításnál a tervezett vágóbaromfi mennyisége 450 ezer tonna. E volument alapul véve, a szükséges keveréktakarmány és a fontosabb inputok mennyiségének alakulását a 14. táblázatban foglaltuk össze.

A fenntarthatóság szempontjából fontos szerepe van a területigény alakulásának is. A táblázat adatai alapján megállapítható, hogy 0,1 kg FCR-növekedés 2409 ha, illetve 2416 ha területnövekedést eredményez. A kukorica- és búzaigény műtrágya-hatóanyagköltségének alakulásában a termőhelyi adottságoknak – ahogy az előzőekben láttuk – nagyon fontos szerepe van (9. ábra).

A modell-kalkuláció esetében az FCR és termőhelyi adottságok a műtrágya-hatóanyagigény költségének alakulásában 9513–10 684 millió Ft különbséget jelentenek.

A ráfordítások között – a klímaváltozás miatt is – egyre fontosabb erőforrássá válik a víz, ami a mezőgazdasági termelés szempontjából nélkülözhetetlen. A modell-

számítás szintjén a szükséges kukorica- és búzamennyiség vízigényének alakulását szemlélteti a 10. ábra. A legkedvezőbb 1,6 kg/kg FCR-hez viszonyítva az 1,7 kg/kg FCR esetében 6036 ezer m³, az 1,8 kg/kg FCR esetében 12 090 ezer m³többetvíz kell a szükséges kukorica- és búzamennyiség megtermeléséhez. Ez az eltérés egy kg élősúlyra vetítve 13,41 litert, illetve 26,87 litert jelent.

KÖVETKEZTETÉSEK

A mezőgazdasági termeléssel szemben megfogalmazott elvárások, mint a növekvő élelmiszerigény kielégítése, a környezetre gyakorolt kedvezőtlen hatások csökkentése, olyan kérdéseket generálnak, amelyekre napjainkban – véleményünk szerint – még nincs minden szempontból szakmailag megalapozott és a tudományos elvárásoknak is megfelelő válasz. A megfogalmazott stratégiai célok és azok megvalósításának stratégiai eszközrendszere az ágazat helyzetét illetően több problémát is felvet. A kapcsolódó tanulmányok eredményei alapján az állapítható meg, hogy a fenntarthatóság biztosítása érdekében kidolgozott és alkalmazni kívánt eszközök – egyes inputok felhasználásának csökkentése, a talajművelés rendszerének felülvizsgálata, a művelt területek pihentetése stb. – a hozamok és ennek következményeként a jövedelmek csökkené-

14. táblázat
A tervezett vágóbaromfi mennyiségének (450 ezer tonna) fontosabb adatai különböző FCR esetén

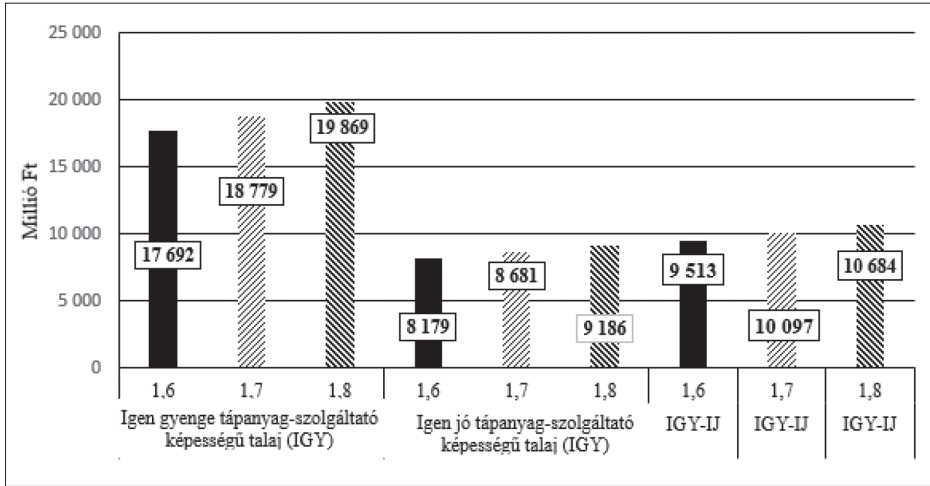
(Data of the planned quantity of slaughter poultry (450 thousand tons) for various FCRs)

Megnevezés	Mértékegység	FCR (kg/kg)		
		1,6	1,7	1,8
Súlyozott takarmányigény	tonna	720 000	765 000	810 000
Kukoricaigény	tonna	205 848	218 484	231 174
Búzaigény	tonna	72 000	76 500	81 000
Kukorica területigény	ha	25 413	26 973	28 540
Búza területigény	ha	13 585	14 434	15 283
Területigény összesen	ha	38 998	41 407	43 823

Forrás: saját számítás Pupos T. és Bánhegyi G.

9. ábra

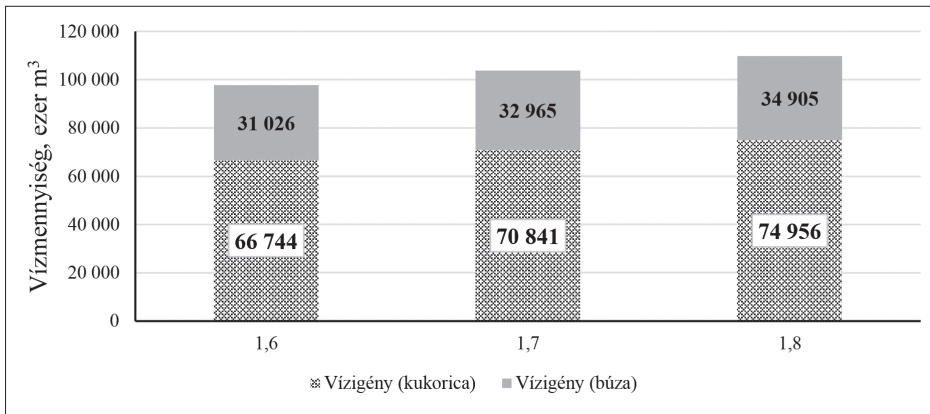
A tervezett vágóbaromfi-mennyiség (450 ezer tonna) takarmányozásához szükséges műtrágya-hatóanyagigény költségének alakulása 2022. évi árszínvonalon
 (The change of cost of the necessary active substance of fertilizer to meet the feed requirements for the planned quantity of slaughter poultry (450 thousand tons), on 2022 price level)



Forrás: saját számítás

10. ábra

A tervezett vágóbaromfi-mennyiség (450 ezer tonna) abrakigényéhez szükséges vízmennyiség alakulása
 (The change of the water requirement of feed for the planned quantity of slaughter poultry (450 thousand tons) for various FCRs)



Forrás: saját számítás Pupos T. és Bánhegyi G.

sét eredményezik. Úgy ítéljük meg, hogy a fenntarthatóság és versenyképesség egyidejű biztosításának – a tudományos elvárásoknak is megfelelő – eszközrendszere és algoritmus a mezőgazdaságban még nem kiforrott. A jövőt illetően prioritást kell, hogy kapjon ennek kutatása, mivel a mezőgazdaság természeti erőforrásokhoz való sajátos viszonya, a kapcsolódó térgazdaságtani hatások gazdasági vetületei kizárják az általános érvényű, receptszerű ajánlások gyakorlati

alkalmazását. A térgazdaságtani hatásokat is tükröző modellek kidolgozásának a rendszerelméleten és multidiszciplináris megközelítésen kell alapulniuk. A kívánt egyensúlyi helyzet megtalálásának szinterei **a természet- és tartástechnológiák** kell, hogy legyenek. *Ezen technológiák kialakítása az értékláncok szintjén és az egyes ágazatok között fennálló belső üzemi teljesítményeket is figyelembe vevő algoritmusokkal kell, hogy történjen.*

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- Agriculture and Horticulture Development Board (2019). 2019 pig cost of production in selected countries. Letöltve 2022. március 20. <https://ahdb.org.uk/knowledge-library/2019-pig-cost-of-production-in-selected-countries>
- Agrárközgazdasági Intézet, Agrárstatisztikai Információs Rendszer. Vágóhidak élőállat-vágása. Letöltve 2023. november 10. <https://adat.aki.gov.hu/Agazati/Allattenyesztes>
- Agrárközgazdasági Intézet, Agrárstatisztikai Információs Rendszer. Műtrágya és növényvédő szerek értékesítése. Letöltve 2023. november 10. <https://adat.aki.gov.hu/Agazati/Novenytermesztes>
- Altieri, M. A., Rosset, P. és Thrupp, L. A. (1998). The potential of agroecology to combat hunger in the developing world. Letöltés 2023. október 5. https://www.academia.edu/2891727/The_potential_of_agroecology_to_combat_hunger_in_the_developing_world?auto=download&email_work_card=download-paper
- Altieri, M. A., Lana, M. A., Bittencourt, H. v., Kieling, A. S., Comin, J. J. és Lovato, P. E. (2011). Enhancing Crop Productivity via Weed Suppression in Organic No-Till Cropping Systems in Santa Catarina, Brazil. *Journal of Sustainable Agriculture*, 35(8), 855–869. <http://dx.doi.org/10.1080/10440046.2011.588998>
- Anda A. (2005). A globális felmelegedés és várható mezőgazdasági következményei, különös tekintettel a növénytermesztésre. In Glück, R. és Rácz, G. (Eds.) *ÉVKÖNYV 2004–2005*. IV. kötet. Környezetvédelem, regionális versenyképesség, fenntartható fejlődés c. konferencia előadásai (pp. 44–55.). Pécsi Tudományegyetem Közgazdaság-tudományi Kara. Letöltés 2023. augusztus 10. https://ktk.pte.hu/sites/ktk.pte.hu/files/images/kepzes/phd/evkonyv2004_05_4.pdf
- Andtné Lőrinci, R. és Kristóf, D. (2004). A természetvédelmi szempontú mezőgazdálkodás földhasználati rendszerének fejlesztése Bonyhád külterületének példáján. *Tájékológiai Lapok*, 2(1), 109–139.
- Antal, J. (szerk.) (2005). Növénytermesztés tan 1. Mezőgazda Kiadó, Budapest. Letöltés 2022. március 5. <https://docplayer.hu/15242276-Novenytermesztestan-1.html>
- Barreiro-Hurle, J., Bogonos, M., Himics, M., Hristov, J., Domínguez, I. P., Sahoo, A., Salputra, G. és Weiss, F. (2021). Modelling Transitions to Sustainable Food Systems: Are We Missing the Point? <https://doi.org/10.1111/1746-692X.12339>
- Becker, S., Grajewski, R. és Rehburg, P. (2022). Wohin fließt das Geld? Finanzielle und inhaltliche Schwerpunkte der eingereichten GAP-Strategiepläne 2023 bis 2027. Letöltés 2023. szeptember 5. https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/dno64913.pdf
- Beckman, J., Ivanic, M., Jelliffe, J. L., Baquedano, F. G. és Scott, S. G. (2020). Economic and Food Security Impacts of Agricultural Input Reduction Under the European Union Green Deal's Farm to Fork and Biodiversity Strategies. Letöltés 2020. október 1. <https://www.ers.usda.gov/webdocs/publications/99741/eb-30.pdf?v=105>
- Besenyei, M., Hetesi, Zs. és Földi, L. (2016). Jólét, harmóniában a természettel. Természet és társadalom dinamikus egyensúlya: fenntartható fejlődés. *Államtudományi Műhelytanulmányok*, 26.sz. https://nkerepo.uni-nke.hu/xmlui/bitstream/handle/123456789/7258/2016_-evi-26_-szam-jollet_-harmonianban-

- a-termeszettel_-termeszet-es-tarsadalom-dinamikus-egyensulya-fenntarthato-fejlodes.original.pdf?sequence=1
- Bohár Gy. - Péntek Cs. (2022) amazon: posztemergens kijuttatású nitrogénkötő baktérium készítmény <https://agroforum.hu/szakcikk/novnytermesztes-szakcikk/amazon-posztemergens-kijuttatasu-nitrogenkoto-bakterium-keszitmeny> Letöltve: 2022. április 1.
- Bozzay B. (2019). Káros tévhitek alapján vásárolunk tojást. Index. https://index.hu/gazdasag/2019/10/29/tojas_vilagnap_tojastermeles_fenntarthatosag_ketreces_tartas_alternativ_tartas/ Letöltés, 2023. március 2.
- COM (2001). „Environment 2010: Our future, Our choice” - The Sixth Environment Action Programme. Letöltés 2024. június 3. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=celex%3A52001DC0031>
- COM (2019). COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE EUROPEAN COUNCIL, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS The European Green Deal. Letöltés 2022. március 5. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0002.02/DOC_1&format=PDF
- De Clero M. – A. Vats – A. Biel (2018). Agriculture 4.0: The Future of Farming Technology Mezőgazdaság 4.0: A mezőgazdasági technológia jövője. Letöltés 2022. október 10. <https://www.slideshare.net/Learningade/oliver-wyman-report-englishlow>
- Duke, O. Stephen – Antonio Evidente – Maurizio Vurro (2019). Natural Products in Pest Management: Innovative Approaches for Increasing their Use. Letöltés 2022. október 7. <https://doi.org/10.1002/ps.5552>
- ENSZ előjelzés <https://populationmatters.org/the-facts-numbers/>
- Fodor L. – Bai A. – Balogh P. – Bujdos Á. – Czibere I. – Gabnai Z. – Kovács I. (2020). Szabályozási problémák a precíziós gazdálkodás hazai helyzetének társadalomtudományi elemzése alapján. Letöltés 2022. március 5. Miskolci Jogi Szemle 15. évfolyam 1. szám pp. 5-23.
- Fogarassy Cs. - Horváth B.- Herczeg B.- Böröcz M. (2017). Cirkuláris gazdasági modellek alkalmazása és hatékonyságuk mérése. In: Lehota J. (szerk.) (2017). Dr. Molnár József 70 éves. Életem a felsőoktatásban. (pp. 90–102.). Gödöllő, Szent István Egyetemi Kiadó.
- Henning, C.- Witzke, P.- Panknin, L. & Grunenberg, M. (2021). Ökonomische und Ökologische Auswirkungen des Green Deals in der Agrarwirtschaft. Eine Simulationstudie der Effekte der F2F-Strategie auf Produktion, Handel, Einkommen und Umwelt mit dem CAPRI- Modell. <https://www.bio-pop.agrarpol.uni-kiel.de/de/f2f-studie/vollversion-derstudie-deutsch>
- Horn, P. (2008). Új helyzetben a világ élelmiszer ellátása. Magyar Tudomány, (9) 1108. Letöltés 2022. március 2. <http://www.matud.iif.hu/o8sze/o8.html>
- Horváth, B. (2019). Körforgásos gazdasági modellek és hatékonyságuk mérése. Doktori (PhD) értekezés Tézisei. Szent István Egyetem, Gazdálkodás és Szervezéstudományok Doktori Iskola, Gödöllő.
- Howden, M. and R.N. Jones, 2004: Risk assessment of climate change impacts on Australia's wheat industry. *New Directions for a Diverse Planet: Proceedings of the 4th International Crop Science Congress*, Brisbane, http://www.cropsscience.org.au/icsc2004/symposia/6/2/1848_howdensm.htm. Letöltés 2023. augusztus 22.
- ISPA (2019): Forms Official Definition of 'Precision Agriculture'. Letöltés 2022. március 5. <https://www.precisionag.com/market-watch/ispa-forms-official-definition-of-precision-agriculture/>
- Jóri I. (2017). CEMA: A Digitális Mezőgazdaság fejlődésének története. <https://agroforum.hu/szakcikk/gepeszet/cema-adigitalis-mezogazdasag-fejlodesenek-tortenete/>
- Kapronczai, I. – Udovecz, G. (2023). A magyar élelmiszer-gazdaság fejlesztésének stratégiai dilemmái. *Gazdálkodás*, 67(5), 398–409.
- Kemény G. – Takácsné György K. – Gaál M. – Kemény Horváth Zs. (2017). A precíziós szántóföldi növénytermesztési technológiára való áttérés becsült makrogazdasági hatásai, különös tekintettel a beruházási költségekre és megtérülésére *Gazdálkodás*, 61 (3) 61(3), 87–198.
- Kovács-Hostyánszki, A. - Espíndola, Anahí - Vanbergen Adam J.- Settele J. - Kremen, Claire - Dicks Lynn V. (2017): Ecological intensification to mitigate impacts of conventional intensive land use on pollinators and pollination. *Ecology Letters*, 20. pp. 673-679. <https://doi.org/10.1111/ele.12762> [2022. április 5.]

- Krengel, S. B. – KlocKe, B. – Seidel, P. – Freier, B. (2014): Veränderungen im Auftreten von Pflanzenkrankheiten, Schädlingen und deren natürlichen Gegenspielern. In Lozán, J. L. – Graßl, H. – Jendritzky, G. – Karbe, L. – Reise, K. (Hrsg.): Warnsignal Klima: Gefahren für Pflanzen, Tiere und Menschen. Elektronische Veröffentlichung (Kap. 4.3). Hamburg: Universität Hamburg https://www.klima-warnsignale.uni-hamburg.de/wp-content/uploads/pdf/de/gesundheitsrisiken/warnsignal_klima-gesundheitsrisiken-kapitel-4_3.pdf
- KSH-1: 1.1.1.12. A mezőgazdasági ráfordítások átlagárai https://www.ksh.hu/stadat_files/ara/hu/ara0012.html Letöltés, 2023. szeptember 30
- KSH-2: 1.1.1.13. Gabonafélék felvásárlási átlagára [Ft/tonna] https://www.ksh.hu/stadat_files/ara/hu/ara0013.html Letöltés, 2023. szeptember 30.
- KSH-3: 3.6.14. A fontosabb állatok és állati termékek felvásárlási átlagára (2002-) https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_qsmao03.html Letöltés, 2023. szeptember 30.
- KSH-4: 1.2.1.15. A fontosabb élőállatok és állati termékek felvásárlási átlagára, havonta https://www.ksh.hu/stadat_files/ara/hu/ara0053.html Letöltés, 2023. szeptember 30.
- Lajos M. (2022): Őszi búza nitrogén trágyázási kísérletek eredményei az AgroFIELD Termelői Club-ban <https://agroforum.hu/szakcikkek/novenytermesztes-szakcikkek/oszi-buza-nitrogen-tragyazasi-kiserletek-eredmenyei-az-agrofield-termeloi-club-ban/> Letöltve: 2022. október 10.
- Loch, J. – Kiss Sz. (2014): AGROKÉMIA BSc hallgatók számára. Debreceni Egyetemi Kiadó, Debrecen <https://dea.lib.unideb.hu/server/api/core/bitstreams/42071d60-a6c4-41e2-bb27-83328da31d0c/content> Letöltve, 2022. március 5.
- Marrone G Pamela (2019): Pesticidal natural products – status and future potential <https://doi.org/10.1002/ps.5433> 2022. október 7.
- Mézes, M. (2018): Rovarfehérjék a takarmányozásban. <https://agraragazat.hu/hir/rovarfeherjek-a-takarmanyozasban/> Letöltés: 2022. március 10.
- Millberg, E. (2020): The future of drones and where the market currently stands. SmartBrief, Online: www.smartbrief.com/original/2020/03/future-drones-and-where-market-currently-stands Letöltve: 2020. október 2.
- MTA közleménye (2017): ORIGO 2017.03.29. <https://www.origo.hu/tudomany/20170329-a-mehek-vedelmeben-okologiailag-intenzivebbe-kellene-tenni-a-foldmuvelest.html> [2022. április 5.]
- Orosz Sz. (2020): A tejtermelés input és output rendszerei holland és magyar termelési rendszerek fejlesztési opciói <http://egt-newenergy.szie.hu/sites/default/files/presentations/%C3%89lelmiszer/Orosz-Ozsv%C3%A1ri.pdf> Letöltve: 2022. március 10.
- Pepó P. (2019): Tartamkísérletek – eredmények és lehetőségek. <https://agroforum.hu/szakcikkek/novenytermesztes-szakcikkek/tartamkiserletek-eredmenyek-es-lehetosegek/> Letöltve: 2022. október 10.
- Pepó P. (2021): Fajtaspecifikus hatások a növénytermesztésben. XXXVIII. Óvári Tudományos Nap. Konferencia. Előadás Mosonmagyaróvár, 2021. november 11
- Pfohl M. – A. Martel (2022): The Top Applications in Food 3D Printing https://www-3dnatives-com.translate.google/en/food-3d-printing220520184/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=hu&_x_tr_hl=hu&_x_tr_pto=sc Letöltés, 2022. október 10.
- Pomázi I. (1997): Az Európai Unió környezetpolitikája és a szabályozás várható tendenciái. Magyarország az ezredfordulón MTA stratégiai kutatások Budapest. https://mek.oszk.hu/09800/09809/pdf/zold_belep0_44.pdf Letöltés, 2023. augusztus 5.
- Popp J.- E. Pethő – J. Nagy (2013): Pesticide productivity and food security. A review. *Agron. Sustain. Dev.* (33). pp. 243–255. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s13593-012-0105-x.pdf> Letöltve: 2022. október 15.
- Popp, J. – E. Erdei – J. Oláh (2018) A precíziós gazdálkodás kilátásai Magyarországon Outlook of precision farming in Hungary *International Journal of Engineering and Management Sciences (IJEMS)* Vol. 3, (2018). No. 1 DOI: 10.21791/IJEMS.2018.1.15.

- Potori, N. (szerk.) (2021). AKAP-reform tervezett intézkedései és azok várható hatásai. Kézirat. Agrárközgazdasági Intézet, 42 p.
- Reddy A Amarender (2021): Incentives for climate resilient agriculture in India. ICAR-Indian Agricultural Research Institute, New Delhi. <https://www.researchgate.net/publication/356640378>
- Scherer, L. A., Verburg, P. H., & Schulp, C. J. E. (2018). Opportunities for sustainable intensification in European agriculture. *Global Environmental Change*, 48, 43-55. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.11.009> [2022. március 20.]
- Szabó L. (2022): Az Európai Zöld Megállapodás potenciális hatása az EU és Magyarország növénytermesztésére. „Az EU klíma- és környezetvédelmi céljaiból adódó kihívások és ezek hatásai a magyar agrárgazdaságra (Európai Zöld Megállapodás)” Tematikus konferencia. Debreceni Egyetem GTK TVK/GTK épület 104. előadó 2022. május 13. (Kézirat: A Gazdálkodás Konferencia 2022. május 13-án elhangzott előadás bővített, átdolgozott gondolatai alapján)
- Székely Cs. (2018): Döntéshozatal a digitalizáció korában. In Illés B. Cs. (szerk.): Proceedings of the International Conference „Business and Management Sciences: New Challenges in Theory And Practice” / „Gazdálkodás és szervezéstudomány: Új kihívások az elméletben és gyakorlatban” nemzetközi tudományos konferencia tanulmánykötete (pp. 563–571.). Volume II/II. kötet. Gödöllő: Szent István Egyetemi Kiadó
- Székely, Cs. – Lencsés, E. – Kovács, A. (2023): Innovatív mezőgazdasági technológiák üzemgazdasági elemzése. *Gazdálkodás*, 67. évf. 5. sz. pp. 385–397
- Szöke, V. és Kovács, L. (2020). mezőgazdaság 4.0 – relevancia, lehetőségek, kihívások. *Gazdálkodás*, 64 (4), pp. 289–304. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.305196>
- Takácsné György, K. (2011). A precíziós növénytermelés közgazdasági összefüggései. Szaktudás Kiadó Ház.
- Tata J. Robert – Ronald R. Schultz (1988): World Variation in Human Welfare: A New Index of Development Status <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1467-8306.1988.tb00232.x>
- Thakur, N. (2021): Food Security, Safety and Environmental Concerns: Restoring Long-term Agricultural Sustainability. *Academia Letters*, Article 888. <https://doi.org/10.20935/AL888>. Letöltés, 2022. március 10.
- Thomashow S. Linda – Young-Sig Kwak – David M Weller (2019): Root-associated microbes in sustainable agriculture: models, metabolites and mechanisms <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ps.5406> 2022. október 7.
- Tóth J. (2018): Technológiai fejlődés. In Mizik T. (szerk.): Agrárgazdaságtan II. (pp. 153–183.). Budapest: Akadémiai Kiadó
- Trademagazin (2018): A rovar lehet az új fehérjeforrás. <https://trademagazin.hu/hu/a-rovar-lehet-az-uj-feherjeforras/> Letöltés: 2022. március 10.
- Wesseler, J. (2019): Perspective: regulation of pest and disease control strategies and why (many) economists are concerned. *Pest Manag Sci*. 75. pp. 578-572. <https://doi.org/10.1002/ps.5204>. Letöltve 2022. február 10
- Wesseler, J. (2022): The EU's farm-to-fork strategy: An assessment from the perspective of agricultural economics. *Applied Economic Perspectives and Policy*. 18 March 2022 <https://doi.org/10.1002/aapp.13239> <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/aapp.13239> Letöltve: 2022. október 5.
- Vidékfejlesztési Minisztérium (2011) Nemzeti Vidékstratégiai Koncepció – 2020 II. (agrár-, élelmiszer-, környezet- és vidékstratégiai alapvetések) (Vitaanyag) A vidék felemelkedéséért és a fenntartható agrárjövőért, Budapest. http://www.obtt.hu/sites/default/files/uploads/nvs_koncepcioi_alapvetesek_vitaanyag_20110408.pdf Letöltés, 2022. március 20.

Föld, ember, éghajlatváltozás

SZARKA LÁSZLÓ CSABA

Kulcsszavak: klímaváltozás, zöldátállás, energia

JEL-kód: Q00, Q40, Q50

ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A Föld-Ember kapcsolat elemeinek természettudományi vizsgálatát különféle értékrendek, érdekek befolyásolják. A tudományon kívülről érkező hatásgyakorlás különösen erős a klímaváltozás terén. A klímaváltozás örökös természeti jelenségét célzatosan tették a Föld-Ember viszony központi kérdésévé, az ún. zöldátállás első számú hivatkozási alapjává. A világ meggyőzése érdekében megváltoztatták a klímaváltozás alapdefinícióját, paleoéghajlati tényeknek és fizikai törvényszerűségeknek ellentmondó állításokat fogadtattak el (ún. konszenzusként), a valóság közvetlen megfigyelése helyett a klímamodelleket részesítik előnyben, a természetes éghajlati változékonyság szerepét tudatosan lekicsinylik. Nagyrészt erről szólnak a bemutatott példák. Az éghajlat időbeli és térbeli mintázataiban beálló változásoknak természeti oka van. Nem biztos, hogy minden rejtély könnyen megfejthető, hiszen a természet fantáziája sokkal gazdagabb, mint az emberé. Az ember globális éghajlat-befolyásoló szerepe a természetnél sokkal szerényebb. Az embernek érdemben lokális, legfeljebb regionális játéktere van, mindenekelőtt a vízgazdálkodás terén. Az ún. zöldátállás klímaváltozásra való hivatkozása: hamis. A földi eltartóképesség korlátainak vélelmezése valamivel helyénvalóbb lett volna, de látnunk kell, hogy a Föld sokkal hatalmasabb annál, amekkorának az uralkodó paradigma beállítja. Ebből következően az ember igenis élhet – felelősséggel – a földi természeti lehetőségekkel. A környezeti odafigyelés egyedül hatékony eszköze véleményem szerint a mértékletesség (latinul: temperantia). Eszerint kellene az összes nagy szakpolitikai kérdést (az energetikában, a mezőgazdaságban stb.) újragondolni, a klímaváltozást pedig meghagyni a tudományak.

BEVEZETÉS

Sokan nem is gondolnak arra, hogy az ember helyét a természetben másként is lehet szemléltetni, mint ahogyan az napjainkban megszokottá vált. Bevezetőként vázlatos látókörbővítő áttekintést adok a címben jelzett fogalmakról.

Föld. A Föld – amelynek átmérője a nap-átmérő mindössze 1/109-ed része – rendkívül kitétt a Nap és a Naprendszer hatásainak, a kozmikus térségben végbemenő változásoknak. A Föld a Nap és a világtűr rendszerében különleges helyet foglal el.

Ugyanis míg a Naptól a Földre érkező rövidhullámú energia (látható és ultraibolya fény) hosszú távon energia-egyensúlyban van a Földről az űrbe távozó hosszú hullámú (infravörös) sugárzással, a földi entropia (tehát a rendezetlenség mértéke) a Nap és a világtűr rovására folyamatosan csökken (Csernai et al., 2016). Az energia-egyensúly és az ún. negentrópia alapvetően a H₂O globális jelenlétének köszönhető. A víz és annak fázisátalakulásai nagyon erős negatív visszacsatolást, egyfajta termosztátot jelentenek.

Ember és Föld I. A kb. 8 milliárd ember

össztömege mindössze 500 millió tonna, nagyjából annyi, amennyi a Badacsony hegy tömege. Az ember földi természetére gyakorolt hatását elsősorban az energiafogyasztással szokás jellemezni. Az emberiség primerenergia-felhasználása az ipari forradalom (kb. 1800) óta hatalmasnak tűnő energiamennyiség: mintegy 40 zetajoule ($1 \text{ ZJ} = 10^{21} \text{ J}$), de egyetlen erősebb földrengés alatt (pl. a 2004. karácsonyi indiai-óceáni földrengés kipattanásakor) a Földet kb. ugyanennyi energia járja át. Noha az ember lokális felszín-átalakító szerepe kétségtelen, jelentősége a földi energiaáramokhoz képest csekély (Szarka, 2021). Nem véletlen, hogy az ún. antropocén (egy új geológiai korszak) bevezetésére vonatkozó kezdeményezést a Nemzetközi Földtani Unió (IUGS) 2024. március 20-án hivatalosan is elutasította.

Ember és Föld II. A legzöldebb emberek a Földet pusztán a profitszerzés terepének tekintik, a legaltruistábbak viszont a Földet az emberrel szemben minden eszközzel védelmezendőnek tartják. A végtelen önzés és a végtelen altruizmus ellenpólusai között a normális emberi hozzáállásnak azt tartom, ha a Földet ajándékként fogjuk fel (Szarka, 2021a).

Ember és Föld III. A legtöbb ember igyekszik a saját környezetét rendben tartani, és az elkerülhetetlenül kialakuló konkrét helyi problémákat a hely szeretetén alapulva törekszik megoldani („ökofil” módon, ld. Scruton, 2018). Az ezzel ellentétes másik megközelítés a mindenféle irányelveket követő sematikus környezetvédelem, ami sokszor nincs tekintettel a helyi adottságokra.

Ember és Föld IV. Az emberiség földi létével kapcsolatos legjelentősebb tennivalókat és célokat különféle nemzetközi szervezetek az ENSZ Fenntartható Fejlődési Célok (Sustainable Development Goals, SDG, 2015–2030) közismert 17 pontjában fogalmazták meg. Szarka és Brezsnjániszky (2012) a legfontosabb tennivalókat egy Nobel-díjas kémikus, *Richard Smalley* logikus,

egymásra épülő rendszerét követve adta meg. Eszerint a legelső kérdés az energia, hiszen energia révén minden megoldható, még az ivóvíz is; energia és édesvíz segítségével pedig megművelhető a föld; energia, inni- és ennivaló birtokában az ember egészségesebbé tudja tenni saját környezetét. Az energia (és nyersanyag), édesvíz, talaj, egészséges környezet együttese pedig előfeltétele az összes társadalmi kérdés megoldásának. Vegyük észre a Smalley-féle rendszerezés kristálytisza logikája és az SDG kuszasága közötti különbséget. Az SDG neve időközben Agenda 2030-ra változott, és benne a 13. célkitűzés, az éghajlatváltozás elleni harc lett az első.

Éghajlatváltozás. A legáltalánosabb megközelítésben a jelenkori éghajlatváltozás megnyilvánulása a globális átlaghőmérsékletben egy 1850 óta szakaszosan emelkedő hőmérsékleti időszorral jellemezhető. Ha a globális átlaghőmérsékleti trend arányos folytatódását feltételezzük, akkor 2050-ben kb. 1,6 Celsius-fokkal melegebb várható, mint 1850-ben volt (Berkhout, 2023). Kérdés, hogy a +1,6 °C-ot, aminek nagy részén (mintegy 1,2 °C-on) már túl is vagyunk, végzetesnek kell-e tekinteni. *William Nordhaus* közgazdasági Nobel-díjas (2018) szerint nem. Őszerinte az ENSZ klímapolitikai célkitűzése indokolatlanul szegényítené el az emberiséget, és jobb lenne semmit se tenni a klímaváltozás ellen, csak alkalmazkodni hozzá (Nordhaus és Sztorc, 2013).

E tanulmány a divatos irányzatok klímaváltozási nézetekkel való összefüggésébe ad betekintést annak az előadásnak az alapján, amely 2024. március 21-én hangzott el az MTA Agrár-közgazdasági Tudományos Bizottság ülésén.

CÉLKITŰZÉS

Mintegy negyedszázada foglalkozom geokörnyezeti kérdésekkel. 2019 óta pedig kifejezetten az éghajlatváltozás természeti okainak méltatlan elhanyagolása, az ún.

klímapolitikai célkitűzések és a zöldátállás megalapozatlansága nyugtalanít (Szarka et al. 2023, Szarka 2013, 2021, 2022, 2023, 2024). Zöldátállásnak a fosszilis energiáról a nap- és szélenergiára való átállást nevezik, amit az uralkodó paradigma elsősorban az ún. klímavészhelyezetre, másodsorban a környezetkárosításra hivatkozva tart elkerülhetetlennek.

Zöldátállás-kitérő

A klímaváltozásból a zöldátállásig vezető „hivatalos” gondolatsor az ember CO_2 -kibocsátásából indul ki. A közkeletű nézet egymás utáni lépései a következők: (1) az emberi eredetű CO_2 -kibocsátás emelte meg a légkör CO_2 -koncentrációját (kerekítve kb. 300 ppm-ről valamivel 400 ppm fölé, azaz 0,03%-ról 0,042%-ra), (2) az emelkedő CO_2 -szintnek elviselhetetlen éghajlati következményei vannak (globális felmelegedés, klímaváltozás, szélsőséges időjárási események számának emelkedése, intenzitásának fokozódása), tehát (3) a folyamatokba be kell avatkozni (ez ún. mitigáció). (4) A beavatkozási eszköz az ún. dekarbonizáció („széntelenítés”), (5) folyamata pedig a zöldátállás, amelynek a végén az emberiség energiaigényét majd ún. megújuló energia – elsősorban nap- és szélenergia – fedezi.

A fenti gondolatsor minden egyes elemét vitatom. Tény, hogy az emberi CO_2 -kibocsátás nő (CO_2 -egyenértékben mérve ma 40 Gt/év), miközben a természeti eredetű emisszió és abszorpció nagyságrendileg 800–800 Gt/év körüli. Az ember részese-
dése a CO_2 -kibocsátásban 5%-nyi, ami a dinamikus természeti változások hibahatárán belül van, és valójában (1) nincs rá bizonyíték, hogy a légköri CO_2 -szintet az ember emelte volna meg. (2) A légköri CO_2 , mint éghajlati „szabályozógomb” szerepe megkérdőjelezhető, hiszen az üvegházhatás csak egyetlenegy a számos éghajlat-alakító tényező (zömében föld-, nap- és asztrofizikai jelenség) sorában, és az üvegházhatás zömét

is az 1–2%-nyi vízpára adja, sőt az üvegházhatás dinamikáját is a H_2O gyors fázisátalakulásai határozzák meg. (3) Az ismeretlen, de hatalmas természeti erőket lehetetlen befolyásolni, tehát globális léptékben az ún. mitigáció (beavatkozás) helyett az adaptáció (az alkalmazkodás) az egyedül járható út. (4) Az ún. dekarbonizáció (a légkör „széntelenítésének” víziója) egyrészt tragédia lenne, mert az emberiség energiájának negyötödét jelentő széntartalmú energia megmondatlan kivezetése a civilizáció végét jelentené (Szarka et al. 2023), másrészt hiábavalóság, mert a Föld belsejéből (aminek széntartalma kb. 1%, azaz 10 000 „ppm”) a könnyű anyagok amúgy is felszivárognak. (5) A nagy energiamegtérülési mutatóval rendelkező energafajták (atom: 80, víz: 50, fosszilis: 20–40) mellőzésével eltervezett zöldátállás műszakilag lehetetlen, ember- és természetellenes (Szarka et al. 2023). E legutolsó (5) állításunkkal számos olyan kutató is egyetért (pl. Gelencsér, 2023), aki az előző négy kérdésben a „hivatalos” véleményt fogadja el. Még az ENSZ Éghajlati keretegyezményét aláíró országok és szervezetek (ún. részes felek) legutóbbi éves konferenciáján is valójában az (5) kérdésről folyt a vita. Dubajban a zöldátállás végén lehetséges energiaként immár – a kis megtérülési mutatójú és szeszélyes ún. megújulók helyett – az atomenergiát emlegették. A fosszilis energiát pedig már nem „kivezetendő”, hanem „átmeneti” energifajtának tartják (nyilván mindaddig, amíg szükség van rá, akár évtizedekig).

A környezetkárosítás felőli megközelítésben egyre többen vallják azt, hogy az eredetileg eltervezett zöldátállás környezetkárosítóbb, mint a jelenlegi fosszilis alapú rendszer. Sőt, amennyiben kiderülne, hogy a légköri CO_2 -szintnek nincs, illetve csekély a befolyása a klímaváltozásra, az 1,8-nyi ún. ökolábnymomból (ami azt fejezi ki, hogy ma mekkora Földre lenne szükség) méltányos lenne levonni az 1,8-nyi érték csaknem felét jelentő CO_2 -lábnymot. És akkor még az

emelkedő CO_2 -koncentráció termésvnövelő hatását (Mőcsény, 2008) figyelembe se vettük. A környeztkárosítást véleményem szerint a mérsékletesség érvényesítésével, de csakis ún. hatékony energiák használatával lehet (és kell) csökkenteni.

Mindezek fényében annak, hogy jogos-e hivatkozni a klímaváltozásra mint a zöld-átállás indokára, kétszeresen is nagy a jelentősége.

BETEKINTÉS AZ ÉGHAJLATVÁLTOZÁSBA

A földi éghajlat megértéséhez szükséges jelenségek alapvetően két csoportra oszthatók. Először azt kell megnézni (Milankovitch, 1920), hogy a Föld pályaelemeinek függvényében mekkora a napsugárzás és annak milyen a felszíni eloszlása egy légkör nélküli bolygón. Majd a földi szférák (mindenekelőtt a légkör és az óceán) napsugárzás-változásokra és mindenféle egyéb eseményekre adott, kölcsönhatásokkal terhelt válaszait, közöttük a nem egészen ismert hőelosztás-módosító hatásokat kell tanulmányozni. A hatótényezők közül az ún. légköri üvegházhatás, az infravörös sugárzás és egyes légköri gázmolekulák kölcsönhatása csupán egyetlenegy.

A ma domináns felfogás (az ún. tudományos világnézet) az éghajlatváltozás elsődleges okozójának az ember által kibocsátott CO_2 -molekulát tartja. Mivel a CO_2 közvetlen fizikai hatása csekély (koncentrációjának duplázódása a hipotézisek szerint is minimális jelentőségű, a metáné és a N_2O -é pedig még két nagyságrenddel jelentéktelenebb, ld. de Lange et al, 2022, Huszár, 2024), a CO_2 -t „katalizátornak” tekintik, és mindenféle pozitív visszacsatolásokat tételeznek fel. (Miszerint pl. a CO_2 -üvegházhatás melegíti a légkört, és a melegebb levegőben a vízpáraszint megnő, ami fokozza az üvegházhatást, még melegebb lesz stb.) Azt, hogy a földrendszer-megközelítés vagy a felfokozott CO_2 -hatás hipotézise írja-e le a valóságot, a tudomány dönti el. Ahhoz azonban, hogy

a tudomány betölthesse szerepét, világos és egyértelmű definíciók szükségesek.

Összezárt fogalmak

A klímaváltozás klasszikus definíciója közismert: „Az éghajlatváltozás az éghajlat állapotában bekövetkezett változásokat jelöli, amely változások az átlag és/vagy a tulajdonságainak változékonysága alapján azonosíthatók, és amelyek hosszabb ideig, jellemzően évtizedekig vagy tovább tartanak” (Meteorológiai Világszövetség, WMO).

1992-ben az ENSZ Környezetvédelmi programja (UNEP) Rio de Janeiro-ban tető alá hozta az ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezményt (UNFCCC). A Magyarországon 1995. évi LXXXII. törvénnyel ratifikált egyezmény (Országgyűlés, 1995) azzal az aggóddással kezdődik, hogy „az emberi tevékenységek az üvegházhatású gázok légköri koncentrációjának jelentős emelkedéséhez vezetnek, tovább fokozva ezáltal a természetes üvegházhatást, ami átlagosan a Föld felszínének és légkörének további felmelegedését fogja eredményezni, és károsan befolyásolhatja a természetes ökológiai rendszereket és az emberiséget”. Az 1. cikkelyben a fogalom meghatározások alatt a klímaváltozásra a célkitűzéssel összhangban lévő, de a WMO-éna ellentmondó új definíciót szerkesztettek: „Éghajlatváltozás jelenti az éghajlat megváltozását, ami közvetlenül vagy közvetve a globális légkör összetételét módosító emberi tevékenységnek tudható be, és ami az összehasonlítható időtartamokon belül megfigyelt természetes éghajlati változékonyságon túli járulékos változásként jelentkezik”. Tehát az UNFCCC kizárólag az emberi eredetű éghajlatváltozást nevezi éghajlatváltozásnak, megteremtve annak a lehetőségét, hogy mindenféle változást (akár az ember, akár a természet okozta) a „ CO_2 -rovatban” könyvelhessenek el. A „természetes éghajlati változékonyság” fogalomkörbe számúzótt természetről pedig azt lehessen mondani, hogy nincs éghajlat-

befolyásoló hatása. Az új definíció nyilván nem tudományos indíttatásból történt, hiszen a 2. cikkelyben, az alapcélkitűzések között kimondták a célt: „az üvegház-gázok légköri koncentrációinak stabilizálása olyan szinten, amely megakadályozná az éghajlati rendszerre gyakorolt veszélyes antropogén hatást”.

1998-ban világhossá vált, hogy az 1988-ban (az UNEP és az ENSZ által) létrehozott Kormányközi Éghajlatváltozási Testület (IPCC) vezérelve az „emberi eredetű éghajlatváltozási kockázat tudományos alapjának megértéséhez szükséges tudományos, műszaki és társadalmi-gazdasági ismeretek átfogó, tárgyilagos, nyitott és átlátható alapon való értékelése”, tehát kitüntetetten az antropogén éghajlatváltozással való foglalkozás. Míg az IPCC 1. munkacsoport természettudományi kutatói a WMO-definíciót követték, az értékelő jelentések összefoglalói a klímaváltozást az UNFCCC-felfogással azonosították. A közvélemény persze képtelen eligazodni az ellentmondásos definíciók között.

Így érkeztünk el 2021-ig, amikor az IPCC 6. jelentésének összefoglalója (IPCC AR6 WG1 SPM) szerint immár bizonyos, hogy (1) „a jelenkori klímaváltozást az ember okozta” (A.1.), és (2) „a jelenkori klímaváltozás példátlan” (A.2). Vegyük észre: három évtized alatt eljutottak a célkitűzéssel megegyező végkövetkeztetés kimondásáig. Ahhoz, hogy a WMO- és az UNFCCC-definíció a klímaváltozásra megegyezzen, az kell, hogy az ún. „természetes éghajlati változékonyság” nulla legyen.

Az IPCC 1. munkacsoport szakmai jelentései ennél azért árnyaltabbak. A részletes szakmai jelentések és az ún. konszenzusos összefoglalók (SPM-ek) közötti ordító ellentmondásokat tárja fel egy amerikai fizikus, korábbi államtitkár *Tisztázatlan* (Unsettled) című, magyarul is megjelent könyve (Koonin, 2023), valamint a *Lefagyott az IPCC klímája* (The frozen view of IPCC, Clintel) című Clintel-elemzés (Clintel, 2023).

Tények és folyamatok

A fősodratú klímatudomány hipotézisét, miszerint a „természetes éghajlati változékonyság” nulla, sem a paleoéghajlati tények, sem a természeti folyamat-megfigyelések következtetései nem támasztják alá.

A jelenkori éghajlatváltozás korántsem példátlan. Máskülönben a ma visszahúzódóban lévő dél-alaszkai Mendelhallgleccser alól nem kerülhetek volna elő földben gyökerező ezeréves fatöncök, és Grönlandon nem lennének egykor virágzó életről tanúskodó templomromok. A középkori melegidőszak (Medieval Warm Period) az északi féltekén elég általános elterjedésű volt. Majd 1300 táján lehűlés következett be, változatos térbeli és időbeli mintázatban. Ez az ún. kis jégkorszak (Little Ice Age, LIA) a 19. század közepéig tartott. A grönlandi GRIP jégfúrás fúrómagjából történetesen arra következtettek (Steffensen, 2021), hogy ott a legutóbbi tízezer év folyamán 1876-ban volt a leghidegebb.

Az ún. Henry-törvény a hőmérséklet-változás és a CO₂-koncentrációváltozás közötti ok-okozati kapcsolatra mutat rá. Amint *Budó Ágoston* írja *Kísérleti fizika I.* című egyetemi tankönyvében: „A folyadékban oldott gáz telítési koncentrációja – a gáz oldhatósága – arányos a p nyomással, és a növekvő hőmérséklettel csökken” (Budó, 1972). Budó számpéldája szerint a CO₂-oldhatóság vízben: 0 °C: 1718 cm³/l; 20 °C: 878 cm³/l. A jelenséget a megízlelt (és a szájban felmelegedő) pezsgővel, illetve felpezsgő szódavízzel lehet illusztrálni (Segelstad, 1998).

Modellek, adatok, valóság

A klíma modellek és a valóság szemmel látható eltérése (Spencer, 2024) annak az egyértelmű bizonyítéka, hogy a valóság nem a modellek szerint működik. Az eltérés magyarázata végső soron az, hogy a számítógépes modellek bemenetén a CO₂ (valamint állítólagos pozitív visszacsatolá-

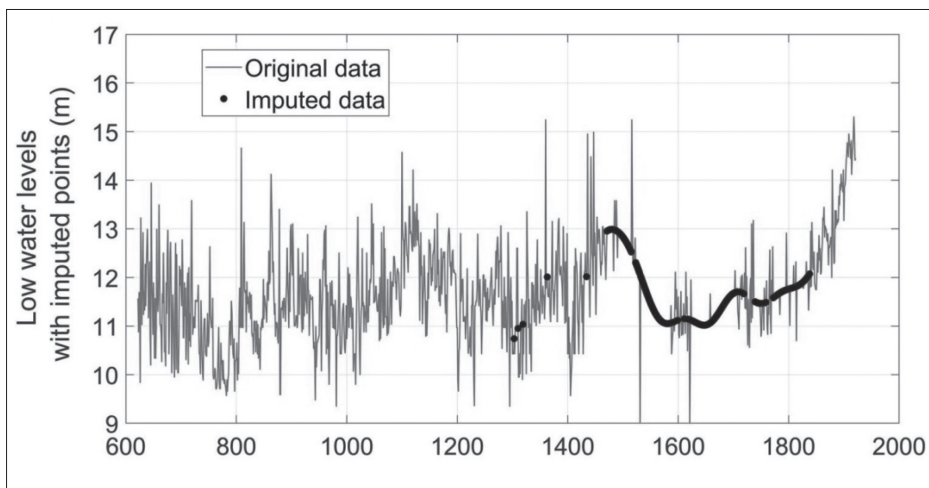
sok sora) szerepel feltételezett okként, de a valóságos ok más, mint amit feltételeznek. A modellkimeneten azonban nem jelenhet meg más, mint ami a modellbe be lett programozva. A modallalapú előrejelzés helyett sokkal inkább érdemes bízni a kvantitatív mérések adataiban, mert azok a valóságot örökítik meg.

2024. februári tanulmányunkban egyetlen idősorba rendeztük a Nílus 622-től egészen 1921-ig (Szűcs et al. 2024), azaz összesen tizenhárom évszázadon át mért vízállási adatait. Az 1. ábrán (ami a cikk 2b. ábrája) bemutatom az egymás utáni évek vízminimumainak alakulását, ami a Nílus vízgyűjtő területének regionális éghajlatváltozását tükrözi. (A tengerszinthez képest kb. 9 m magasságban lévő vízszintjelző adatai szolgálták az adóztatás alapját.) A vízszint (az időjárás) évről évre szeszélyesen változott, de a többéves átlagok menetében több évtizeden át tartó egyirányú változások (regionális éghajlatváltozások) fedezhetők fel. Ilyenkor (pl. 750, 950, 1200 táján) joggal lehetett azt gondolni, hogy a Nílus egyszer

csak kiszárad, de a trend mindannyiszor megfordult. Ebből az egyetlen adatsorból véleményem szerint több tanulság vonható le, mint a világ összes klímamodelljéből együttvéve.

Az IPCC nem létezőnek tünteti fel a természet (Nap+vulkánok) jelenkori (az északi földtekén 1850 és 2020 között kifejtett) hőmérséklet-befolyásoló hatását, azaz a természetes éghajlati változékonyságot is. Connolly et al. (2021) ugyanakkor – ugyanazon adatokból kiindulva – számottevőnek találta a napsugárzás hőmérséklet-befolyásoló szerepét. Ugyanerre az időszakra még az északi féltekén mért hőmérsékleti idősorból is eltérő következtetésekre lehet jutni. Ha ugyanis kihagyjuk mindazokat a – az eredetileg városhatáron kívülre telepített – mérőhelyeket, amelyeket utolért az urbanizáció, a „csak vidéki” jellegű állomásokból olyan hőmérsékletváltozási idősort kapunk, amely igencsak emlékeztet a napsugárzás-változás Connolly-féle idősorára. Közvetlenül az IPCC AR6 után megjelent cikkünkben (Connolly et al., 2021) felve-

I. ábra
A Nílus vízállása (az éves minimum tengerszint feletti magasságának alakulása) 622–1921 között, egyetlen idősorba fűzve. Az adathiányok pótlását vastag pontok és vonalak jelölik.
(Water level of the river Nile: development of its annual minimum above the sea level, between 622-1921, put into one single time series. Filling data gaps is indicated by thick dots and lines.)



tettük, hogy már csak azért sem állnak biztos lábon az IPCC AR6 SPM állításai, mert a Nap lehetséges hőmérséklet-változtató hatására levonható következtetés attól függ, hogy (1) „vidéki+városi” vagy „csak vidéki” hőmérsékleti idősort választunk-e, (2) melyik napsugárzási idősort fogadjuk el. Cikkünk megjelenése és sajtóvisszhangja után heves vita tört ki, majd a megismélt és kiterjesztett elemzések (Connolly et al., 2023, Soon et al., 2023) megerősítették eredeti feltevéseinket. Minderről a Magyar Tudomány 2024. februári számában számoltam be (Szarka, 2024).

Energiamérleg

A földi légkör tetejét átlagosan 340 W/m^2 teljesítményű rövidhullámú energia (látható és ultraibolya fény) éri. A sugárzási egyensúlyt a beérkező napsugárzás és a kimenő hosszuhullámú (infravörös) sugárzás viszonya határozza meg. A hosszú távú eltérés a tapasztalatok szerint tizedwatt/négyzetméter nagyságrendű. Ennek az eltérésnek a következtében az óceán felső 700 m-es tartományának hőtartalma 1990 és 2010 között 10^{23} joule-nyi mennyiséggel, azaz csaknem 100 ZJ-lal megnőtt, és ezt a felmelegedést az IPCC a kimenő infravörös sugárzás CO_2 -szintemelkedés miatti csökkenésének, azaz az üvegházhatás erősödésének, a hővisszatartás növekedésének tulajdonítja. Tekintve azonban, hogy az emberi energiafelhasználás ugyanezen időszak (1990–2010) alatt nem lehetett több 10 ZJ-nál (ugyanis 1800 óta összesen kb. 40 ZJ), véleményem szerint egy az egyben azt jelenti, hogy az óceán felmelegedése nem emberi, hanem természeti eredetű: a trópusokat érő napsugárzás erősödéséből ered.

A NASA CERES (Clouds and the Earth's Radiant Energy System) programjának köszönhetően 2000 óta állnak rendelkezésre műholdas adatsorok, többek között a légkör tetejére vonatkozó hosszuhullámú kimenő sugárzás, a légkör tetejére vonatkozó rövidhullámú kimenő sugárzás (látható +

UV fényvisszaverődés), a felhőborítottság és a légkör vízpáratartalmának alakulásáról.

Különbéféle szerzők egymással lényegében egybehangzó következtetései szerint a hosszuhullámú kimenő sugárzás átlagos felhőzet esetén nem csökken, hanem – ugyan minimális mértékben, de – nő (évtizedenként kevesebb, mint $0,2 \text{ W/m}^2$ -t), ami ellentmond az üvegházhatás hipotézisének. Ugyanakkor a rövidhullámú kimenő sugárzás (látható + UV fényvisszaverődés) évtizedenként $0,649 \text{ W/m}^2$ -t csökken (Koutsoyiannis és Vournas, 2024), azaz a rövidhullámú tartományú energiaelnyelődés és a hosszuhullámú kisugárzásnál legalább háromszor olyan gyorsan erősödik. Ez tehát a sugárzási egyensúlytól való eltérés (a felmelegedés) meghatározó tényezője. Friss fejlemény, hogy *John Francis Clauser* (2022. évi fizikai Nobel-díjas) szerint a felhők játéka örökösen és hatalmas negatív visszacsatolással gondoskodik a sugárzási egyensúlyról (Clauser 2024).

A CERES keretében 2 ezrelék/évtized felhőborítottság-csökkenést mutattak ki. Ez önmagában elegendő magyarázat lehet a tapasztalt melegedésre, hiszen a 20 év alatt összesen 0,4 százalékpontos felhőzet-csökkenés a napsugárzás látszólagos értékében számottevő növekedésnek felel meg.

Demetris Koutsoyiannis görög hidrológus utánanézett annak is, hogy az egy évszázaddal ezelőtt megállapított párolgástani egyenleteket nem kellene-e korrigálni amiatt, hogy a légköri CO_2 -szint azóta kb. 30%-kal megemelkedett. Úgy találta, hogy nincs szükség efféle korrekcióra, ami azt jelenti, hogy a CO_2 -koncentráció emelkedésének nincs hatása a kimenő infravörös sugárzás erősségére (Koutsoyiannis és Vournas, 2024). Elméletileg és gyakorlatilag is bizonyítást nyert, hogy a levegő hőmérséklete és CO_2 -tartalma közötti kapcsolatban a hőmérsékletváltozás az ok, a légköri CO_2 -változás pedig az okozat (Koutsoyiannis, 2024). Ez azt jelenti, hogy a hidrológiai változások nem következményei a különféle léptékű

lokális és regionális éghajlatváltozásoknak, hanem azoknak az okozói. Mindenféle víztudománnyal kapcsolatos téren alapvető jelentőségű – a józan paraszti ésszel egyező – felismerésről van szó. Durkin és Nelson (2024) ezt az értelmezést egy dokumentumfilm keretében tovább általánosítja.

KÖVETKEZTETÉSEK

A Föld-Ember kérdéskör elemeinek természettudományi vizsgálatát erősen befolyásolja a kutatók értékrendje, valamint különféle embercsoportok érdeke. A világ meggyőzése érdekében, azért, hogy az éghajlatváltozást ne természeti jelenségnek, hanem ember által okozott veszélynek lássák, megváltoztatták a klímaváltozás alapdefinícióját, paleoéghajlati tényeknek és fizikai törvényszerűségeknek ellentmondó állításokat fogadtattak el („konszenzusként”), a valóság közvetlen megtapasztalása helyett a klímodelleket részesítették előnyben, a természetes éghajlati változékonyság szerepét tudatosan lekicsinyítették. Nagyrészt erről szólnak a bemutatott példák.

A sugárzási energia-egyensúlytól való – az óceán fokozott felmelegedésében megnyilvánuló – eltérésekről érdemes külön is szólni. A NASA CERES adatokból egyértelműen kitűnik, hogy a felmelegedés legvalószínűbb oka az, hogy a felhőborítottság minimálisan csökkent.

A legtöbb olyan időbeli és térbeli mintázatban beálló változásról például, amelyet beható vizsgálatnak vetnénk alá, könnyen kiderülne, hogy természeti oka van. (A 2010. évi szélsőséges közép-európai esőzés oka történetesen az izlandi Eyjafjallajökull kitö-

rése.) Nem biztos, hogy könnyen megfejthető az összes rejtély, hiszen a természet fantáziája sokkal gazdagabb, mint az emberé. Némi betekintést talán Lopes et al. (2021) és Vinós (2023) adhat az érdeklődő olvasónak. Ezek is azt támasztják alá, hogy az ember globális éghajlat-befolyásoló szerepe a természetnél sokkal szerényebb. Érdemben lokális, legfeljebb regionális játéktérünk van, mindenekelőtt a vízgazdálkodás terén.

Összességében az a következtetés vonható le, hogy az ún. zöldátállás klímahelyzetre való hivatkozása: hamis. A Föld eltartó képességének vélt korlátaival való indokolás őszintébb és valamivel helyénvalóbb lett volna, de be kell látnunk, hogy a Föld természeti erőforrásai sokkal hatalmasabbak annál, amekkorának beállítják. Ebből következően az ember igenis élhet – felelősséggel és bizakodással – a földi természet által kínált lehetőségekkel.

Az összes nagy szakpolitikai kérdést (az energetikában, a mezőgazdaságban stb.) eszerint kellene újragondolni, a klímaváltozás páratlanul érdekes témakörét pedig vizsza kellene adni a természettudománynak.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönöm az MTA Agrár-közgazdasági Tudományos Bizottságnak a meghívást, hogy – az egykori MTA-főtítkár, Németh Tamás agrárkutató által vezetett MTA Környezettudományi Elnöki Bizottság szemléletének megfelelően – ülésükön vitaindító előadást tarthattam, és a Gazdálkodás c. folyóirat szerkesztőségének, hogy előadásom írásos változatát vitára érdemesnek tartotta.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- Berkhout, G. (2023). *There is No Climate Emergency. A message to the people*, Clintel Foundation. <https://clintel.org/wp-content/uploads/2022/11/M2P-v3.pdf>
- Budó, Á. (1972). *Kísérleti fizika*. Tankönyvkiadó, 467.
- Clauser, J. F. (2024). The cloud thermostat is the dominant climate controlling mechanism; the IPCC catastrophe narrative is a myth. ICSF-CLINTEL előadás, Dublin, 2024. május 8., <https://www.youtube.com/watch?v=zpcqzZliEag>
- Clintel (2023). *The Frozen Climate Views of the IPCC* (Eds: Crok, May A.), Clintel Foundation.
- Connolly, R., Soon, W., Connolly, M., Baliunas, S., Berglund, J., Butler, C. J., Cionco, R. G., Elias, A. G., Fedorov, V. M., Harde, H., Henry, G. W., Hoyt, D. V., Humlum, O., Legates, D. R., Luning, S., Scafetta, N., Solheim, J.-E., Szarka, L., van Loon, H., Velasco Herrera, V. M., Willson, R. C., Yan, H. és Zhang, W. (2021). How much has the Sun influenced Northern Hemisphere temperature trends? An ongoing debate. *Research in Astronomy and Astrophysics*, 21(6), 131. <https://doi.org/10.1088/1674-4527/21/6/131>
- Connolly, R., Soon, W., Connolly, M., Baliunas, S., Berglund, J., Butler, C. J., Cionco, R. G., Elias, A. G., Fedorov, V. M., Harde, H., Henry, G. W., Hoyt, D. V., Humlum, O., Legates, D. R., Scafetta, N., Solheim, J.-E., Szarka, L., Velasco Herrera, V. M., Yan, H. és Zhang, W. (2023). Challenges in the detection and attribution of Northern Hemisphere surface temperature trends since 1850. *Research in Astrophysics and Astronomy*, 23, 105015. <https://doi.org/10.1088/1674-4527/acf18e>
- Csernai, L. et al. (2016). Physical Basis of Sustainable Development. *Journal of Central European Green Innovation* 4(2), 39–51.
- de Lange, C. A., Ferguson J. D., Happer W., van Wijngaardenet W. A. (2022). Nitrous oxide and climate. <https://arxiv.org/abs/2211.15780>
- Durkin, M. és Nelson, T. (2024). Climate: The Movie (The Cold Truth), [Climatethemovie.net](https://www.youtube.com/watch?v=zmfRG8-RHEI), magyar felirattal: <https://www.youtube.com/watch?v=zmfRG8-RHEI>
- Gelencsér, A. (2023). *Ábrándok bővületében*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Huszár, Cs. (2024). *Mitől melegszik a légkör?* Kézirat.
- Koonin, E. S. (2023). *Tisztázatlan*. MCC Press.
- Koutsoyiannis, D. (2024). Net Isotopic Signature of Atmospheric CO₂ Sources and Sinks: No Change since the Little Ice Age. *Sci*, 6(1), 17. <https://doi.org/10.3390/sci6010017>
- Koutsoyiannis, D. és Vournas, C. (2024). Revisiting the greenhouse effect—A hydrological perspective. *Hydrol. Sci. J.* 69, 151–164.
- Lopes, F., Le Mouél, J.L., Courtillot, V., Gibert, D. (2021). On the shoulders of Laplace. *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 316, 106693. <https://doi.org/10.1016/j.pepi.2021.106693>
- Milankovitch, M. (1920). *Theorie Mathématique des Phenomenes Thermiques Produits par la Radiation Solaire*. Academie, Gauthier Villars, Paris.
- Mócsényi, M. (2008). *CO₂ – H₂O – Táj*. Kézirat. <https://www.bitesz.hu/co2-h2o-taj/>
- Nordhaus, W., Sztorc, O. (2013). *DICE 2013R: Introduction and User's Manual*. Copyright William Nordhaus. <http://acdc2007.free.fr/dicemanual2013.pdf>
- Országgyűlés (1995). 1995. évi LXXXII. törvény az ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezmény kihirdetéséről. <https://njt.hu/jogszabaly/1995-82-00-00>
- Scruton, R. (2018). *Zöld filozófia*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Segelstad, T. V. (1998). Carbon cycle modelling and the residence time of natural and anthropogenic atmospheric CO₂: on the construction of the „Greenhouse Effect Global Warming” dogma. <https://www.co2web.info/ESEF3VO2.htm>
- Soon, W., Connolly R., Connolly M., Akasofu S.-I., Baliunas S., Berglund J., Bianchini A., Briggs W. M., Butler C. J., Cionco R. G., Crok M., Elias A. G., Fedorov V. M., Gervais F., Harde H., Henry G. W., Hoyt D. V., Humlum O., Legates D. R., Lupo A. R., Maruyama S., Moore P., Ogurtsov M., ÓhAiseadha C., Oliveira M. J., Park S.-S., Qiu S., Quinn G., Scafetta N., Solheim J.-E., Steele J., Szarka L., Tanaka H. L., Taylor M. K., Vahrenholt F., Velasco Herrera V. M. és Zhang W. (2023). The detection and attribution of Northern Hemisphere land

- surface warming (1850–2018) in terms of human and natural factors: Challenges of inadequate data. *Climate*, 11(9), 179. <https://doi.org/10.3390/cli11090179>
- Spencer, R. W. (2024). Global Warming: Observations vs. Climate Models. *Backgrounder*, No. 3809.
- Steffensen, J. P. (2021). We live in cold times. CO₂ Coalition, <https://co2coalition.org/media/we-live-in-cold-times/>
- Szarka, L. (2013). Globális kihívások a „Future Earth” (A Föld a jövőben) című ICSU program küszöbén. *Hadtudomány*, 23(májusi különszám), 425–435.
- Szarka, L. (2021). Föld és ember. *Magyar Belorvosi Archívum*, 74(1), 8–27.
- Szarka, L. (2022). Klímaváltozás és energiapolitika, a geofizikus szemüvegén át. *Fizikai Szemle*, 72(8), 244–247.
- Szarka, L. (2023). A klímatudomány eltorzítása és kihasználása. *Bányászati és Kohászati Lapok*, 156(3), 2–11.
- Szarka, L. (2024): A jelenkori felmelegedés lehetséges hatótényezőiről. *Magyar Tudomány*, 185(2), 244–259. <https://doi.org/10.1556/2065.185.2024.2.8>
- Szarka, L. és Brezsnnyánszky, K. (2012). Globális környezeti alapkérdésekről. In: Baranyi, B. és Fodor, I. (szerk.), *Környezetipar, újraparositás és regionalitás Magyarországon*. Pécs: MTA KRTK Regionális Kutatások Intézete
- Szarka, L. et al. (2023). Mennyi? Mi mennyi? A Professzorok Batthyány Köre energia-munkacsoportjának tanulmánya, PBK Fórum. https://pbk.info.hu/archiv/pbkforum/PBK_ENERGIA_2023_02_21.pdf
- Szűcs, P., Dobróka M., Turai E., Szarka L., Ilyés Cs., Hamdy E. M., Szabó N. P. (2024). Combined inversion and statistical workflow for advanced temporal analysis of the Nile River’s long term water level records. *Journal of Hydrology*, 630, 130693. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2024.130693>
- Vinós, J. (2023). *Solving the Climate Puzzles. The Sun’s surprising role*. Critical Science.

A Békés vármegyei agrárvállalkozások digitális átalakulásának motivációi és akadályai

BERCZI ESZTER – VAS ZSÓFIA

**Kulcsszavak: digitális transzformáció, agrárium, kkv
JEL-kód: Q10, R10**

ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

Napjaink egyik legmeghatározóbb megatrendje a digitalizáció, amely az élen járó és az új technológiákat nehezebben adaptálni képes szektorokban is megjelenik. A digitalizáció új lehetőségeket rejt a mezőgazdaság számára, javítva a szélsőséges időjárás viszonyok, a növekvő népesség élelmezése és a geopolitikai konfliktusok okozta problémákat. A technológia segítségével növelhető a termelékenység és elősegíthető a fenntartható mezőgazdaság. Azok a vállalkozások, amelyek lemaradnak a digitális átalakulásban, komoly versenyhátrányba kerülhetnek. Békés vármegyében az agráriumnak kiemelt szerepe van, amely előtt számos lehetőség és kihívás áll a digitalizáció által. A kutatás arra keresi a választ, hogy milyen motivációs és akadályozó tényezők azonosíthatók az agrárvállalkozások körében a digitalizáció bevezetése során. A szakirodalom alapján jellemzően a magasabb jövedelmezőség a leginkább motiváló, míg a biztonságos adattárolás hiánya a leginkább akadályozó tényező a digitális átalakulás közben. A több évtizedes múlttal rendelkező Békés vármegyei Mezőgazdasági Szövetség vállalkozásainak kérdőíves vizsgálata ugyanakkor rávilágít arra, hogy a hatékonyságot elősegítő tényezők, úgymint a termelési költségek csökkentése és a hozamnövekedés, sokkal inkább motiválók, és az alkalmazhatósággal kapcsolatos problémák azok, amelyek legnagyobb mértékben hátráltatják a vállalkozásokat Békés vármegyében a digitális átállásban. A Szövetség képviselőivel készített interjúk alapján kiderül, hogy ezek a sajátosságok főként a terület kettősségéből, a földbérletek időtartamából és a generációváltásból erednek.

BEVEZETÉS

Napjainkban az agrárszektorban az agrárszektorban a szélsőséges, kiszámíthatatlan időjárás viszonyok, az újabb betegségek, kártevők megjelenése mellett (Szőke–Kovács, 2020, Biró–Szalmáné, 2023), a munkaerőhiány okozta problémákkal (FAO, 2017) kell az egyre fogyó mezőgazdasági művelés alá vonható területeken¹ jobban teljesítenie, nagyobb hozamokat elérnie. Mindezt első-

sorban nem egyéni érdekek miatt, hanem azért, hogy a szektor az egyre növekvő népesség élelmszer-szükségletét biztosítani tudja. Ez komoly kihívás, hiszen 2050-re körülbelül 10 milliárd ember ellátását kell megoldani, mindezt úgy, hogy 1960-ban már 3 milliárd fő is soknak tűnt (Trautmann, 2021; Szőke–Kovács, 2020; Symeonaki et al., 2021). Ezen cél elérését tovább nehezíti a pandémia és egyes geopolitikai konfliktusok, melyek nem csak magát

¹ https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0008.html

a termelést akadályozzák, de a nyersanyagok és a késztermékek árának emelkedését is eredményezik (Agro Napló, 2022). Jelen termelési körülmények között az agrikultúra nagy arányban járul hozzá az éghajlat hőmérsékletének emelkedéséhez (Araújó, 2021; Biró–Szalmáné, 2023).

Ezen kihívások kezelésére ad lehetőséget a digitalizáció, mely a termelés, az előállítás számos területére begyűrízik. Napjaink egyik legmeghatározóbb megatrendje a digitalizáció, mely az élen jár és az új technológiákat nehezebben adaptálni képes szektorokban is megjelenik, megváltoztatva a korábbi eljárásokat. Az agrárium is ez utóbbihoz sorolható, ahol manapság több nehézséggel is szembe kell néznie a gazdálkodóknak.

A digitalizáció kapcsán létrejövő új technológiák elősegítik a folyamatok hatékonyságát amellet, hogy javítják a vidéki területeken élők életminőségét (EIP-AGRI, 2017). Az agrárgazdaságnak a digitalizáció adta lehetőségeket ki kell használnia, nem csupán anyagi és termelési célok elérése érdekében, hanem a környezeti előnyök miatt is. A digitális gazdaság központi eleme a fenntartható módon történő előállítás feltételeinek megteremtése és támogatása; általa globális javulás történhet a hatékonyság és termelékenység növelésében, a mennyiségi és minőségi paraméterekben, csökkenhet az élelmiszer-pazarlás és -veszteség mértéke (Rose–Chilvers, 2018; Araújó et al., 2021).

Tény, hogy azok, akik nem látják be, hogy a digitalizáció a mai mezőgazdasági termelés része, vagy nem képesek lépést tartani a technológiai haladással, azok versenyhátrányba kerülnek (Trautmann, 2021). A közös agrárpolitika célkitűzései között is szerepet kapott a digitalizáció támogatása², többek között a gazdaságok versenyképességének növelése és a me-

zőgazdaság modernizálása érdekében. A hazai vállalkozások digitalizációs szintje az EU-n belül a sereghajtói posztra elég (EC, 2021). Az agrárvállalkozások esetében ez a szint még alacsonyabb az ágazatra jellemző sajátosságok következtében (Mentsiev et al., 2020; Rass, 2021). Mindezek miatt kiemelten fontos azon tényezők azonosítása, melyek befolyásolják a vállalkozások digitalizációját.

Magyarországon Békés vármegyében jóval nagyobb szerepet kap a mezőgazdaság az országos átlagnál (Agro Napló, 2015). A mezőgazdaság Békés vármegye húzóágazata, amely előtt számos lehetőség és kihívás áll a digitalizáció területén. Ezek feltárására van lehetőség a Békés vármegyei Mezőgazdasági Szövetség vizsgálata által, amely szervezet több évtizede látja el a mezőgazdasági társas vállalkozások, egyéni vállalkozók és szövetkezetek érdekvépviseletét. Mindezekből kiindulva a kutatás arra a kérdésre keresi a választ, hogy *milyen motivációs és akadályozó tényezők azonosíthatók a digitalizáció bevezetésében a Békés vármegyei Mezőgazdasági Szövetség agrárvállalkozásai körében*. A kutatás során kiemelten foglalkozunk a technológia, valamint a pénzügyi támogatási lehetőségekkel és jövedelmezőséggel, amelyek vizsgálatának szükségességét a szakirodalom is alátámasztja. A cél rávilágítani arra, hogy mivel néznek szembe a digitalizáció bevezetésének folyamata során azon mezőgazdasági vállalkozások, melyek Békés vármegye adott társulásának tagjai.

DIGITALIZÁCIÓ A MEZŐGAZDASÁGBAN - SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

A negyedik ipari forradalom a digitalizáció által olyan digitális teret hoz létre, ahol a fizikai és a biológiai világ keveredik a virtuális dimenzióval. Így egyszerre

² https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/cap-overview/cap-2023-27/key-policy-objectives-cap-2023-27_hu

vagyunk jelen a digitális és a materiális világban (Schuster et al., 2015; Salimyanova et al., 2019; Sepashvili, 2020; Symeonaki et al., 2021), amely nemcsak az emberek, hanem a vállalkozások életét is forradalmasította. A digitalizációt a fenntartható fejlődés három dimenziójának elérésében is nélkülözhetetlen tényezőként ismerik el. Ezek a dimenziók a gazdasági növekedés, a környezeti egyensúly és a társadalmi integráció (Ligonenko–Lanova, 2021).

A *digitalizáció* kapcsán nincs egy általános, egységesen elfogadott definíció (Vial, 2021; Pilinkiene–Liberyte, 2021), így a szakemberek többféleképpen határozzák meg a fogalmát. Definálása során mindenképpen meg kell említeni, hogy az infokommunikációs technológiák hatására létrejövő folyamatok adatsere emberek és eszközök, valamint egymással önállóan kommunikáló berendezések (M2M) között (Zuti, 2017; Lukovics et al., 2018; Petersen–Steiner, 2019; Marciniak et al., 2019; Pilinkiene–Liberyte, 2021). A digitalizáció, a mobilitás és az összekapcsoltság lehetőségeket és egyúttal változásokat eredményez a kulturális, a társadalmi és a gazdasági szerkezetben. A szervezetek a radikális erejű technológiák kombinációja által képessé válnak a folyamatos változásra, a stratégiák, üzleti modellek átalakítására a digitális felkészültség és érettség, valamint a hatékonyabb értékteremtés érdekében. Vállalati szemszögből tekintve a különféle digitális technológiák hatására kialakulhatnak új üzleti együttműködési formák. A digitalizáció csökkenti az egyes költségeket, valamint növeli az alkalmazottak és a munka eredményességét, továbbá a folyamatok közötti hatékonyabb koordinációt és a szolgáltatások minőségét is javítja, így jelentősen hozzájárulva az üzleti teljesítményhez (Pilinkiene–Lyberite, 2021; Henriette et al., 2016; Eller, 2020). A folyamatos változással lépést tartó, a digitális potenciált kiaknázó szervezetek képessé válnak lényegesen redukálni szer-

vezési, döntéshozatali, információszerzési és kommunikációs, valamint gyártási és raktározási költségeiket (Székely, 2020; Pilinkiene–Lyberite, 2021).

Ahhoz, hogy átfogó képet kapjunk a digitalizáció mezőgazdaságban betöltött szerepéről és annak alakulásáról, az ágazatban megfigyelhető *technológiai fejlődés hullámain* kell elsőnek megismerni, hiszen a napjainkban érzékelhető ipar 4.0-t vagy a mezőgazdaság 4.0-t megelőző modernizációs szakaszok áttekintése nélkül nem tudjuk értelmezni a jelenlegi helyzetet. Annyi bizonyos, hogy az *agrárszektor technológiai fejlődésének állomásai* és az ipari forradalmak között vitathatatlan összefüggés van.

A *mezőgazdaság 1.0* alatt Rose és Chilvers (2018), Zhai és szerzőtársai (2020), valamint Liu és társai (2020) a hagyományos mezőgazdasági korszakot értik, és egyértelműen a mezőgazdaság 2.0-át kötik az ipar 1.0 fejlesztéséhez. CEMA (2017), illetve Popp és szerzőtársai (2018) szerint a 20. század kezdetének állapotát jelenti a mezőgazdaság 1.0 alacsony termelékenységgel és magas munkaintenzív rendszerrel. Ezzel szemben Szőke és Kovács (2020) a hagyományos gazdaságra a „mezőgazdaság 0.0” kifejezést használja, és kijelenti, hogy a mezőgazdaság 1.0 a 19. században helyezte új alapokra a mezőgazdasági fellendülést a gőzgépek és a vízenergia megjelenésével, melynek eredményeként gépesíteni tudták a termelési eljárásokat. A szerteágazó vélemények közül a tanulmányban Szőke és Kovács (2020) munkájában leírt időzítést vesszük alapul a kezdetekkor, mert ez nagyobb összhangban van az ipari forradalmakkal. A szakasz jellemzője, hogy a gépesítés csak részlegesen terjedt el.

A *mezőgazdaság 2.0*, amit zöldforradalomnak is nevezhetünk, az 1950-es években kezdődött (Bögel, 2018; Liu et al., 2020; Szőke–Kovács, 2020; Dajka–Oláh, 2023). Ekkor jelentek meg új agrotechnikai eljárások, hibrid vetőmagok, szintetikus műtrágyák, növényvédő szerek és tápok, amelyek

következtében nőtt a termelékenység, valamint csökkent a termésveszteség (Bógel, 2018; Finger et al., 2019; Erdeiné Késmárki-Gally, 2020). Zhai és társai (2020) egyetértenek a vegyszerek és a munka hatékonyságának tényével, de a mezőgazdaság 2.0-át a 19. századra helyezik. A gazdaságokban is bevezetésre került az áram (PwC, 2018). Tömeggyártásban készültek a mezőgazdasági termékek előállításához szükséges gépek, melyek a szántóföldeken is átvették a munkát, megteremtve a méretgazdaságossági előnyöket. Mindezek következtében az ágazat munkahelyteremtő képessége csökkent, és egyre kevesebben dolgoztak a szektorban. A termelékenység javulása mellett a vegyszerek túlzott használata miatt megfigyelhetővé vált a mezőgazdasági termelés környezetkárosító hatása (CEMA, 2017; Popp et al., 2018; Szőke–Kovács, 2020; Zhai et al., 2020).

A *mezőgazdaság 3.0*-ról 1980-tól beszélhetünk – bár Liu és szerzőtársai (2020), valamint Yang és társai (2021) 1992-re teszik ennek kezdetét –, amikor megjelentek a számítógépek, majd az internet, illetve amikor a katonai GPS-jeleket nyilvánosan elérhetővé tették, mely több, a szántóföldi növénytermesztés kapcsán megjelenő újdonság alapja (CEMA, 2017; Bógel, 2018; Szőke–Kovács, 2020; Dajka–Oláh, 2023). A mezőgazdaság 3.0 az egyre fejlettebb és kiforrottabb precíziós gazdálkodási technológiák fokozatos bevezetésének tekinthető. Tehát a *digitális technológiák megjelenéséről* a mezőgazdaságban ettől a korszaktól beszélhetünk (Shepherd et al., 2018; Duncan et al., 2021; Lioutas et al., 2021). Kovács és Husti (2018) szerint a profitabilitás kerül a központi szerepbe a korábban megfigyelhető elsődleges szempont, a költségsökkentés helyett. Az előző szakaszban említett káros környezeti hatásokat ezen vívmányok képesek voltak csökkenteni.

A 2010-es évek elejétől beszélhetünk a *mezőgazdaság 4.0*-ról, az olcsóbb és továbbfejlesztett érzékelők megjelenésével,

az infokommunikációs technológia (IKT) és az internet fejlődésével, ahol az ipar 4.0-hoz hasonlóan kiemelt jelentőségű az *eszközök összekapcsoltsága*. A gépek hálózatosodása által a termőföldeken is megjelentek az okotechnológiák. A digitális mezőgazdaságot lehetővé tevő eszközök sokrétűek és változatosak, és olyan átfogó technológiákat foglalnak magukban, mint a számítási felhő, a döntési és elemzési eszközök, a szenzorok, a robotok és a digitális kommunikációs eszközök. A szakasz meghatározó jellemzője az *adat*, annak gyűjtése és feldolgozása, mely a döntéshozatalt segíti elő (Kovács–Husti, 2018; Szőke–Kovács, 2020; Dajka–Oláh, 2023). A definíciókat tekintve a mezőgazdaság 4.0, az ipar 4.0 leképződése és a gazdálkodási tevékenységek integrált hálózatosodását fejezi ki (CEMA, 2017).

Fontos kiemelni, hogy az ipar 4.0 egy tább kifejezés, mint az okos-mezőgazdaság, mert a gazdasági élet minden területét felfoeli, amelyeket érint és alakít a digitális változás (Lioutas et al., 2021). A digitális agrárgazdálkodás szerkezetileg hasonló az ipar 4.0-hoz. Az iparban megfigyelhető folyamatoktól eltérően a mezőgazdasági termelés paraméterei kibővülnek az agráriumot erősen befolyásoló természeti és biológiai tényezőkkel (CEMA, 2017).

Ki kell térni arra, hogy a precíziós gazdálkodás (gépesített mezőgazdaság) és a mezőgazdaság 4.0 kapcsolatának értelmezésében az egyes szerzők esetében eltérések figyelhetők meg. A gépesített mezőgazdaság egy régebbi fogalom, melynek jelentése az évek múlásával bővült, és a mögöttes tartalmak megváltoztak úgy, mint a digitalizáció meghatározása esetében is. Így Szőke és Kovács (2020) kimondja, hogy a *precíziós gazdaság kifejezése a mezőgazdaság 3.0 ciklushoz tartozik, és nem helytálló a mai mezőgazdaság vonatkozásában használni*. Napjaink fejlett vívmányait és folyamatait ugyanis az „okos” és a „digitális” jelzők illetik, melyek túlmutatnak a precíziós gaz-

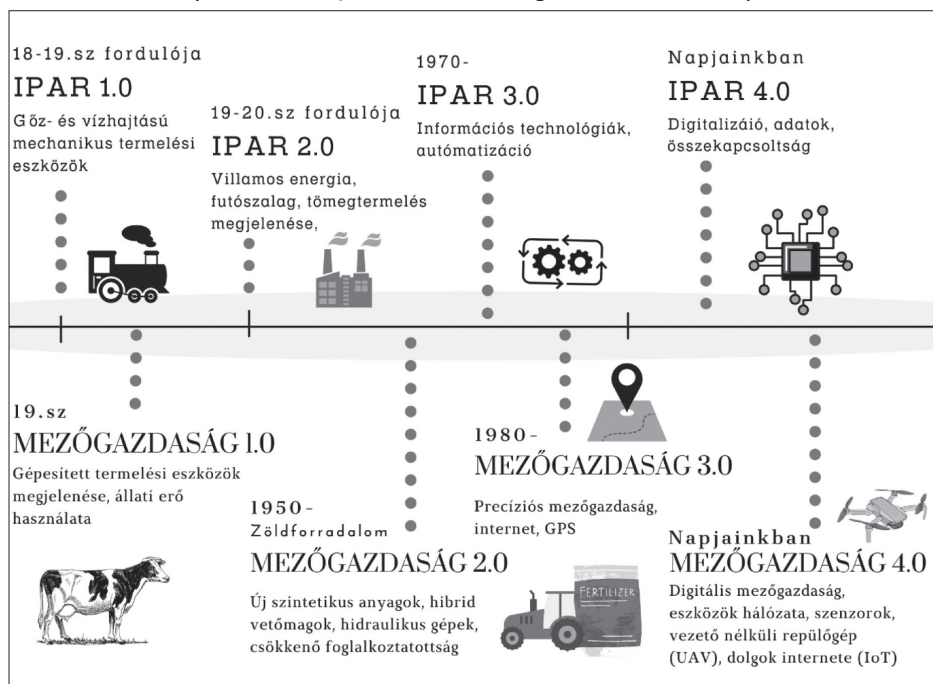
daság fogalmán. A mezőgazdaság 3.0 a mezőgazdaság 4.0 kialakulásának előfeltétele, így a digitális gazdaság a precíziós gazdaság továbbfejlesztett és kiegészült verziója. Ezt erősíti Duncan és szerzőtársainak (2021) meglátása, miszerint a napjainkban zajló értekezések a precíziós mezőgazdaságról nem a régebb (mezőgazdaság 3.0) óta létező megközelítésekről, hanem az új, fel-törekvő digitális technológiákról szólnak. Ugyancsak a fentieket erősíti Bernhardt és szerzőtársai (2021) véleménye, miszerint alaposabb vizsgálat után észrevehető, hogy sok, elsősre 4.0-nak tűnő megoldás kapcsán olyan alapvető szempontok hiányoznak, mint az ágazatközi hálózatosodás vagy a termelés rugalmasabbá tétele és individualizálása. Így mindazok a digitális technológiák, melyek esetében nem beszélhetünk hálózatba kapcsolttságról a 3.0 automatizált,

önálló megoldásai közé sorolhatók. Az 1. ábra az ipari és a mezőgazdasági forradalmak lezajlását ábrázolja, azok jellegzetes elemeinek feltüntetésével.

Röviden azt is érdemes áttekinteni, hogy a *mindennapi mezőgazdasági munka* során hogyan is jelenik meg a *digitalizáció*, vagyis, hogy milyen az élet egy okosgazdaságban. Azon alapgondolat mentén haladunk végig, miszerint a teljes termelési vertikum (táblától a tányérig) átláthatóvá és befolyásolhatóvá válik a digitalizáció mezőgazdaságban való megjelenésével (Husti–Kovács, 2017). A szenzorok az Internet of Things (IoT, dolgok internete) koncepció egyik fő eleme, mozgatórugója, és nélkülözhetetlen szerepet tölt be a modern mezőgazdaságban. Ma-napság főként a vezeték nélküli *érzékelők* kulcsfontosságú technológiának tekinthetők az által, hogy növényi, állati és környezeti

1. ábra

Az ipari és a mezőgazdasági forradalmak időbelisége
(*The timeline of the industrial and agricultural revolutions*)



Forrás: Bögel (2018), Liu et al. (2020), Szőke–Kovács (2020) alapján saját szerkesztés

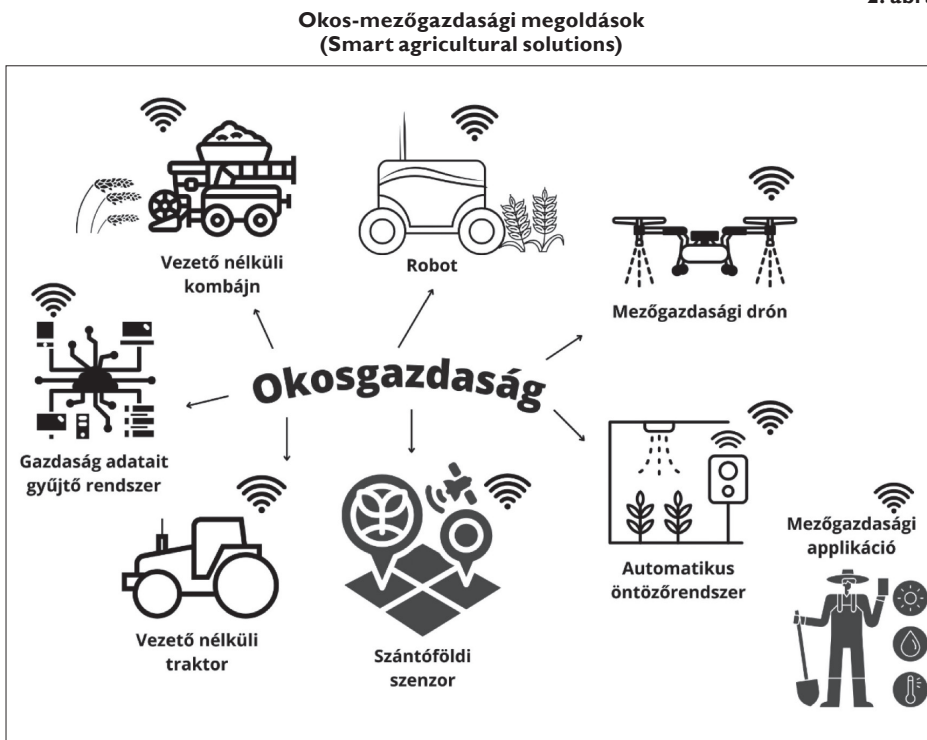
adatokat gyűjtenek (Araújo et al., 2021). Az ágazatban alkalmazott egyes műveletek automatizálttá váltak a robotok közreműködésével, például a növények fejlődésének ellenőrzése, a vetés és betakarítás, a célzott permetezés és öntözés, a környezetfigyelés, a gyom- és kártevőirtás, a betegségek felismerése kapcsán. Az ipari alkalmazásokkal ellentétben a mezőgazdaság esetében a mobil robotok jellemzőek, mert igazodni képesek a különféle terepviszonyokhoz, és a termőföldek nagy területét tudják bejárni (Araújo et al., 2021; Ligonenko–Lanova, 2021). A drónok felhasználása kettős a digitális gazdaságokban. Használhatók egyrészt a termőterület monitorozására, mely során időben kimutathatók a betegségek, rovar-kártételek, a tápanyaghiány és a termésbecslést is pontosabbá teszik. A másik felhasználási terület pedig az anyagkijuttatás (Bártfai et al., 2018; Finger, 2019; Takácsné, 2022). A gépek integrált hálózatban vannak az adatokat gyűjtő érzékelőkkel. Az okos mozgó mezőgazdasági gépek tulajdonképpen önálló gépek csapatából állhatnak, melyek hálózatba kapcsolva működnek (Rotz et al., 2019).

Az állattenyésztésben is megjelennek új technológiák, a vezeték nélküli érzékelők és működtető hálózatok. Ezek az állatok azon jellemzőit mérik, melyek fontosak az állat egészsége és optimális (pl. tej) termelése szempontjából, úgymint a hőmérsékletüket, mozgásukat, légzésszámukat és rendellenes viselkedésüket (stressz hatására). Az összekapcsolt digitális technológiák egymással kommunikálnak, a mesterséges intelligenciával (artificial intelligence, AI) ellátott és gépi tanulásra (machine learning, ML) képes agrár irányítási rendszerek a legoptimálisabb döntéseket hozzák meg a nagy mennyiségű beérkező adatok elemzése után. Mindezek következtében, mivel az operatív feladatokat a gépek végzik, a gazdák mindennapjai átalakulnak (PWC, 2018; Nátz et al., 2022). A fentiekben leírt összekapcsolt, intelligens gazdaságot ábrázolja a 2. ábra.

A nemzetközi és hazai szakirodalom feldolgozása során az is kiderül, mely tényezők motiválják és akadályozzák az agrár-vállalkozások digitalizációs folyamatait. A szakirodalom elemzése során két csoport azonosítható aszerint, hogy milyen mélységben foglalkoztak a kutatók a digitális átállást befolyásoló tényezőkkel. Egyes esetekben a szerzők kevesebb, de általában és nagyobb horderejű szempontokat vizsgáltak, míg más esetekben nagyon részletesen, minden apró jelentőséggel bíró komponenszt rögzítettek. A tényezők bemutatása az említés gyakorisága szerint történik, kezdve a leginkább ismerttől az egyéni említésig.

A motiváló tényezők között a legtöbbször által pozitívnak tartott szempont a digitális technológiák használatából keletkező magasabb jövedelmezőség, mely magába foglalja a hozamnövekedést, a termelékenységet, valamint a veszteségek csökkentését is (Élő–Szármas, 2017; Popp et al., 2018; Berta, 2018; MK, 2019; Nagy, 2019; Eller et al., 2020; Bernhardt et al., 2021; Symeonaky et al., 2021; Abbasi et al., 2022). Motiváló szempont az új vívmányok által létrejövő lehetőség a hatékonyabb munkaszervezésre, erőforrás-felhasználásra, vagyis az inputanyagok felhasználásának optimalizálására, így a munkaerő-megtakarításra és döntés támogatására, mely a költségek csökkentésében realizálódik (Berta, 2019; Szőke–Kovács, 2020; Bernhardt et al., 2021; Pilinkiene–Liberyte, 2021; Abbasi et al., 2022). Ösztönző faktor, hogy a digitális technológiák következtében lehetőség van a termelés minőségének javítására, majd a minőség hatékonyabb ellenőrzésére és nyomon követhetőségére (Szőke–Kovács, 2020; Abbasi et al., 2022). Fontos motiváló erő a digitalizáció által létrejövő versenyelőny (Szőke–Kovács, 2020; Trautmann, 2021), valamint a munkaerőhiány kezelése, amivel a gazdák gyakran küzdenek, nem csak szezonálisan. Egyre többen számára riasztóak a mezőgazdasági munkakörülmé-

2. ábra



nyek, így napjainkban sokszor lenne munka gépkezelőknek, de a kereslet és a kínálat nem találkozik. Az említett szezonális és állandó munkaerőhiányt tudják kiküszöbölni az automatizált, vezető nélküli erő- és munkagépek, illetve robotok (Husztikovács, 2017; Rose–Chilvers, 2022). Az állattenyésztés során is többféle fizikai munkát igénylő folyamat váltható fel a digitalizáció által, pl. etetés, fejés (Symeonaki et al., 2021). További motiváló erő lehet a tudatos gazdák esetében az, hogy az új eszközök használatával csökkenteni képesek a természet károsítását, vagyis fenntartható módon tudják folytatni gazdálkodó tevékenységüket, vagy más oldalról megközelítve, a szigorúbb elvárások, előírások miatt mint kényszer jelenik meg a digitalizáció (Élő–Szármas, 2017; Szőke–Kovács, 2020; Bernhardt

et al., 2021). Ösztönző tényezők a mezőgazdasági ágazat digitalizációját segítő támogatások, amelyek mind az eszközbeszerzést, mind pedig az új technológia üzemeltetéséhez szükséges képzéseket finanszírozzák (Élő–Szármas, 2017; MK, 2019; Somosi–Számfira, 2020). A szervezetek digitalizációját serkentik az elérhető kedvezményes hitelek is (Somosi–Számfira, 2020). Végül befolyásoló tényező a digitális rendszerek által létrejövő tranzakciós költségek csökkenése, mely segíti a vállalkozásokat a profitszerzésben (Moşteanu et al., 2020; Sepashvili, 2020), valamint az ezen rendszerek által létrejövő hatékonyabb gazdálkodásirányítás (Shepherd et al., 2018). A fentiek alapján elmondható, hogy számos tényező motiválja a vállalkozásokat a digitális technológiák bevezetésére.

Az akadályozó tényezők között a leg-

inkább riasztó a digitális technológiák bevezetése során a biztonságos adattárolás és a kiberbiztonsággal kapcsolatos kérdések, úgymint „*Ki birtokolja az adatokat?*” és „*Ki férhet hozzá bizonyos adatokhoz?*” (Shepherd et al., 2018, 5087. o.). Geissbauer és szerzőtársai (2016) által végzett kutatás szerint a szervezetek leginkább a digitális biztonsági rendszerek sérülékenysége miatt aggódnak, valamint a probléma miatt végbemenő üzemeltetési zavartól és adatvesztéstől tartanak (Deloitte, 2016; Élő–Szármas, 2017; Shepherd et al., 2018; Nagy, 2019; Rotz et al., 2019; Szőke–Kovács, 2020; Sepashvili, 2020; Araújó et al., 2021; Szőke–Kovács, 2021; Abbasi et al., 2022; Ingrame et al., 2022; Nátz et al., 2022; Dajka–Oláh, 2023). Az adatbiztonság kapcsán ugyanakkor ki kell térni arra, hogy az EU-ban keletkezett, elállított adatok megosztását az adatkormányzási rendelet, az adatok felhasználását, hasznosítását pedig az európai adatmegosztási törvény szabályozza (EB, 2022). Szintén többek által azonosított probléma a kompatibilitás, szabványosítás hiánya, vagyis az, hogy az egyes gépek és rendszerek gyakran nem fogadnak el adatokat egymástól, ami azt jelenti, hogy a gazdálkodó csak egy márka eszközeit szerezhetheti be, ha egy működő rendszert akar. Ez gond, mert a kisebb vállalkozások jellemzően nem egy márkától vásárolnak (Élő–Szármas, 2017; DAS, 2019; Nagy, 2019; Rotz et al., 2019; Szőke–Kovács, 2020; Bernhardt et al., 2021; Shaharuddin et al., 2021; Szőke–Kovács, 2021; Abbasi et al., 2022; Ingrame et al., 2022). Hátrányosan befolyásoló tényező az infrastruktúra hiánya, például az internethálózat elérésének akadályai a távolabbi szántóföldi területeken, vagy hogy a gazdaságokban megtalálható eszközök koruk vagy fejlettségi szintjük miatt nem

alkalmasak az új technológiák alkalmazására³. Mindez azt jelenti, hogy az alapfeltételek nem adták az új vívmányok alkalmazásához (Deloitte, 2016; CEMA, 2017; Élő–Szármas, 2017; Shepherd et al., 2018; Sepashvili, 2020; Bernhardt et al., 2021; Shaharuddin et al., 2021; Szőke–Kovács, 2021; Ingrame et al., 2022). Akadály a digitális technológiák nagy beruházási költsége⁴, amely a kisebb vállalkozásokat erőteljesen visszahúzza a digitalizálás ügyében (Popp et al., 2018; Shepherd et al., 2018; MK, 2019; Nagy, 2019; Szőke–Kovács, 2020; Araújó et al., 2021; Shaharuddin et al., 2021). A többi jellegétől eltérő nehezítő tényező, hogy a technológia hatására megváltozik a gazdálkodó szerepe, a kapcsolat a gazda és a termőföld között, így a gazdálkodás „kultúrája”. Az válik „jó gazdává”, aki mellőzni képes a megérzéseit, és a technológia által létrehozott adatokra támaszkodik (Rose–Chilvers, 2018; Shepherd et al., 2018; Klerkx et al., 2019; Trautmann, 2021). A technológia megkérdőjelezheti a gazda tudását, hovatartozását (Ingrame et al., 2022), így elvesztheti az autonómiáját és az irányítást a szervezet immateriális javai felett (Shepherd et al., 2018; Nagy, 2019; Ligonenko–Lanova, 2021). A digitalizáció tehát megfoszthatja attól a gazdálkodói létformától, amelyért elkezdte ezt a hivatást. Nehezítő körülménynek minősíthető az új technológiák alkalmazásához és üzemeltetéséhez szükséges szaktudás hiánya⁵, ami egy kritikus pont, hiszen az agráriumban jellemzően az alacsonyabb képzettséggel rendelkezők vannak többségben, akik továbbképzése ellenállásba ütközhet (Deloitte, 2016; CEMA, 2017; MK, 2019; Nagy, 2019; Bernhardt et al., 2021; Ingrame et al., 2022). További kihívás a digitalizálás kapcsán a jogi szabályozó háttér, mely az

³ <https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/ac2020/agrardigitalizacio/index.html>

⁴ <https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/ac2020/agrardigitalizacio/index.html>

⁵ <https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/ac2020/agrardigitalizacio/index.html>

új technológiák használatának feltételeit rögzíti, és két részre bontható (CEMA, 2017; Élő-Szármes, 2017; Shepherd et al., 2018; Rotz et al., 2019; Sepashvili, 2020; Szőke-Kovács, 2020). Egyik része a jogszabályok lassú igazodása az ágazat jellegzetességeihez, melynek tipikus példája a drónok szabályozása, illetve Magyarországon annak hiánya, hiszen mindössze 2021-ben született a mezőgazdasági munkavégzés szempontjából érdembeli döntés ezzel kapcsolatban. A másik része az új, egyre szigorúbb jogszabályoknak való megfelelés, úgymint a környezetvédelem vagy a vezető nélküli repülőgépek kapcsán. Gátló szempont, hogy az előforduló új vívmányok a nagy gazdálkodók termelési volumenjéhez igazodnak, így a kisebb vállalkozások esetében felmerül, hogy nem illeszkednek azok gazdasági méretéhez, tehát méretgazdaságossági problémák azonosíthatók (MK, 2019; Rotz et al., 2019; Finger et al., 2019). Nehezítő tényező a feltörekvő technológiákkal szembeni bizalmatlanság megléte (Shepherd et al., 2018; MK, 2019; Ingrame et al., 2022). A Digitális jólét program (MK, 2019) akadályként említi a kkv-k tipikus problémáját, mely a megfelelő elérhető finanszírozási források hiánya. Riasztó ok az új technológiák bevezetéséhez és megtérüléséhez szükséges hosszabb idő (Élő-Szármes, 2017; Popp et al., 2018; Nagy, 2019), és az, hogy nincs elérhető szaktanácsadás⁶ a témában, mely segítené a gazdálkodókat a választásban és az alkalmazásban (Popp et al., 2018; MK, 2019). Nehezítő körülmény a keletkező hatalmas adatmennyiség kezelése és az abból történő valóban hasznos információk leszűrése a vállalkozásoknak (Szőke-Kovács, 2020; MK, 2019). Továbbá probléma, hogy az új eszközök vezérlését szolgáló felületek túl bonyolultak, és nem felhasználóbarátok (Shepherd et al., 2018; Abbasi et al., 2022), illetve, hogy e tech-

nológiák sokszor nem alkalmasak a mezőgazdasági viszonyok közötti működésre. A szántóföldön például az érzékelőknek ki kell bírniuk a szélsőséges időjárási viszonyokat és az állati eredetű rongálást is (Shepherd et al., 2018; Araújó et al., 2021). Digitalizáció szempontjából nehézség, hogy a gazdaságból hiányzó elemek esetében nincs lehetőség azokat szolgáltatásként igénybe venni (MK, 2019), valamint kardinális a vezetőség részéről történő ellenállás⁷. Vannak, akik nem tartják szükségesnek a gazdaságukban végbemenő termeléshez (Nagy, 2017). Végül Shepherd és szerzőtársai (2018) a mezőgazdasági vállalatok digitalizációjának akadályaként említik, hogy sokak számára nem egyértelmű, hogy milyen előnyökkel is jár az új technológiák alkalmazása. A fentiekből megállapítható, hogy jóval több akadályozó tényezőt sikerült azonosítani, mint motiváló erőt. Elmondható, hogy igen sok és nyomós érv található a gazdálkodó részéről arra nézve, hogy miért nem digitalizálta eddig a vállalkozását, és miért nem is fogja.

Mindkét nézőpont esetében fontos kiemelni, hogy a jelenlegi helyzetben fennálló szempontokat tartalmazzák, melyeknél az idő előrehaladtával nagy valószínűséggel az akadályozó tényezők csökkenése lesz megfigyelhető.

KUTATÁS MÓDSZERTANA

A kutatás középpontjában álló Békés vármegye a szántóföldi növénytermesztés tekintetében kiemelt jelentőségű, mert az ország szántóterületeinek közel 10%-a található itt, valamint ez a művelési ág a vármegye mezőgazdasági területeiből közel 90%-os arányt képvisel. A vármegye teljes területének 72%-a nagy kiterjedésű intenzív művelésre alkalmas szántó. A mezőgazdasági művelés tehát uralkodó a vármegyében, ami a jó minőségű talaj-

⁶ <https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/ac2020/agrardigitalizacio/index.html>

⁷ <https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/ac2020/agrardigitalizacio/index.html>

nak is köszönhető, amely meghaladja a 35-45 aranykoronát is (AK/ha) (Agro Napló, 2015). Habár a növénytermesztéshez viszonyítva kisebb súllyal van jelen, Békés vármegyéet az állattenyésztés vonatkozásában sem szabad figyelmen kívül hagyni, mivel a magyar szarvasmarha-állomány 7,3%-a, a sertésállomány 9,8%-a található itt, ezzel a 4. legnagyobb egyedszámmal rendelkezik ezen fajokból. Az országos tyúkállomány 7,5%-a van a vármegyében, mely a 3. helyet jelenti nemzeti szinten 2023-ban (KSH, 2023).

A kutatási kérdés megválaszolása, vagyis az, hogy milyen motivációs és akadályozó tényezők azonosíthatók a digitalizáció bevezetésében, a Békés vármegyei Mezőgazdasági Szövetség tagjaként működő mezőgazdasági vállalkozások véleménye alapján történik, melyek a TEÁOR besorolás szerint a 01-es ágazatba tartoznak, így növénytermesztéssel, állattenyésztéssel, vadgazdálkodással és kapcsolódó szolgáltatások nyújtásával foglalkoznak. A Békés vármegyei Mezőgazdasági Szövetség a Mezőgazdasági Szövetkezők és Termelők Országos Szövetségének (MOSZ) vármegyei tagszervezete. Az országos szervezet 1989 óta látja el a mezőgazdasági társas vállalkozások, egyéni vállalkozók és szövetkezetek érdekképviseletét⁸. A vármegyei szövetségnek összesen 65 tagüzeme van, amelyek közül csak a kkv-szektorba tartozók kerültek górcső alá. Az alapsokaság 53 vállalkozásból állt. A mintavétel ezen szervezetek között nem véletlenszerűen történt. A vizsgált alapsokaságból végül a minta elemszáma 31 lett. A vezetők saját vállalkozásaik digitalizációs fejlettségét nagyon eltérően ítélik meg. Bizonyos szintű kezdeményezések és beruházások a haladás irányába már történtek egyes vállalkozásoknál, de még távolinak tűnik pl. a vezető nélküli traktorok megjelenése Békés

vármegyében. A motiváló és akadályozó tényezők a szakirodalmi áttekintés alapján összesen *nyolc szempont* mentén csoportosíthatók. Ezek a *technológia bevezetésének háttérfeltételei, a finanszírozás, a szaktudás, a vezetői attitűd, az alkalmazhatóság, a hatékonyság, a minőség*, valamint a *pénzügyi támogatási lehetőségek és jövedelmezőség*. A kutatásban a feltérképezés és az eredmények bemutatása ezen szempontok mentén haladva történik. A kérdőívben megfogalmazott kérdések alapját a szakirodalmi kutatás során feltárt tényezők adták. Mivel nagyobb válaszadási hajlandóságra a szövetség titkárán keresztül történő megkérdezés adott lehetőséget, ezért kérdőív formájában készült el a felmérés. A szövetség tagjai online és papír alapon töltötték ki a kérdőívet 2022 áprilisában. A mezőgazdasági vállalkozások tulajdonosai és/vagy ügyvezetői többségében előre meghatározott válaszlehetőségek közül választhattak. Az űrlap 41 darab skála típusú zárt, 6 feleletválasztós, 5 rövid választ igénylő és egy opcionális kifejtős kérdést tartalmazott. A kérdőív felépítését tekintve három nagy részre tagolható: a demográfiai adatokra, a vállalkozások digitalizációját motiváló és az akadályozó tényezőkre. Az utóbbi kettő további csoportokra bontható. Az eredmények értékelésekor alapvetően leíró statisztikai elemzést használtunk. Végül a kérdőív eredményeiről egy interjú is készült a Békés vármegyei Mezőgazdasági Szövetség titkárával és szaktanácsadójával.

A motivációs tényezőkre irányuló kérdéseket megelőzően az általános, demográfiai és vállalkozással kapcsolatos jellemzőket feltáró kérdések között szerepelt a kitöltő pozíciója, kora, neme, iskolai végzettsége, a vállalkozás gazdasági formája, az alapítás éve, a foglalkoztatottak száma, valamint a forgalma. A válaszadók esetében fontos volt, ezért külön kértük, hogy tulajdonos,

⁸ <http://www.mosz.agrar.hu/fal-mainmenu-251>

ügyvezető vagy egyéb döntéshozó töltse ki a kérdőívet a kérdések jellege miatt. Ezen kérdésnek eleget tettek, 2 válaszadó kivételével. A válaszadók közül 26 fő (84%) volt férfi és 5 fő (16%) nő, mely alátámasztja a női vezetők alulreprezentáltságát az agráriumban. A legfiatalabb válaszadó 28, a legidősebb 80 éves. A kitöltők több mint fele (60%) 50 évesnél idősebb, és mindössze 6 (19%) kitöltő esetében mondható el, hogy 39 évnél fiatalabb, ami arányaiban megegyezik az 2020-as Agrárcenzus kutatási eredményeivel, amely szerint a magyar gazdálkodók 60%-a 55 évesnél idősebb. Két válaszadó kivételével, akik gimnáziumi érettségivel rendelkeznek, valamennyi kitöltő felsőfokú végzettséggel bír. A szakirány tekintetében túlnyomórészt az agrárvégzettség dominál, de több gazdasági, műszaki és informatikai végzettségű döntéshozó is van a mintában, továbbá több vezető esetében előfordul a többféle szakirányú felsőfokú végzettség. Ez az eredmény nincs összhangban az Agrárcenzus 2020-as eredményeivel. A jelentős különbség egyik oka az lehet, hogy a KSH által végzett kutatás a nagy arányban meglévő, kisebb volumenben termelő egyéni gazdaságokra is kiterjedt.

MOTIVÁLÓ TÉNYEZŐK VIZSGÁLATA

Az összegyűjtött *motiváló tényezőket három csoportba soroljuk, úgymint a minőség, a hatékonyság, valamint a pénzügyi támogatási lehetőségek és jövedelmezőség*. A Békés vármegyei agrárvállalkozások digitalizációját motiváló tényezők elemzését ezen csoportok közül a *minőséggel kapcsolatos* komponensekkel kezdjük. A kitöltők valamennyi motivációval kapcsolatos kérdés esetén 1-től 4-ig terjedő skálán választhattak az adott tényező vállalkozásukra gyakorolt hatásáról, ahol az 1 az egyáltalán nem, míg a 4 a teljes mértékben befolyásoltat jelentette.

A minőségi tényezők vizsgálata kapcsán elmondható, hogy a leginkább motiváló a

hatékonyabb minőségellenőrzés és a versenyhátrány elkerülése. A legkevésbé ösztönző pedig a végtermék minőségi javulása a digitális technológiák által. Összességében kijelenthető ezen csoportba tartozó tényezők többségéről, hogy nagymértékben motiválták a vállalkozásokat a digitalizáció vonatkozásában.

A következő értékelésre kerülő csoport a *hatékonysággal kapcsolatos tényezőket* foglalta magába. Az első ebbe a kategóriába tartozó faktor a *hatékonyabb munkaszervezés* a digitális technológiák által. A mintában szereplők közül 11 vállalkozást (35,5%) kismértékben, míg 11-et (35,5%) nagymértékben és 9-et (29%) teljes mértékben motivál a digitális technológiák bevezetése által létrejövő javulás a munkaszervezés hatékonyságában (3. ábra).

A *termelékenység és hozamnövekedés* mint motiváló erő nagy arányban befolyásolta a gazdálkodókat, mert 22 (71%) vállalkozást legalább nagymértékben sarkall a digitális technológiák bevezetésére (3. ábra). A válaszadók másik részét, 9 kitöltőt (29%) legfeljebb kismértékben mozgatja meg ez a faktor. Azon vállalkozások, amelyek teljes mértékben motiváló tényezőként értékelik a termelékenységet és a hozamnövekedést, 77%-ban teljes mértékben tartják ösztönzőnek a *hatékonyabb munkaszervezést* is. Az eredmények jól mutatják a vizsgált szempontok kiemelt jelentőségét a mezőgazdaság vonatkozásában. A *hatékonyabb erőforrás-felhasználás* kapcsán is ezek az arányok születtek meg, vagyis 22 gazdálkodó tartja legalább nagymértékben és 9 legfeljebb kismértékben motiváló tényezőnek.

A válaszadók közül 17-et (55%) legalább nagymértékben motiválta az, hogy a digitalizáció adta lehetőségeket a *munkaerőhiány problémáinak kezelésére* használja. Ez az eredmény eredhet abból, hogy a digitális technológiák (pl. vállalatirányítási rendszer, szoftver, mezőgazdasági drón) képesek ugyan kevesebb munkaerőt igényelni, de ezek kezelése sokszor szakképzett

alkalmazottat igényel, akiből szintén hiány van. Ezen gondolatmenetet követve , a digitalizáció nem feltétlen képes megoldani a munkaerőhiány okozta problémákat, sőt akár ronthat is a helyzetet.

A mintában szereplő vállalkozások közül 7-et (23%) legfeljebb kismértékben, míg 24-et (77%) legalább nagymértékben motiválja a digitalizáció által megvalósuló *termelési költségek csökkenése* (3. ábra). Ezek alapján elmondható, hogy a döntéshozók látják az új vívmányok által létrejövő lehetőséget, mely a hatékonyabb termelést szolgálja.

A mintában szereplő gazdasági szervezetek közül 10-et (32%) legfeljebb kismértékben, 15-öt (48%) nagymértékben, míg 6-ot (19%) teljes mértékben motiválja a digitalizáció kapcsán a digitális rendszerek által okozott *tranzakciós költségek*

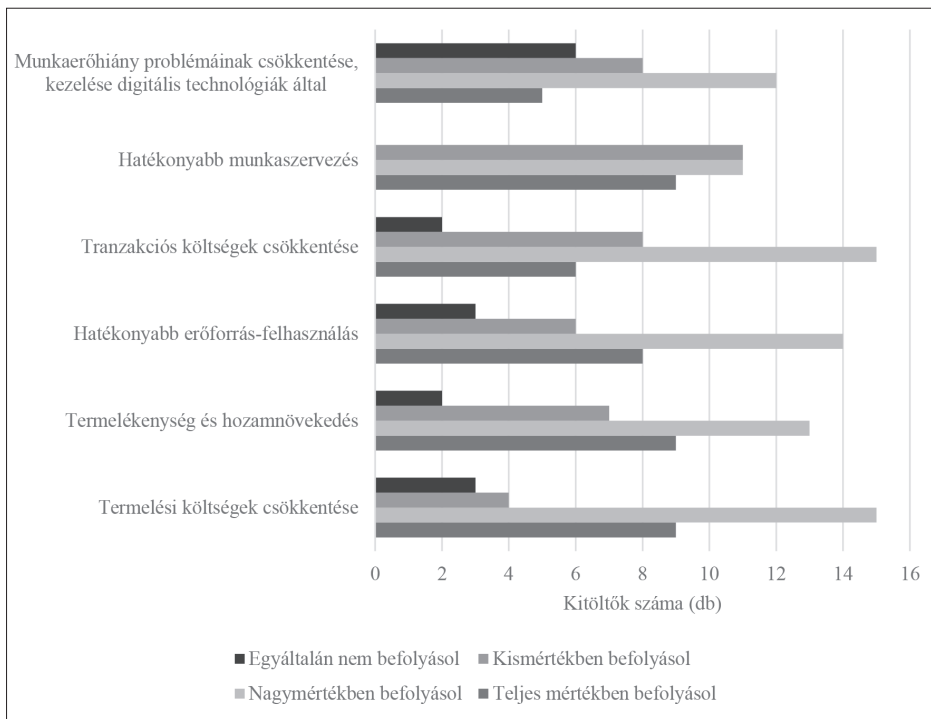
csökkenése. A kvv-szektor a kisösszegű ügyeletek miatt sokszor sújtják a tranzakciós költségek, melyek csökkenése erős, a digitalizációt ösztönző tényező.

A hatékonysággal kapcsolatos szempontok tényezőcsoportján belül a digitalizációt leginkább a termelési költségek csökkenése, a termelékenység és hozamnövekedés, valamint a hatékonyabb erőforrás-felhasználás motiválja. A legkevésbé ösztönző pedig a munkaerőhiány problémáinak kezelése az új technológiák által. A minőségi tényezőkhöz hasonlóan ez esetben is az mondható el, hogy a vállalkozások digitalizációja kapcsán nagymértékben motiváló tényezőkről van szó.

A harmadik és egyben utolsó csoportosítás a motivációs tényezőkhöz belül a *pénzügyi támogatási lehetőségekkel* és

3. ábra

Hatékonysággal kapcsolatos tényezők, n=31
(Efficiency related factors, n=31)



Forrás: saját szerkesztés

jövedelmezőséggel kapcsolatos szempontokat foglalja magába. A csoporton belül az új vívmányok által létrejövő *magasabb jövedelmezőség* és az elérhető pályázati lehetőségek bírtak a legnagyobb motiváló erővel. Ez az eredmény alátámasztja a Digitális agrárstratégia kezdeményezését, vagyis azt, hogy fontos a digitális technológiák támogatása ahhoz, hogy valóban elterjedjenek a mezőgazdaságban.

A minőséggel, a hatékonysággal, a pénzügyi támogatási lehetőségekkel és jövedelmezőséggel kapcsolatos tényezőcsoportok esetében is elmondható, hogy nagymértékben befolyásolja a mintában szereplő agrárvállalkozások digitalizációját. Ezen csoportok közül a hatékonysághoz kapcsolódók a leginkább ösztönzőek, ezt követik a pénzügyi támogatási lehetőségek és jövedelmezőséghez köthető faktorok, és a legkevésbé befolyásoló hatásúak a minőséghez kapcsolódó szempontok. A hatékonyságra vonatkozó tényezőket a kitöltők közel kétharmada, míg a finanszírozáshoz köthető szempontokat közel fele legalább nagymértékben tekinti motiválónak (4. ábra).

A Szövetség ezen vizsgálata által nem lehet általános következtetéseket levonni, de megfelelő képet ad a kevésbé fejlett régiók mezőgazdasági kis- és középvállalkozásait motiváló tényezőkről.

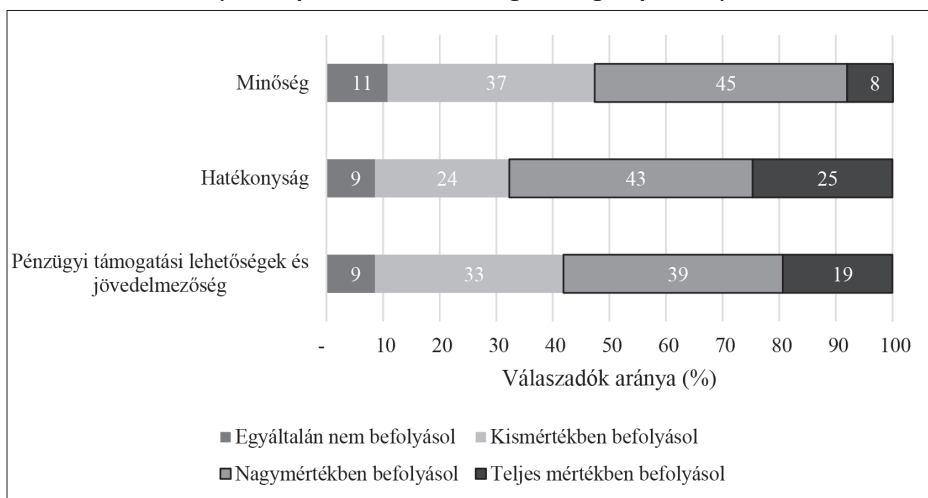
AKADÁLYOZÓ TÉNYEZŐK VIZSGÁLATA

Az összegyűjtött *akadályozó tényezőket öt nagy csoportba soroljuk, úgymint a technológia bevezetésének háttérfeltételei, a szaktudás, a finanszírozás, a vezetői attitűd és az alkalmazhatóság*. A kitöltők az akadályozó tényezőkkel kapcsolatos kérdések esetében is 1-től 4-ig terjedő skálán választhattak az adott tényező vállalkozásukra gyakorolt hatásáról, ahol az 1 az egyáltalán nem, míg a 4 a teljes mértékben befolyásoltat jelentette.

Az első tényezőcsoport a *technológia bevezetésének háttérfeltételeihez* köthető, mely kapcsán a szakirodalmi kutatással ellentétes eredmény született, mert a nem megfelelő adatbiztonság, a kompatibilitás és az infrastruktúra hiánya mind olyan tényező, amik a szakirodalom által felállított

4. ábra

**A motiváló tényezőcsoportok befolyásoló ereje, n=31
(The impact of the motivating factor groups, n=31)**



rangsorban a legakadályozóbb tényezőként szerepeltek. Ezzel szemben az empirikus kutatás eredményei alapján nincs nagy befolyásoló erejük. Ezen csoporton belül a jogi szabályozás lassú alkalmazkodása a mezőgazdaság igényeihez volt a leginkább nehezítő hatású faktor, gondoljuk csak a dróntörvény megjelenésére és körülményes alkalmazására.

A következő elemzésre kerülő tényezőcsoport a *szaktudáshoz köthető* szempontok, mely öt tényezőt foglal magába. A szaktudáshoz kapcsolódók esetében a leginkább akadályozó szempont a technológiák alkalmazásához szükséges szaktudás hiánya és a munkaerő továbbképzési lehetőségének hiánya. A kérdőív opcionálisan kitölthető (megjegyzés) részében több vezető is kitért a munkaerő képzésével kapcsolatos problémák fontosságára. A legkevésbé gátló tényező a finanszírozási források igényléséhez szükséges készség hiánya.

A harmadik tényezőcsoport a *finanszírozáshoz kapcsolódó* három elemet tartalmazza, melyek közül a vállalkozásokat leginkább a magas beruházási költség és a lassú megtérülés akadályozza. A legkevésbé gátló szempont pedig a megfelelő finanszírozási forrás hiánya, ami valamennyi faktort figyelembe véve is az. Mindez azért is történhet, mert a kvv-szektor tagjai a vállalati sajátosságok miatt eleve nehezebben jutnak hitelhez.

A negyedik tényezőcsoport a *vezetői attitűddel* kapcsolatos szempontokat öleli fel, melyek a technológiai háttérfeltételekhez hasonlóan a szakirodalmi rangsortól eltérően nem bírnak erős akadályozó erővel. A leginkább hátráltató tényező a gazdálkodás kultúrájának, a gazdálkodó szerepének megváltozása volt, míg a legkevésbé az új technológiákkal szembeni bizalmatlanság tartja vissza a gazdálkodókat. A válaszadók többsége egyiket sem tekinti jelentős akadálnak, így nem ezen a területen keresendők az elsődleges gátló tényezők.

Az utolsó tényezőcsoport az *alkalmaz-*

*hatóság*hoz köthető akadályozó tényezőket foglalja magába. Ebbe tartozik bele a *nagy mennyiségű adatokból* történő, a gazdaságok számára releváns és *hasznos adatok* kinyerése kapcsán felmerülő nehézségek. A kitöltők közül 12-t (39%) legfeljebb kismértékben, míg 19-et (61%) legalább nagymértékben akadályozott a digitalizációban (5. ábra). Mindez jól mutatja, hogy az adatok kezelése, feldolgozása és hasznosítása komoly akadályt gördít a szervezetek elé, hogy a gyűjtött adatokból valóban érték teremtsék. A *digitális technológiák kezelőfelületeinek bonyolultsága* a mintában szereplő vállalkozások közül 19-et (61%) legfeljebb kismértékben, míg 12-t (39%) legalább nagymértékben akadályozott az új eszközök és rendszerek bevezetése során.

Az, hogy *nem egyértelmű* a vállalkozások számára, hogy egyáltalán milyen *előnyökkel* jár a digitalizáció, a döntéshozók közül 17-et (55%) legfeljebb kismértékben, míg 14-et (45%) legalább nagymértékben akadályoz (5. ábra). Ennek a tényezőnek a gátló ereje a területről származó hiányos ismeretekből ered, amelyek vagy tudatosak a gazdálkodók részéről, vagy nincs megfelelő és elegendő lehetőség ezen ismeretek megszerzésére.

A digitális technológiák *mezőgazdasági viszonyokhoz való alkalmazkodásának* hiánya a mintában szereplő vállalkozások közül 6-ot (19%) egyáltalán nem, 13-at (42%) kismértékben, míg 9-et (29%) nagymértékben, 5-öt (10%) teljes mértékben akadályoz a digitalizáció során (5. ábra). Ez a tényező egy kardinális szempont az agrárium digitalizációja során, mivel ha intenzív körülmények között nem képesek feladataikat ellátni az új eszközök, akkor a gazdák digitalizáció iránti motivációja csökkenhet.

Az utolsó tényező ezen a csoporton belül a *digitális technológiák hosszú bevezetésének ideje*, mely a kitöltők közül 14-et (45%) legfeljebb kismértékben, 17-et (55%) legalább nagymértékben gátol az új technológiák bevezetése során (5. ábra).

A hosszú idő és a vele járó munka, mely egy-egy digitális rendszer, eszköz adott bevezetéséhez szükséges, a vállalkozások többségét akadályozza.

Az alkalmazhatósághoz kapcsolódó tényezők közül a legnagyobb visszatartó erőt az jelenti, hogy a szervezetek számára hasznos információk kinyerése a rendelkezésre álló nagy mennyiségű adathalmazból nehézkes. A legkevésbé akadályozó tényező pedig a digitális technológiák használatából származó előnyök tisztázatlansága.

Az akadályozó tényezőcsoportokról elmondható, hogy valamennyi, a mintában szereplő válasz alapján legfeljebb kismértékű akadályozó erővel bírnak. A leginkább az alkalmazhatóság kapcsán felmerülő tényezők tartják vissza a gazdálkodókat a digitalizációtól, mert a kitöltők közel fele (48%) legalább nagymértékben gátló hatásúnak tartja (6. ábra). Ezt követik

a finanszírozáshoz köthető szempontok. A legkisebb befolyásoló erővel pedig a vezetői attitűddel kapcsolatos szempontok bírnak.

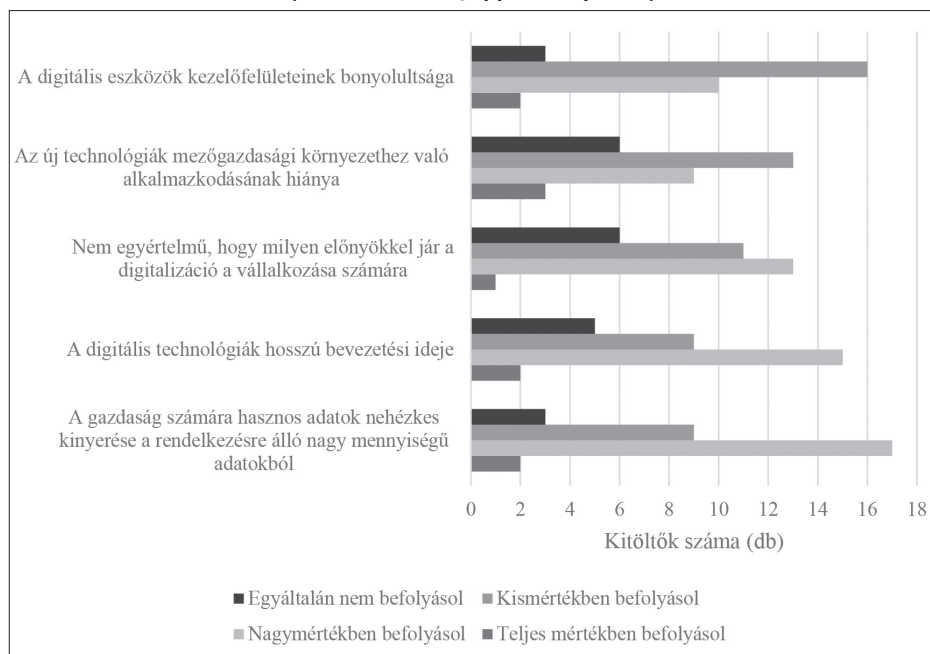
A Szövetség vizsgálata által a kihívások kapcsán sem lehet általános következtetéseket levonni, de rá lehet világítani a kevésbé fejlett régiók mezőgazdasági kis- és középvállalkozásainak néhány fő akadályozó tényezőjére a digitális átállás során.

KÖVETKEZTETÉSEK

Összességében, a motiváló és akadályozó szempontok értékelésekor a „teljes mértékben” és a „nagymértékben” válaszok együttes eredménye alapján vonjuk le a következtetéseket, amely tükrözi a többség véleményét. A kérdőívet kitöltő vállalkozások véleménye alapján elmondható, hogy a minőséggel kapcsolatos tényezők tekintetében a legkevésbé ösztönzőnek. Két tényező

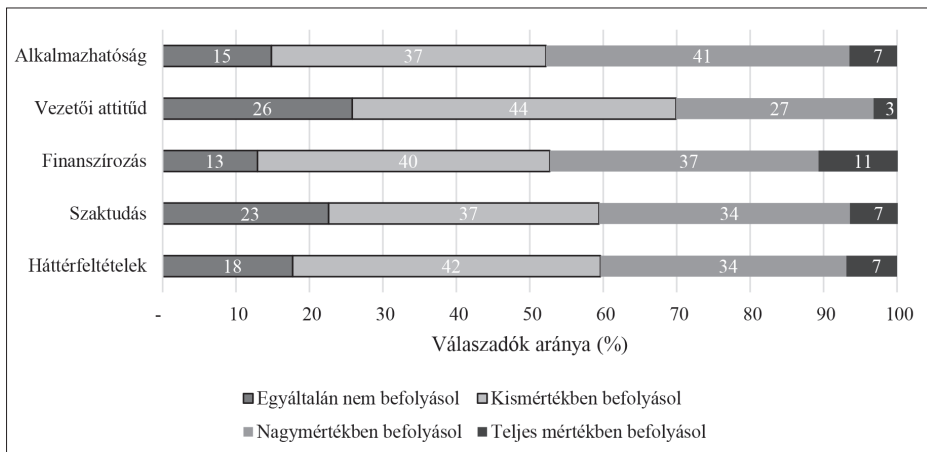
5. ábra

Alkalmazhatósággal kapcsolatos tényezők, n=31
(Factors related of applicability, n=31)



6. ábra

Az akadályozó tényezőcsoportok befolyásoló ereje, n=31
(The impact of the hindering factors, n=31)



Forrás: saját szerkesztés

– a minőségjavulás a végtermékben és a piacvezető szerep megszerzése a digitális technológiák által – esetében a válaszadók több mint harmada (40%) legalább nagymértékben tartotta motiválónak. De a többi minőségi tényező is átlag alatti befolyásoló erővel bír. Ez az eredmény megegyezik a számos szakirodalmi forrás által felállított sorrenddel, mely szerint a minőség tényezőcsoportba tartozó szempontok harmadlagosak (Élő–Szármas, 2017; Shepherd et al., 2018; Eller et al., 2020; Szőke–Kovács, 2020; Araújó et al., 2021; Bernhardt et al., 2021; Abbasi et al., 2022; Ingrame et al., 2022). A hatékonysággal kapcsolatos szempontok a leginkább ösztönzőek, mert a vállalkozások több mint kétharmadát (68%) legalább nagymértékben motiválja a digitalizáció során. A leginkább motiváló tényezők is ebbe a csoportba tartoznak: ezek a termelési költségek csökkentése, a termelékenység és hozamnövekedés, valamint a hatékonyabb erőforrás-felhasználás. A legkevésbé a munkaerőhiány problémáinak kezelése sarkallja a kitöltőket a digitalizációra. A hatékonysággal kapcsolatos tényezők a felvázolt sorrendhez képest jobban szerepeltek a kitöltők megítélése

alapján. A pénzügyi támogatási lehetőségekkel és jövedelmezőséggel kapcsolatos komponensek motiváló ereje megkérdőjelezhető, mivel a válaszadók közel kétharmada (58%) vélte úgy, hogy legalább nagymértékben motiválja. Azonban a szakirodalmi források alapján felállított rangsornak ellentmondó eredmény született (Élő–Szármas, 2017; Shepherd et al., 2018; Eller et al., 2020; Szőke–Kovács, 2020; Araújó et al., 2021; Bernhardt et al., 2021; Abbasi et al., 2022; Ingrame et al., 2022). A szakirodalmak a magas jövedelmezőséget említették leggyakrabban az új technológiák bevezetésének ösztönzőjeként, de az eredmények alapján a pénzügyi támogatási lehetőségekkel és jövedelmezőséggel kapcsolatos szempontok nincsenek az első három leginkább motiváló tényező között, ha rangsoroljuk őket (Élő–Szármas, 2017; Shepherd et al., 2018; Eller et al., 2020; Szőke–Kovács, 2020; Araújó et al., 2021; Bernhardt et al., 2021; Abbasi et al., 2022; Ingrame et al., 2022). A fentiek alapján a kutatási kérdés első részére az a válasz adható, hogy a vizsgált Békés vármegyei Mezőgazdasági Szövetség agrárvállalkozásainak digitalizációját elsősorban

motiváló tényezők a hatékonysággal kapcsolatosak, azon belül pedig legjobban a termelési költségek csökkentése ösztönözte a gazdálkodókat a digitális technológiák bevezetésére.

Az akadályozó tényezők esetében a technológia bevezetésének háttérfeltételei a válaszadók több mint harmadát (40%) legalább nagymértékben gátolják a digitalizációban. A tényezőcsoporton belül a legnagyobb akadály a jogi szabályozások lassú alkalmazkodása a mezőgazdaság igényeihez, ez a kitöltők több mint felét (55%) gátolta legalább nagymértékben. Ez a tényezőcsoport a harmadik legkevesbé akadályozó az öt csoport közül. A kapott eredmény ellentmondásban van a szakirodalmi források alapján felállított rangsorral, ami szerint a biztonságos adattárolás problematikája, a kompatibilitás és az infrastruktúra hiánya a leginkább akadályozó elem valamennyi közül (Élő–Szármas, 2017; Shepherd et al., 2018; Eller et al., 2020; Szőke–Kovács, 2020; Araújó et al., 2021; Bernhardt et al., 2021; Abbasi et al., 2022; Ingrave et al., 2022). A szaktudáshoz köthető szempontok a mintában szereplők több mint harmadát (41%) legalább nagymértékben gátolja a vállalkozása digitalizációjában. A leginkább akadályozó tényező a technológiák alkalmazásához szükséges szaktudás hiánya, melyet a kitöltők több mint fele (58%) tart legalább nagymértékben gátló szempontnak. A tényezőcsoporton belül a szakirodalmi kutatás alapján is ez derül ki. A legkevesbé gátló szempont a finanszírozási források igényléséhez szükséges készség hiánya, melyet a vállalkozások több mint háromnegyede (77%) legfeljebb kismértékben tartott akadályozónak. A finanszírozáshoz köthető szempontok a legnagyobb arányban tartják vissza a mintában szereplők digitalizációját. Ugyan valamennyi tényező közül a megfelelő finanszírozási források hiánya a legkevesbé akadályozó, mert a kitöltők nagy többségét (81%) legfeljebb

kismértékben gátolja, ugyanakkor a magas beruházási költség és a lassú megtérülés a vállalkozások közel kétharmadát (61%) legalább nagymértékben akadályozza. A digitális technológiák magas beruházási költsége a szakirodalmi rangsortól eltérően a leginkább akadályozó valamennyi szempont közül. A vezetői attitűddel kapcsolatos tényezők a legkevésbé befolyásolóak, mert mindössze a válaszadók közel harmadát (30%) gátolja legalább nagymértékben. A gazdálkodó szerepének, a gazdálkodás kultúrájának megváltozása azonban a szakirodalmi források szerint egy nagyobb erővel bíró akadályozó tényező, mint amekkorát ebben a kutatásban tulajdonítottak neki a kitöltők. Az alkalmazhatósággal kapcsolatos komponensek tekinthetők a leginkább akadályozónak, mert a mintában szereplők majdnem fele (48%) legalább nagymértékben gátló szempontnak minősíti. Az ide sorolt tényezők közül a szervezetek számára releváns adatok kinyerése és a digitális technológiák hosszú bevezetésének ideje a leginkább gátló szempontok.

A szakirodalmi források által felállított rangsor szerint az első leginkább akadályozó tényezők a háttérfeltételekhez sorolhatók. *Mindezek alapján megfogalmazható a végső válasz a kutatási kérdés második részére, miszerint a vizsgált Békés vármegyei Mezőgazdasági Szövetség agrárvállalkozásainak digitalizációját elsősorban az alkalmazhatósághoz kapcsolódó tényezők akadályozzák.*

A kérdőív eredményeit eljuttattuk a Békés vármegyei Mezőgazdasági Szövetséghez azzal a céllal, hogy választ kapjunk a szakirodalomtól eltérő eredmények okaira. A Szövetség titkárával és szaktanácsadó-jával készített interjú alapján a következő megállapítások tehetők.

A Szövetség véleménye alapján a szakirodalomban írtak és jelen kutatás eredményei közötti eltérés oka lehet a megfigyelhető előregedő vezetői réteg. A kitöltők több mint fele 50 évnél idősebb volt, és az

esetükben tapasztalható kisebb ellenállás, vagy, ha az igény a digitális technológiákra meg is van, egyszerűen a megvalósítás (a gép előtt ülés) a mindennapi feladatok ellátásától, az irányítástól venné el az időt, amennyiben nem áll rendelkezésre megfelelő szakmbergárda. Ezt viszont sok vezető nem engedheti meg magának. A vegyes képet e mellett eredményezheti még az, hogy a tagok nagyságrendileg 20%-ánál a generációváltás már megtörtént, vagy éppen folyamatban van.

Kiemelendő, hogy a vállalkozások földhasználat szempontjából két részre bonthatók. Az egyik csoportba tartoznak azok, amelyek a privatizálás során 50 éves földhasználati jogot kaptak. A másik csoport tagjai 5–10 vagy maximum 20 évre tudnak bérletet kötni, az aktuális földforgalmi törvénynek megfelelően. Az első esetben hosszú távú beruházások valósulhatnak meg, míg az utóbbiban a rövid távú bérletek a nagyobb befektetések ellen hatnak. A szövetség adatai alapján évente 2-3%-kal csökken a mezőgazdasági művelésre használt földterület.

Az ellentmondó eredmények oka lehet még a vármegyében megfigyelhető eltérő lehetőségek és adottságok, melyek miatt két részre bontható a térség. Észak-Békés alacsony aranykorona értékű földterületein a jövedelmezőség, a megfelelő szakemberállomány és a digitalizációs szint jóval alacsonyabb, mint Dél-Békésben. A két terület egymás ellentettje. Dél-Békésben a jól felszerelt, magasan képzett szakemberekkel rendelkező vállalkozások jövedelmezőbb növények termesztését képesek megvalósítani, ahol mindezek fényében jelentősen több pályázatot adtak be az elmúlt években, mint északon.

A Szövetség mintában szereplő tagüzemei a kkv-k közé tartoznak, de több a mérete miatt kiszorult a pályázási lehetőségekből, aminek következtében vannak, akik csak a közelmúltban tudtak kisebb volumenű fejlesztéseket megvalósítani.

A beruházások és az új technológiák alkalmazása kapcsán megjegyzendő, hogy sok esetben ugyan az adott új vívmány számos funkcióval és képességgel rendelkezik, de a tulajdonos ezen lehetőségekkel nem él, nem használja ki őket.

A fejlesztések esetében elmondható, hogy jellemzően finanszírozás-, támogatásfüggők, így a szervezetek azon ágazatokba, területekbe fektettek be, amelyek támogatásokat kaptak. A mezőgazdaságban a digitalizáció csak mostanában jelent meg célként, ezért is figyelhető meg a lemaradás ezen a terület.

A Szövetség visszajelzése alapján az is kiderül, hogy a vállalkozások az új technológiák bevezetésekre gyakran azon beruházásokat részesítik előnyben, melyek rövid távon megtérülnek, ezért ha egyes technológiák kis idő múlva nem mutatnak pozitív eredményt, akkor a használatuk megszűnik. Ez is oka lehet a digitális technológiák csekély elterjedésének és alkalmazásának. Összességében tehát megállapíthatjuk, hogy ugyan egy-két évtized óta beszélhetünk digitalizációról, de ez a folyamat még mindig az elején tart.

Az eredmények alapján elmondható, hogy nem az az elsődleges probléma, hogy nem áll rendelkezésre számos digitális technológia, vagy bizalmatlanok a vezetők az új vívmányokkal szemben, és a hagyományos megoldásokat preferálják, hanem az, hogy a digitalizációval kapcsolatos tudásuk hiányos. Tehát amíg nincsenek megfelelő képzések, amik felkészítik a vezetőket és az alkalmazottakat az új vívmányok használatára és a létrejövő adatok hasznosítására, addig hiábavaló a fejlesztésekbe történő befektetés. Ezért nagy hangsúlyt kell fektetni az új feltörekvő technológiák alkalmazásához szükséges gyakorlati és elméleti tudás átadására valóban képes tanfolyamok, rendezvények szervezésére. Olyan képzések lebonyolítására, ahol a cél a gazdálkodók ismereteinek bővítése a digitális technológiák jelentőségéről, felhasz-

nálhatóságának területeiről és az általuk létrejövő haszonról, mely realizálódhat megtakarított munkaidőben, költségben vagy többletjövödelemben és fenntarthatóságban. A célcsoport tájékozottsága az egyik alapja az új vívmányok elterjedésének. A képzések során bemutatott, a tananyagok részét képező digitális megoldások fontosságát Szőke és Kovács (2021), Nátz és szerzőtársai (2022), valamint a Dajka és Oláh (2023) szerzőpáros is kiemeli, mindent az agrárdigitalizáció megismerésének, elfogadásának és gyakorlati terjedésének előmozdítása érdekében.

Jellemzően nem az a probléma, hogy a vállalkozók nem érnek el finanszírozási lehetőségeket, hanem hogy a gazdákat eltántorítja a magas beruházási költség, a hosszú bevezetési és megtérülési idő. Ezért hangsúlyt kell fektetni például olyan szaktanácsadásra, ahol a gazdákat informálják a beruházások hosszú távú hasznosságáról, így csökkentve a magas bekerülési érték akadályozó erejét. Továbbá olyan szakosodott szaktanácsadóra van szükség, aki tapasztalatai által képes átlátni az új technológiák adott vállalkozásra vonatkozó alkalmazását, ezzel segítve és lerövidítve a bevezetését.

Sok esetben nem az a gátja a digitalizációnak, hogy a szervezet nem hajlandó az új technológiák bevezetésére, vagy hogy hiányzik a megfelelő infrastruktúra, hanem az, hogy a jogi szabályozás nem követi dinamikusan a mezőgazdaság változó igényeit, ezzel akadályozva egyes technológiák elérhetőségét és legális alkalmazását.

ÖSSZEFOGLALÁS

A kutatás során a Békés vármegyei Mezőgazdasági Szövetség agrárvállalkozásainak digitalizációját motiváló és akadályozó tényezőinek azonosítását végeztük el annak érdekében, hogy kiderüljön, egy kevésbé fejlett vármegyében, egy az új technológiákat kevésbé integrálni képes szektorban mik állnak a fejlődés útjában vagy éppen mellett.

A Békés vármegyei Mezőgazdasági Szövetség agrárvállalkozásainak vizsgálata során kapott kisszámú minta és sokszínű válaszok miatt nincs lehetőség általános következtetések levonására, de sajátosságok felvázolására igen, amelyek mélyebb megértése, további kutatás tárgya lehet. Az eredmények alapján kijelenthető, hogy a Békés vármegyei Mezőgazdasági Szövetség mezőgazdasági vállalkozásait leginkább befolyásoló és akadályozó tényezők köre megegyezik a nemzetközi és hazai kutatások által feltártakkal, ugyanakkor a tényezők jelentőségének megítélését tekintve sajátosságok figyelhetők meg.

Jelen kutatás során a szakirodalomban olvasottak alapján egyrészt a Békés vármegyei Mezőgazdasági Szövetség agrárvállalkozásainak körében a legfontosabb motiváló tényezőnek a pénzügyi támogatási lehetőségek és jövedelmezőség volt várható. Azonban a vizsgált vállalkozások többsége a hatékonysággal kapcsolatos tényezőket (termelési költségek csökkentése, hozamnövekedés, hatékonyabb erőforrás felhasználás) tartotta leginkább motiválónak, a pénzügyi támogatási lehetőségekhez és jövedelmezőséghez köthető tényezőkkel szemben. A hatékonysággal kapcsolatos tényezőkön belül is a termelési költségek csökkentése a legmeghatározóbb a digitalizáció bevezetése során.

A szakirodalomkutatás alapján másrészt a kulcsfontosságú akadályozó tényezőnek a technológia bevezetésének háttérfeltételeihez kapcsolódók mutatkoznak. A Békés vármegyei Mezőgazdasági Szövetség agrárvállalkozásainak digitalizációját ugyanakkor elenyésző arányban akadályozzák a technológia bevezetésének háttérfeltételei. A vizsgált vállalkozások többsége az alkalmazhatóságot (adatok kinyerése, hasznosítása) tartja a legjelentősebb akadálynak.

Végül elmondható, hogy a gazdák motivációja ugyan elsősorban a hatékonyság fokozásában, másodsorban ugyanakkor a

pénzügyi lehetőségek és jövedelmezőség formájában realizálódik. Az akadályok az alkalmazhatóság mellett a finanszírozás (magas beruházási költségek, lassú megterülés) tekintetében jelentkeznek.

Összességében az látható, hogy a motívációs és akadályozó tényezők Békés vármegye mezőgazdasága esetében egyrészt erednek a szektor jellegéből, úgymint a vál-

lalkozók életkorából vagy végzettségéből, másrészt a régió sajátosságaiból, vagyis Békés vármegye mivoltából, lehetőségeiből fakadnak. A teljes kép akkor látható, ha figyelembe vesszük a generációváltásnak, a földbérlet idejének, a vármegyében megfigyelhető eltérő adottságoknak, a digitális tudás hiányának és a jogi szabályozásnak a befolyását is.

IRODALOMJEGYZÉK

- Abbasi, R., Martinez, P. & Ahmad, R. (2022). The digitization of agricultural industry – a systematic literature review on agriculture 4.0. *Smart Agricultural Technology*, 2, 100042. <https://doi.org/10.1016/j.atech.2022.100042>
- Agro Napló (2015). Békés megye az Alföld tengersík vidékén. *Agro Napló Magazin*, XIV(1), 51–52.
- Agro Napló (2022). Három tényező, amely idén is rángatni fogja az árakat. *Agro Napló Magazin*, XXVI(2), 11–21.
- Araújo, S. O., Peres, R. S., Barata, J. & Ramalho, J. C. (2021). Characterising the Agriculture 4.0 Landscape – Emerging Trends, Challenges and Opportunities. *Agronomy*, 11(4), 667. <https://doi.org/10.3390/agronomy11040667>
- Bártfai, Z., Blahunka, Z., Bognár, I., Faust, D. (2018). Robotok a mezőgazdaságban. *Mezőgazdasági Technika*, 59(10), 2–7.
- Bernhardt, H., Bozkurt, M., Brunsh, R., Colangelo, E., Herrmann, A., Horstmann, J., Kraft, M., Marquering, J., Steckel, T., Tapken, H., Weltzien, C. & Westerkamp, C. (2021). Challenges for Agriculture through Industry 4.0. *Agronomy*, 11(10), 1935. <https://doi.org/10.3390/agronomy11101935>
- Berta, O. (2018). A digitalizáció szerepe és jelentősége a modern mezőgazdasági vállalkozásoknál egy kutatás tükrében. *Jelenkori társadalom és gazdasági folyamatok*, 13(1–2), 55–66. <https://doi.org/10.14232/jtgf.2018.1-2.55-66>
- Berta, O. (2019). *Információs és kommunikációs technológiák használatának összefüggései az agrárgazdaságban*. Doktori disszertáció. Debreceni Egyetem, Debrecen.
- Bíró, K., & Csete, M. S. (2023). How Can Development Strategies Foster Agri-digitalisation in the Era of Climate Change? A Common Agriculture Policy based Consistency Analysis in Hungary. *Periodica Polytechnica Social and Management Sciences*, 31(1), 9–18. <https://doi.org/10.3311/PPso.20411>
- Bögel, Gy. (2018). A dolgok internetének hatása az ellátási láncokra: a mezőgazdaság példája. *Logisztikai trendek és legjobb gyakorlatok kiadvány*, 4(2), 23–27.
- CEMA (2017). *Digital Farming: what does it really mean?* European Agricultural Machinery Association, Brussels.
- Dajka, M. F. Oláh, I (2023). A mezőgazdaság 4.0 jelenségének vizsgálata és lehetséges trendjei. *Studia Mundi – Economica*, 10(3), 33–45. <https://doi.org/10.18531/sme.vol.10.no.3.pp.33-45>
- Deloitte (2016). *From dirt to data: The second green revolution and the Internet of Things*. Deloitte, London. <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/deloitte-review/issue-18/second-green-revolution-and-internet-of-things.html>
- Duncan, E., Glaros, A., Ross, D.Z. & Nost, E. (2021). New but for whom? Discourses of innovation in precision agriculture. *Agriculture and Human Values*, 38, 1181–1199.
- EB (2022). *Adatmegosztási jogszabály: a digitális évtizedhez vezető út*. Európai Bizottság, Brüsszel. <https://data.europa.eu/doi/10.2775/900623>
- EC (2021). *Digital Economy and Society Index (DESI)*. European Commission, Brussels.

- EIP-AGRI (2017). *A mezőgazdaságon belüli digitális átállás körvonalai*. Európai Innovációs Partnerség, Budapest.
- Eller, R., Alford, P., Kallmünzer, A. & Peters, M. (2020). Antecedents, consequences, and challenges of small and medium-sized enterprise digitalization. *Journal of Business Research*, 112, 119–127. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.03.004>
- Élő, G. & Szármas, P. (2017). Kockázatminimalizálás IoT-és Big Data-technológiákkal agrárgazdasági példán. *Gazdaság és Pénzügy*, 1–4, 77–98.
- Erdeiné Késmárki-Gally, Sz. (2020). A precíziós gazdálkodás jelentősége a mezőgazdaság versenyképességében. *Multidiszciplináris kihívások, sokszínű válaszok, 2020(2)*, 43–58.
- FAO (2017). Food and Agriculture Organization of the United Nations: Trends and challenges.
- Finger, R., Swinton, S.M., El Benni, N. & Walter, A. (2019). Precision Farming at the Nexus of Agricultural Production and the Environment. *Annual Review of Resource Economics*, 11, 313–335. <https://doi.org/10.1146/annurev-resource-100518-093929>
- Geissbauer, R., Vedso, J. & Schrauf, S. (2016). Industry 4.0: Building the digital enterprise. PricewaterhouseCoopers LLP, Németország
- Henriette, E., Feki, M. & Boughzala, I. (2016). *Digital Transformation Challenges*. Tenth Mediterranean Conference on Information Systems (MCIS), Paphos, Cyprus.
- Husti, I. & Kovács, I. (2017). A digitalizáció alkalmazási lehetőségei a mezőgazdaságban *Mezőgazdasági Technika*, 2–4.
- Ingram, J., Maye, D., Bailye, C., Barnes, A., Bear, C., Bell, M., Cutress, D., Davies, L., Boon, de A., Dinnie, L., Gairdner, J., Hafferty, C., Holloway, L., Kindred, D., Kirby, D., Leake, B., Manning, L., Marchant, B., Morse, A., Oxley, S., Phillips, M., Regan, A., Rial-Lovera, K., Rose, D.C., Schillings, J., Williams, F., Williams, H. & Wilson, L. (2022). What are the priority research questions for digital agriculture? *Land Use Policy*, 114, 105962. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105962>
- Klerkx, L., Jaku, E. & Labarthe, P. (2019). A review of social science on digital agriculture, smart farming and agriculture 4.0: New contributions and a future research agenda. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences*, 90, 100315. <https://doi.org/10.1016/j.njas.2019.100315>
- Kovács, I. & Husi, I. (2018). The role of digitalization in the agricultural 4.0 – how to connect the industry 4.0 to agriculture? *Hungarian Agricultural Engineering*, (33) 38–42. <https://doi.org/10.17676/HAE.2018.33.38>
- KSH (2023). *Fókuszban a vármegyék, 2023. I–IV. negyedév*. Központi Statisztikai Hivatal, Budapest.
- Ligonenko, L. O. & Lanova, O. L. (2021). Digitalization of the agricultural sphere: state, problems and prospects. *Economics: Time Relities*, 53(1), 84–92. <https://doi.org/10.15276/etr.01.2021.9>
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101744>
- Liu, Y., Ma, X., Shu, L., Hancke, G. P., & Abu-Mahfouz, A.M. (2020). From Industry 4.0 to Agriculture 4.0: Current Status, Enabling Technologies, and Research Challenges- ransactions on Industrial Informatics. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 17(6), 4322–4334. <https://doi.org/10.1109/TII.2020.3003910>
- Lukovics, M., Udvari, B., Zuti, B. & Kézy, B. (2018). Az önvezető autók és a felelőségteljes innováció (Self-Driving Vehicles and Responsible Innovation). *Közgazdasági Szemle/Economic Review-monthly of the Hungarian Academy of Sciences*, 65(9), 949–974.
- Marciniak, R., Móricz, P. & Baksa, M. (2020) Lépések a kognitív automatizáció felé – digitális átalakulás egy magyarországi üzleti szolgáltatóközpontban. *Vezetéstudomány*, 51(6), 42–55. <https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2020.06.05>
- Mentsiev, A. U., Amirova, E. F. & Afanasev, N. V. (2020). *Digitalization and mechanization in agriculture industry*. International Scientific Conference: Agritech-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies PTS 1-8, IOP Conference Series-Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, Russia, Jun 18-20. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/548/3/032031>
- MK (2019). *Digitális Jólét Program – Magyarország Agrár Starégiája 2019–2022*. Magyarország Kormánya, Budapest.

- Moşteanu, N. R., Faccia, A. & Cavaliere L.P.L. (2020). *Digitalization and Green Economy - changes of business perspectives*. Proceedings of the 2020 4th International Conference on Cloud and Big Data Computing. 108–112. <https://doi.org/10.1145/3416921.3416929>
- Nagy J. (2017). *Az ipar 4.0 fogalma, összetevői és hatása az értéklánra*. 167. sz. Műhelytanulmány, Budapesti Corvinus Egyetem Vállalatgazdaságtan Intézet, Budapest.
- Nagy J. (2019). Az ipar 4.0 fogalma és kritikus kérdései – vállalati interjúk alapján. *Vezetéstudomány, Budapest Management Review*, 50(1), 14–26. <https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2019.01.02>
- Nátz, K., Véghné Kohut, D., & Szalay, Zs. G. (2022). Az agrárdigitalizáció elterjedését segítő kutatási irányokés lehetőségek. *Studia Mundi–Economica*, 9(2), 58–70. <https://doi.org/10.18531/Studia.Mundi.2022.09.02.58-70>
- Petersen, T. & Steiner, F. (2019). *The Bigger Picture How globalization, digitalization and demographic change challenge the world*. Bertelsmann Stiftung MegatrendBrief.
- Pilinkiene V. & Liberyte M. (2021). *Conceptualization of Business Digitalization and Its Impact on Economics*. IEEE International Conference on Technology and Entrepreneurship (ICTE), 1–6. <https://doi.org/10.1109/ICTE51655.2021.9584519>
- Popp, J., Erdei, E. & Oláh J. (2018). A precíziós gazdálkodás kilátásai Magyarországon (Outlook of precision farming in Hungary). *International Journal of Engineering and Management Sciences*, 3(1), 133–147. <https://doi.org/10.21791/IJEMS.2018.1.15>.
- PWC (2018). *Digitalizáció az agrárszektorban – Életkép a jövő okosfarmjáról*. PricewaterhouseCoopers, Budapest.
- Rass K. (2021). Digitalizáció az agráriumban. *Kertészet és Szőlészet*, 70(17), 20–21.
- Rivža, B. & Rivža, P. (2022). *Smart Farming Industry in Agriculture: Latvian Case*. International Scientific Conference Agricultural Mechanization and Technology in Europe and Perspectives“ Tbilisi, Georgia Rose, D. C. & Chilvers, J. (2018). Agriculture 4.0: Broadening Responsible Innovation in an Era of Smart Farming. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 2, 87, <https://doi.org/10.3389/fsufs.2018.00087>
- Rotz, S., Duncan, E., Small, M., Botschner, J., Dara, R., Mosby, I., Reed, M. & Fraser, E.D.G. (2019). The Politics of Digital Agricultural Technologies: A Preliminary Review. *Social Ruralis*, 59(2), 203–229. <https://doi.org/10.1111/soru.12233>
- Salimyanova, I.G., Novikov, A.A., Novikova, E.V., Lushchik, I.V., Savderova, A.F., Berezina, N.V., Rudenko, L.G. & Allalyev, R.M. (2019). Economy Digitalization: Information Impact on Market Entities. *Journal of Environmental Treatment Techniques*, 7(4), 654–658.
- Schuster, K., Plumanns, L., Groß, K., Vossen, R., Richert, A. & Jeschke, S. (2015). Preparing for Industry 4.0 – Testing Collaborative Virtual Learning Environments with Students and Professional Trainers. *International Journal of Advanced Corporate Learning*, 8(4), 14–20.
- Sepashvili, E. (2020). Supporting Digitalization: Key Goal for National Competitiveness in Digital Global Economy. *Economia Aziendale Online*, 11(2) 191–198. <http://dx.doi.org/10.13132/2038-5498/11.2.191-198>
- Shaharuddin, A.B., Aminudin, E., Zakaria, R., Abidin, N.I. & Lau, S.E.N. (2021, November). Adoption of construction industry 4.0 among small and medium sized contractor in Malaysia. *AIP Conference Proceedings*, 2428(1). <https://doi.org/10.1063/5.0071094>
- Shepherd, M., Turner, J. A., Small, B. & Wheeler, D. (2018). Priorities for science to overcome hurdlesthwarting the full promise of the ‘digitalagriculture’ revolution. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 100(14), 5083–5092. <https://doi.org/10.1002/jsfa.9346>
- Somosi, S. & Számfira, G. (2020). Agriculture 4.0 in Hungary: The challenges of 4th Industrial Revolution in Hungarian agriculture within the frameworks of the Common Agricultural Policy. In: Udvari B. (ed): *Proceedings of the 4th Central European PhD Workshop on Technological Change and Development*. University of Szeged, Doctoral School in Economics, Szeged, 162–189.
- Symeonaki, E., Arvanitis, K.G., Loukatos, D. & Piromalis, D. (2021). Enabling IoT Wireless Technologies in Sustainable Livestock Farming Toward Agriculture 4.0. In: Krause, P., Xhafa, F. (eds): *IoT-based Intelligent Modelling for Environmental and Ecological Engineering. IoT Next Generation EcoAgro Systems* (pp. 213i232). Cham: Springer International Publishing.

- Székely, Cs. (2020). A döntéshozatal új megközelítései. In Lencsés, E. és Pataki, L. (szerk.) *Menedzsment válaszok a XXI. század gazdasági és társadalmi kihívásaira* (pp. 11–25.). Inform Kiadó és Nyomda.
- Szőke, V. & Kovács, L. (2020). Mezőgazdaság 4.0 – relevancia, lehetőségek, kihívások. *Gazdálkodás: Scientific Journal on Agricultural Economics*, 64(4), 289–304. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.305196>
- Szőke, V. & Kovács, L. (2021). A mezőgazdaság 4.0 technológiáinak munkaerőpiaci hatásai. *Gazdálkodás: Scientific Journal on Agricultural Economics*, 65(1), 64–85. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.309544>
- Takácsné, Gy. K. (2022). A technológiai fejlődés hozzájárulása a fenntarthatósághoz az agrárgazdaságban. *Gazdálkodás*, 66(5), 395–413. https://doi.org/10.53079/GAZDALKODAS.66.5.t.pp_395-413
- Trautmann, L. (2021). „A termelékenységet a jövőben a tudás fogja húzni”. Interjú Dr. Jámbor Attilával, a Budapesti Corvinus Egyetem Agrobiznisz Tanszékének vezetőjével. *Köz-gazdaság: tudományos füzetek*, 16(1), 51–55. <https://doi.org/10.14267/RETP2021.01.06>
- Vial, G. (2021). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *Journal of Strategic Information Systems*, 28(2), 118–144
- Yang, X., Shu, L., Chen, J., Ferrag, M.A., Wu, J., Nurellari, E. & Huang, K. (2021). A Survey on Smart Agriculture: Development Modes, Technologies, and Security and Privacy Challenges. *IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica*, 8(2), 273–302. <https://doi.org/10.1109/JAS.2020.1003536>
- Zhai, Z., Martínez, J.F., Beltran, V. & Martínez, N.L. (2020). Decision support systems for agriculture 4.0: Survey and challenges. *Computers and Electronics in Agriculture*, 170, 105256. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105256>
- Zuti, B. (2017). *Digitális kor és a felsőoktatás*. Közgazdaságtani Doktori Iskola. Szeged Tudományegyetem, Szeged.

//////////////////// KRÓNICA //////////////////////////////////////

Egy agrárközgazdász munkássága a tudományos minősítés mérlegén: Tóth József professzor MTA doktori védése

LAKNER ZOLTÁN

A Magyar Tudományos Akadémia Doktori Tanácsa 2024. március hetedikére tűzte ki Tóth József professzor akadémiai doktori értekezésének nyilvános vitáját. A hazai élelmiszer-gazdasági koordinációs terek működési tapasztalatai címmel írt értekezés bemutatása és vitája kedvező lehetőséget teremtett egy színes, gazdag, eredményekkel teli kutatói életút és eredményeinek áttekintésére.

Tóth József 1954-ben született Turán, majd 1978-ban szerzett népgazdasági tervező-elemző közgazda végzettséget a Marx Károly Közgazdaságtudományi Egyetemen. Ahogy mondani szokás: jó lehelény volt jó időben, a hetvenes évek eleje-közepé a magyar elméleti közgazdaságtudományi kutatás aranykora volt: Kornai János, Bródi András ekkor írták korszakos műveiket, és az általa választott, tervező-elemző szak olyan matematikai módszertani háttérrel vértette fel, mely egész életében szilárd alapot biztosított számára a következetes önképzéshez, az új módszertanok befogadásához. Már egyetemi hallgatóként elkötelezte magát az agrártermelés közgazdasági összefüggéseinek kutatása érdekében: szakdolgozati témaként a bábolnai baromfitenyésztés szimulációs modelljének kidolgozását választotta (1978). Ebből született egy Gazdálkodás, valamint egy Vezetéstudomány cikk. Nemzetközi TDK első díjat nyert Pozsonyban (1979), továbbá erre épült az egyetemi doktori disszertációja (1980) is. Későbbi munkahelyén, a Mezőgazdasági Gépkísérleti Intézetben is a módszertani-

lag új és innovatív megoldások érdekelték, melyekről a Gazdálkodásban megjelent cikkekben (1980–1983) számolt be.

A Közgazdaságtudományi Egyetemen a 90-es évektől kezdődően erősödött meg kutatási tevékenysége. Egyetemi kollégáival ekkor készítették el az ipari válságövezetek feltérképezését, aminek vizsgálatánál még addig ezen a területen nem alkalmazott eljárást, az entrópiát használták. Eredményeiket közölte a Közgazdasági Szemle, valamint az Eastern European Economics is (1991–1992).

1997-ben a Wirtschaftsuniversität Wien-en a CEEPUS program keretében teljesített ösztöndíj során fordult érdeklődése az árak élelmiszerlánc mentén történő vizsgálata (ártranszmisszió) felé. Magyarországon ez az időszak az agrár- és élelmiszerpiacok működésének kezdetét jelentette, amikor a piactorzulások számos ok miatt gyakoribbak voltak, mint a „megállapodott” piacgazdaságokban. A zavarok vizsgálatát az abban az időben korszerűnek számító ökonometriai modellel, a Wolfram-Houck módszer továbbfejlesztésével végezte előbb az osztrák sertés-, majd a magyar sertés- és tejvertikumokra. Magyarországon ez volt az első, ökonometriai módszerrel végzett ártranszmissziós kutatás, és hatását mind hazánkban, mind külföldön érezte. Ezek közül a legfontosabb az volt, hogy az akkori Agrárközgazdaságtan Tanszék megbízást kapott a világbanktól a sertés- és tejpiac vizsgálatára. A rendszerváltó országokból a megrendelő Lengyelországot, Magyaror-

szágot, Romániát és Ukrajnát választotta ki, és végeztette el összehasonlításukat. A magyar kutatói teamet Tóth József vezette. A magyar vizsgálatok módszertani színvonalát igen magasan értékelték a Világbank szakértői. Az egyes országokban végzett kutatásokról Bruce L. Gardner, illetve Alberto Valdés és Johan A. Mistiaen készítettek összefoglaló tanulmányt. Gardner ötször, míg Valdés-Mistiaen 34-szer hivatkozott Tóth József eredményeire. Ez azért különösen fontos, mert Bruce L. Gardner publikált először cikket a világon (1975-ben) az *American Journal of Agricultural Economics*-ban az ártranszmisszióval kapcsolatosan. Gerald Ford elnök gazdasági tanácsadója, valamint George W. Bush elnöksége idején miniszterhelyettes volt.

A két világbankos tanulmányra összesen 25 hivatkozást mutat a Magyar Tudományos Művek Tára (MTMT), amiből 21 független. A téma aktualitása és a vizsgálat színvonala miatt Tóth József 1997-ben meghívást kapott Halléba, a Leibniz Institute of Agricultural Development in Transition Economies (IAMO) nemzetközi konferenciájára (*Food Processing and Distribution in Transition Countries: Problems and Perspectives*). A konferencia kiadványában megjelent tanulmány hatását ugyancsak jól példázza a 12 hivatkozás, amelyből 10 független.

A későbbiekben a sertéshús- és tejpiacról több értékes közleménye jelent meg a *Közgazdasági Szemlében*.

Ártranszmissziós vizsgálatait a hazai agrárközgazdasági kutatásokban is elindítottak egy markáns kutatási irányt a különféle műhelyekben (Bakucs Zoltán, Fertő Imre: MTA KTI, Popovics Péter, Mészáros Sándor: Debreceni Egyetem, Varga Tibor: Agrárgazdasági Kutatóintézet).

2005-től kezdődően a kutatásainak fő iránya eltolódott a hatékonysági vizsgálatok felé. Ennek keretében egy új nemparaméteres hatékonyságvizsgálati módszert, az OCRA-t (Operational

Competitiveness Ratings Analysis) vezette be a hazai kutatási módszerek körébe. Az OCRA-val végzett vizsgálatait eredményeit részben az Országos Tudományos Kutatási Alapprogramok (OTKA) kutatási jelentéseiben és konferenciáin, részben a *Közgazdasági Szemlében* tette közzé.

A módszert felhasználták egy sikeres FP7-es kutatásban (*Farm Accountancy Cost Estimation and Policy Analysis of European Agriculture – FACEPA*) is, ahol jobb eredményeket kaptak vele, mint a konkurens *Data Envelopment Analysis (DEA)* vagy *Stochastic Frontier Analysis (SFA)* modellekkel.

Egy, az OTKA keretében végzett, az élelmiszeripari klaszterek versenyképességének vizsgálatát célzó kutatás vezette el jelenlegi kutatási fókuszterületébe: az élelmiszer-gazdasági innováció (első sorban a nyitott innováció), valamint tudásmenedzsment vizsgálatába. Kutatási eredményeiről cikkük jelent meg az *Agricultural Economics Society* és a *European Association of Agricultural Economists (EAAE)* folyóiratában és más szakmai fórumokon.

A téma kiterjedt feltárását és kutatását végezték el 2010–2012 között egy *Társadalmi Megújulás Operatív Program (TÁMOP)* keretében, aminek egyik eredménye egy, a kutatási tanulmányokat összefoglaló könyv lett Fertő Imre és Tóth József szerkesztésében 2012-ben.

Az élelmiszer-gazdasági innováció és a hozzá szorosan kapcsolódó koordináció vizsgálatának háttérét egy 2011–2015 között végzett OTKA-kutatás biztosította. Az eredményekről a 2012–14 közötti években több nemzetközi konferencián tartott előadást, illetve jelentek meg publikációi.

A téma nemzetközi jelentőségét mutatja egyrészt a *Wageningeri Egyetemmel* való szoros együttműködés, aminek fontos tényezői eredményei a fentebb jelzett közös publikációk.

Az innovációs kutatások folytatásának

lehetőségét biztosítja a jelenleg futó, Tóth József vezette OTKA (2016–2022) kutatási projekt, amiben az élelmiszeripar változó táplálkozási szokásokhoz igazodó innovációs alkalmazkodását vizsgálják.

Olasz kollégákkal (Nápolyi Egyetem) szoros együttműködésben sikeresen pályázott 2022-ben újabb OTKA-kutatásra a klímaalkalmazkodás és körkörös gazdálkodás témában. A közös munkát két olasz PhD-hallgató 2019–2022 közötti budapesti részképzésével alapozták meg.

A disszertáció téziseinek ismertetését követő vitában a résztvevők kiemelték az értekezés gondolatgazdaságát és módszertani sokszínűségét. A Popp József akadémikus vezette bírálóbizottság Oláh Judit, Székely Csaba és Vastag Gyula MTA doktor opponensek véleményére alapozva, az értekezés vitája alapján az alábbi állásfoglalást alakította ki:

Tóth József doktori értekezése három évtized kutatási tevékenységének eredményeit szintetizálja, és foglalja átfogó rendszerbe. A szerző hazánkban és a régióban az elsők között alkalmazta a korszerű idősofelemző módszereket az agrárpiacon folyamatok vizsgálatára, továbbfejlesztette a korábbi eljárásokat. Ezen modellek felhasználásával számos időtálló megállapítást tett a vertikális élelmiszer-termelő rendszereken belüli érdekérvényesítési folyamatokra és erőviszonyokra.

Hazánkban elsőként adaptálta az OCRA-eljárást a vállalatok és iparágak működési versenyképességének vizsgálatára. Ennek alkalmazásával a húsiipari vállalatok példáján bebizonyította, hogy a nagyobb árbevétellel rendelkező vállalatkategóriát kedvezőbb működési hatékonyság jellemzi, de a kategórián belül a méret növekedése nem jár együtt a hatékonyság fokozódásával.

Az élelmiszer-gazdasági innovációk hajtóerőinek vizsgálata során a borászati vállalkozások példáján igazolta a gyakorlatorientált kutatás-fejlesztés és tanácsadás jelenőségét, és bebizonyította, hogy

a tudás megosztását lehetővé tevő, nyílt innovációt szolgáló megoldások hatékonyan segítik a versenyképesség növelését, a piaci alkalmazkodóképesség erősödését. Komplex modellt fejlesztett ki az európai élelmiszeripari vállalatok innovációs teljesítményét befolyásoló tényezők vizsgálatára. Vállalati adatokra alapozott vizsgálatokkal igazolta a vállalati stratégiai gondolkodás fontosságát az innováció és a piaci aktivitás szempontjából.

A doktori értekezés négy területen mutat be különösen fontos, új eredményeket:

1. A szerző hazánkban az elsőként alkalmazta a kointegrációs idősofelemzéseket a vertikálisan kapcsolódó gazdasági rendszerek vizsgálatára. A sertéshúsiipari folyamatok ökonometriai elemzése során megállapította, hogy az 1990-es években a termelői relatív pozíciója javult az élelmiszerfeldolgozókhöz képest. Igazolta, hogy a kiskereskedelmi árakat a mezőgazdasági árak határozzák meg, és nem fordítva, továbbá, hogy a kiskereskedelmi árak alakulását a termelői árak késleltetett változása és kisebb részben a marketingköltségek befolyásolják. Ártranszmissziós vizsgálatokkal igazolta, hogy a sertés- és tejvertikum ármozgásait jelentős aszimmetria jellemzi, ugyanis a növekvő termelői árak azonnal beépülnek a fogyasztói árakba, a termelői árcsökkenés hatása azonban csak késedelmesen érvényesül. A tejvertikum vizsgálata során a szerző igazolta, hogy az árnövekedések ingadozása nagyobb, mint az árcsökkenéseké.

2. A pályázó nemzetközi viszonylatban is úttörő módon alkalmazta az OCRA nemparaméteres eljárást a különböző gazdálkodási egységek versenyképességének vizsgálatához. Igazolta, hogy ez a módszer hatékony alternatívája lehet más egyéb, nemparaméteres (pl. DEA) elemzéseknek. Az OCRA alkalmazásával a pályázó bebizonyította, hogy az egyes, árbevétel szerinti méretkategóriák között jelentős hatékonysági különbségek vannak a nagyobb

árbevételű vállalatok javára, de a kategórián belüli elemzés negatív összefüggést mutat az árbevétel és a hatékonyság között. A szerző szignifikáns összefüggéseket igazolt a húspari vállalatok földrajzi elhelyezkedése, pénzügyi mutatói és hatékonysága között.

3. A szerző a borászati vállalkozások körében végzett közvetlen felmérések alapján feltárta a tudás generálásának, továbbfejlesztésének főbb jellegzetességeit, azonosította ezen vállalkozások innováció iránti igényeit. A jelölt vizsgálatai alátámasztják a külső információs forrásokból származó, tudásmegosztáson alapuló („nyitott”) innovációk szerepét az ötletgenerálás és az értékesítés fázisaiban. A szerző a probit modellel vizsgálta az innováció különböző fázisaiban érvényesülő tényezők jelentőségét, majd logit modellel igazolta a vállalati innováció és a piaci megjelenés eredményessége közötti kapcsolatokat.

4. Az EU-ra vonatkozó reprezentatív vállalati felmérés adatainak elemzésével a szerző bebizonyította, hogy az uniós élelmiszeripari vállalatok innovációs tevékenységének szempontjából kiemelkedő szempont

a külpiaci hatás és az innovatív versenytársak jelenléte. A pályázó konceptuális modellt adaptált a vállalatok innovációs aktivitását befolyásoló tényezők hatásának számszerűsítésére. Két eljárás, a Cragg- és a Heckman-féle modellek alkalmazásával bizonyította, hogy vállalati stratégiai gondolkodás és a hálózati kiterjedtség szignifikánsan növeli az innovációs aktivitást.

Ennek alapján a bírálóbizottság egyértelműen támogatta az MTA doktora cím odaítélését Tóth József részére. A javaslattal az MTA Agártudományok Bizottsága is egyetértett, és ennek alapján Tóth professzor úr a magyar tudományos közösség elismerését fémjelző cím birtokosává vált.

A (sajnos egyre szűkülő) magyar agrárközgazdász közösség egésze büszke lehet arra, hogy ismét egy kiemelkedő szakmai teljesítmény és életút elismerésére kerülhetett sor. Nagyon bízunk benne, hogy Tóth professzor úr a korábbi lendülettel és elkötelezettséggel folytatja munkáját az ökonometriai módszerek agrárközgazdasági alkalmazásának területén.



OTP Agrár Kollégium – Mi foglalkoztatja a szakmát? Az állattenyésztési ágazatok üzemgazdasági elemzése; Szerbia és Bulgária agrártejesítménye

BENEDEK FÜLÖP

Az OTP Agrár Kollégium olyan fontos szakmai kérdésekkel foglalkozik, hogy felmerült az eredmények szélesebb körben történő megismertetésének igénye, ezzel az OTP társadalmi szerepvállalásának további erősítése. Ennek szellemében állapodott meg a Kollégium és a Gazdálkodás Szerkesztőbizottsága, hogy a kollégiumi ülések után jelenjen meg egy tájékoztató a folyóiratban az üléseken megtárgyalt tanulmányokról, illetve a vitában elhangzott hozzászólások néhány megállapításáról.

Az Agrár Kollégiumon megvitatott témák tudományos igényességgel készülnek, és az ország meghatározó agrárműhelyei készítik. Ezek a tanulmányok tájékoztatják az Agrár Kollégium tagjait az aktuális agrárpolitikai kérdésekről, definiálják a gazdaságpolitikai döntéshozók indítékait, feltárják a vélelmezett termelői reagálásokat. Mindezek keretében a kollégiumi ülések áttekintik az OTP Bank szerepét és lehetőségeit, ezzel hozzájárulva a releváns, a gazdálkodók érdekeit szolgáló bankstratégia megfogalmazásához.

A most olvasható ismertető az OTP Agrár Kollégiumának 2024. június 11-i ülése alapján készült, amely a hazai állattenyésztés főbb ágazatainak ökonomiai helyzetét vizsgálta, valamint Szerbia és Bulgária agrártejesítményét elemezte.

Az állattenyésztéssel foglalkozó terjedelmes tanulmány (161 oldal) szerzője és előadója Szöllösi László, a Debreceni Egyetem (DE) docense volt, (szerzőtársai Mihály-Karnai Laura, Kovács Krisztián, Marczin Tamás, Rácz Zsolt). Az Előadó prezentációja elején globális kitekintést adott a főágazat helyzetéről. Kiemelte, hogy az elmúlt évtizedben az állattermék-előállítás jelentősen bővült, amely az előttünk álló évtizedben kisebb mértékben, de tovább növekszik. A hústermelés a 2022. évi 347 millió tonnára

ról 2032-re 382 millió tonnára növekedhet. A globális húsipar szerkezetében jelentős változás nem várható, a baromfi- és sertéshústermelés dominanciája továbbra is kiemelkedő lesz. Az előrejelzések alapján a globális húsexport 2032-re a bázisidőszakhoz képest 3 százalékos növekedéssel 42 millió tonnára emelkedik. Ennek ellenére várhatóan lelassul a húskereskedelem növekedési üteme az elmúlt évtizedhez mérten. Az importigény legnagyobb mértékű bővülése Afrikában mutatható ki, amely az összes húsimport 78 százalékát teszi ki. A világ

tojástermelése a 2022. évi 93 millió tonnáról tíz év alatt 103 millió tonnára emelkedhet, míg a tejtermelés is jelentősen növekszik: 897 millió tonnáról 1039 millió tonnára.

Az Európai Unió – a juh- és kecskehús kivételével – önellátó a legfőbb állati termékekből, sertéshúsból és baromfi húsból erős exportpiaci szereplő. Az EU-27-nek jelentős állatállománya (134 millió sertés, 75 millió szarvasmarha, valamint 70 millió juh és kecske) volt 2022 végén, a tendencia azonban két évtized óta meredeken csökkenő. Az EU-27 hústermelése 2032-re várhatóan 3 százalékkal esik vissza, a sertéshús (–6,5%), valamint a marha- és borjúhús (–4,8%) csökken, míg a baromfi hús (+3,4%) és a juh-, kecskehús (+2,4%) növekszik. Ugyancsak bővül a tojástermelés (+3,4%), de tejből kevesebbet (–1,0%) fognak termelni az Unióban. Az állatiermék-előállításának területi szerkezetében megfigyelhető egy trendszerű elmozdulás Nyugat-Európából Kelet-Európába, amely a jövőben várhatóan folytatódni fog.

Magyarországon 2020-ban az ország 117 ezer gazdaságában közel 1,9 millió állategységnek megfelelő állatállományt tartottak. A hazai állattartó gazdaságok száma folyamatosan csökkent az elmúlt 10 évben. 2010 óta több mint felével (53%-kal) zsugorodott 2020-ra, de még 2016-hoz képest is 31 százalékos a visszaesés. Ennek oka a kevés állatot tartó gazdaságok megszűnése. Elmondható, hogy az 5 állategység alatti gazdaságok száma 2020-ra 59 százalékkal visszaesett 2010 óta, ellenben a nagyobb állattartó gazdaságok (legalább 100 állategység) száma 16 százalékkal nőtt. A koncentrációt jelzi (különösen a baromfi- és a sertéságazatok tekintetében), hogy a legalább 20 állategységgel rendelkező gazdaságok állatállományának állategységben kifejezett értéke nőtt (9,9%-kal), az öt állategység alatti kategóriába tartozó gazdaságoknál lévő állatállomány pedig 57 százalékkal csökkent az elmúlt 10 évben.

Előadása következő részében Szöllősi László a takarmányárak és az értékesítési árak alakulását elemezte állattenyésztési ágazatonként, majd az egyes ágazatok üzeme gazdasági elemzésével foglalkozott. Hangsúlyosan hívta fel a figyelmet arra, hogy *a virtuális üzemek, amelyeket modelleztek, a hazai állattartó telepek felső negyedébe tartoznak* mind technológiai színvonal, mind termelési hatékonyság szempontjából. A bemutatott értékek a nemzetközi legjobb gyakorlatok színvonalát közelítik, illetve bizonyos mutatókban el is érik azt (1. táblázat).

Az előadó a bemutatott termelési mutatók mellett a jó színvonalú virtuális üzemek ágazati termelésének költség-, ár- és jövedelemviszonyait a 2. táblázatban szereplő értékekkel jellemezte. Felhívta a figyelmet a kocatartás, a sertéshizlalás és a vágócsirke-előállítás 2023. évi kiemelkedő jövedelmezőségére. A peccsenyekacsa-előállításban valamivel alacsonyabb volt a jövedelmezőség, de ez a 11 százalékos költségarányos jövedelem is még elfogadhatónak minősül. A hizottkacsa-előállításban a jövedelmezőség ennek dupláját érte el. A ketreces tojástermelés jövedelmezősége kiemelkedőnek bizonyult a 2023-as év átlagában, ami elsősorban a magas áraknak volt köszönhető. 17-18 forintos jövedelmet lehetett tojásonként realizálni. A legnehezebb helyzetben a tejtermelés volt az elmúlt évben, a jövedelmezőség alig érte el a 10 százalékot.

A 2024. évre vonatkozó prognózisban Szöllősi László úgy vélekedett, hogy a piaci árak csökkenése miatt a termelési érték is visszaesik, és egyedül a tejtermelésben csökken nagyobb mértékben a termelési költség, mint a termelési érték. Így 2024-ben – a tej kivételével – romlik az állattenyésztési ágazatok jövedelmezősége. Számításait a 3. táblázatban mutatta be.

I. táblázat

A jó színvonalú üzemekre jellemző termelési mutatók
(Production indicators of high-quality plants)

Kocartás és hizó-alapanyag-előállítás	Vágósertés-előállítás	Vágócsirke-előállítás	Pecsenyekacsa-előállítás	Hízottkacsa-előállítás	Ketreces étkezési tojástermelés	Tejtermelés
Kocaforgó 2,35 fialás/ koca/év	Értékesítési átlagsúly 115 kg/db	Értékesítési átlagsúly 2,75 kg/db	Értékesítési átlagsúly 3,1 kg/db	Értékesítési átlagsúly 5,85 kg/db	Tojástermelés (HH) 360 tojás/tyúk	Tejhozam II 560 liter/tehen/év
Fialási átlag 13,85 malac/ fialás	Értékesített élőszűly 358 kg/m ²	Értékesített élőszűly 46,99 kg/m ²	Értékesített élőszűly 15,72 kg/m ²	Hízottmáj-hozam 0,56 kg/db	Tojástermelés (HH) 297 tojás /tyúk/év	Kétellés között el- telt idő 395 nap
Malacelhullás 6,2%	Hizlalási idő 143 nap	Hizlalási idő 41,4 nap	Hizlalási idő 41 nap	Hizlalási idő (nevelés/tömmés) 70/12 nap	Termelési időszak hossza 63 hét	Borjúszaporulat 81,3%
Kocaelhullás 12%	Átlagos napi súly- gyarapodás 756 g/nap	Átlagos napi súly- gyarapodás 68,47 g/nap	Átlagos napi súlygyarapodás 75,61 g/nap	Átlagos napi súly- gyarapodás (nevelés/tömmés) 58,6/145,8 g/nap	Átlagos termelési intenzitás 81,6%	Tehenek hasznos élettartama 2,2 laktáció
Kocaselejtezés 39%	FCR 2,38 kg/kg	FCR 1,60 kg/kg	FCR 2,0 kg/kg	FCR (nevelés/tömmés) 3,2/5,7 kg/kg	FCR 2,08 kg/kg	Tehénselajtezés 35%
	Elhullás 2,42%	Elhullás 4,0%	Elhullás 3,4%	Elhullás (nevelés/ tömmés) 2,5/2%	Elhullás 5,8%	

FCR: fajlagos takarmányfelhasználás

2. táblázat
Jó színvonalon gazdálkodó állattartó üzemek költség-jövedelem viszonyai, 2023
(Cost-income data of high-quality livestock farms, 2023)

Megnevezés	Kocartatás és hízóalapanyag- előállítás (Ft/indac)	Vágósertés- előállítás (Ft/kg)	Vágócsirke- előállítás (Ft/kg)	Pecsenye- kacsa- előállítás (Ft/kg)	Hízott- kacsa- előállítás (Ft/kg)	Ketreces étkezési tojástermelés (Ft/db)	Tejtermelés (Ft/liter)
Árbevétel	22 895	717,0	470,0	625,0	1 355,1	60,9	212,4
Támogatások	1 032	14,7	16,7	35,1	97,0	1,1	20,6
Termelési érték	23 928	731,7	486,7	660,1	1 452,1	62,0	233,0
Termelési költség	17 423	613,3	418,9	590,5	1 187,5	44,8	211,9
ebből							
- naposállat/ hízóalapanyag/ tenyészállat, %	14,4	32,0	14,5	17,9	15,8	14,9	-
- takarmány, %	40,2	51,0	64,7	61,2	53,3	48,4	60,5
- energia, %	8,4	4,2	5,7	7,7	5,8	1,7	2,0
- személyi jellegű ktg., %	8,1	2,6	2,9	4,0	14,5	4,7	10,0
Nettó jövedelem	6 504	118,4	67,8	69,6	264,7	17,2	21,1
EBITDA	8 611	159,7	83,4	83,7	282,8	21,0	38,9
Költségarányos jövedelem- zóság, %	37,3	19,3	16,2	11,8	22,3	38,5	10,0
ROS, %	28,4	16,5	14,4	11,1	19,5	28,3	9,9
EBITDA margin, %	37,6	22,3	17,7	13,4	20,9	34,4	16,7

EBITDA: kamatok, adózás és értékcsökkenéssel leírás előtti eredmény

ROS: árbevétel-arányos jövedelmesség

3. táblázat

Jó színvonalon gazdálkodó állattartó üzemek költség-jövedelem viszonyai, 2024-re vonatkozó előrejelzés
(Cost-income relationships of high-quality livestock farms, forecast for 2024)

Megnevezés	Kocartás és hízóalapanyag- előállítás (Ft/malac)	Vágósertés- előállítás (Ft/kg)	Vágó- csirke- előállítás (Ft/kg)	Pecsénye- kacsa- előállítás (Ft/kg)	Hízottkacsa- előállítás (Ft/kg)	Ketre- ces étkezési tojástermelés (Ft/db)	Tej- termelés (Ft/liter)
Árbevétel	21 292	670,0	415,0	530,0	920,9	45,6	201,1
Támogatások	1 032	14,7	16,3	34,9	97,0	1,1	20,6
Termelési érték	22 324	684,7	431,3	564,9	1 017,9	46,7	221,7
Termelési költség	17 159	592,7	385,4	525,8	997,0	42,0	189,5
ebből							
- naposállat/ hízóalapanyag/ tenyészállat, %	14,6	32,4	14,7	19,4	17,9	14,5	-
- takarmány, %	38,7	50,2	63,2	58,2	43,8	42,0	55,6
- energia, %	7,2	3,7	5,0	6,9	5,4	1,4	1,1
- személyi jellegű ktg., %	9,3	3,1	3,4	5,1	19,9	5,5	12,8
Nettó jövedelem	5 165	92,0	45,9	39,1	20,9	4,7	32,2
EBITDA	7 272	133,3	61,3	53,1	39,0	8,5	50,0
Költségarányos jöve- delmezőség, %	30,1	15,5	11,9	7,4	2,1	11,2	17,0
ROS, %	24,3	13,7	11,1	7,4	2,3	10,3	16,0
EBITDA margin, %	34,2	19,9	14,8	10,0	4,2	18,5	22,6

EBITDA: kamatok, adózás és értékcsökkenési leírás előtti eredmény
ROS: árbevétel-arányos jövedelmezőség

Az előadó prezentációja befejező részében a 2023. évi és a 2024. évi EBITDA adatok alapján készült beruházásgazdaságossági számításait mutatta be (4. táblázat). A 2023. évi adatok jelentik az optimista scenáriót, ilyen kedvező jövedelmezőség 10 év átlagában azonban nem várható. A realitást a 2024. évi adatok alapján végzett számítások jelentik.

Előadása összegzéseként Szöllösi László kiemelte, hogy a kihívásokkal teli időszak ellenére a tavalyi és várhatóan az ideai ár-alakulások kedvezőek voltak és lesznek az állattermék-előállítás jövedelmezősége szempontjából, különösen a jó termelési színvonalú üzemek esetében. Ez a kedvező jövedelmi helyzet megfelelő állapotot biztosíthat az előttünk álló beruházások, fejlesztések pénzügyi megvalósításához és az uniós források hatékony felhasználásához. Ehhez kapcsolódva a korszerű, modern technológiával felszerelt zöldmezős beruházások megvalósítását és finanszírozását javasolta.

Az előadást követő vitában a hozzászólók többsége úgy vélekedett, hogy a zöldmezős (és nem a felújítás jellegű) fejlesztések esetében nemzetközi szinten is versenyképes állattenyésztés alakult ki Magyarországon. Különösen igaz ez a koncentrációt segítő nagyobb méretű beruházásokra. Már egy ideje megfigyelhető az, hogy az áttenyésztési támogatási jogcímek a legsikeresebbek. Ez jelentős szerkezeti átalakuláshoz vezethet a mezőgazdaságban. Egyrészt javulhat az állattenyésztés pozíciója a növénytermesztéssel szemben, és nem csak az árak okán. Másrészt az üzemszerkezetben is bekövetkezhet a nagyok további erősödése, hiszen az említett állattenyésztési beruházásokat döntően ezek a vállalkozások hajtották végre, mert a kicsikből szinte eltűnt az állattenyésztés.

A virtuális telepekkal kapcsolatban néhány hozzászóló túlzottnak értékelte a vágósertés-előállításban jellemzőként meghatározott termelési paramétereket. Véleményük szerint ezek az értékek ma Ma-

gyarországon még a legjobb telepeken sem reálisak, esetleg csak a legeslegjobbokban. Voltak azonban olyan hozzászólók is, akik szerint ezek a paraméterek a csúcsüzemekben igenis elérhetőek. Abban azonban meggyeztek a vélemények, hogy az előadó által levont következtetések helytállóak.

A hozzászólók a KSH és az Agrárközgazdasági Intézet (AKI) adatainak összehasonlíthatóságával kapcsolatos problémákra is felhívták a figyelmet. Példaként hangzott el, hogy a vágóállat-ágazat KSH-s húsfeldolgozás és -tartósítás természetes adatai 15 százalékos visszaesést mutatnak az előző évhez képest. Ugyanakkor az AKI vágószámadatai nem igazolják vissza ezt az indexet, hiszen például a döntő hányadot kitevő sertésvágószám csökkenése mindössze 1 százalékos értéket mutatott. Ez olyan mértékű eltérés – mintegy 40-50 ezer tonna –, amely már zavarja a megalapozott közgazdasági következtetések megfogalmazását. A hozzászólók a KSH adatait nevezték a valóságot inkább megközelítőnek.

A vitauülés második napirendi pontjában **Szücs István**, a DE intézetigazgató egyetemi tanára „**Szerbia és Bulgária agrár-telejesítményének vizsgálata**” címmel tartott előadást. (Szerzőtársai **Rákos Mónika és Gáthy Andrea** voltak.) A téma napirendre tűzését az indokolta, hogy az OTP leánybankjai ebben a két országban is jelen vannak, és a tanulmányban található információk segíthetik az ott folyó agrárvállalati bankolást. **Szerbia** mezőgazdaságával kapcsolatban az előadó a következő fontosabb megállapításokat tette:

- A 2000-es években az agrárszektor az ország GDP-jének 6,3–6,5 százalékát adta – bár 2013-ban ez az arány meghaladta a 7,4 százalékot –, viszont a munkaerő közel 14 százalékát foglalkoztatja. Szerbiának mintegy 3,4 millió hektár mezőgazdasági területe van.

- 2023-ban 508 325 gazdaság működött az országban. Az egy üzemre jutó átlagos mezőgazdasági hasznosítású földterület

4. táblázat

Zöldmezős telepi beruházások tökéletesítése és megtérülése
(Capital requirement and return on greenfield site investments)

Megnevezés	Kocartás és hízólapanyag- előállítás	Vágó- sertés- előállítás	Vágó- csirke- előállítás	Pecsenye- kaca- előállítás	Hízott- kaca- előállítás	Ketreces étkezési tojástermelés	Tej- termelés
Beruházási költség	2,16 Ft/koca millió Ft/koca	400 ezer Ft/m ²	230 ezer Ft/m ²	160 ezer Ft/m ²	nevelő: 73 ezer Ft/m ² tömmő: 168 ezer Ft/m ²	10 600 Ft/tyúk férőhely	4,678 millió Ft/ tehén
EBITDA (2023)	263 ezer Ft/koca	57 178 Ft/m ²	25 648 Ft/m ²	13 073 Ft/m ²	14 482 Ft/m ² 43 035 Ft/m ²	5 872 Ft/tyúk	459 ezer Ft/ tehén
IRR (Ø tá.m.)	3,7%	5,4%	2,0%	-	15,0% / 22,2%	54,7%	-
DPP (Ø tá.m.) (r = 2%)	10 év	9 év	10 év	10 < év	5 év / 5 év	2 év	10 < év
IRR (40% tá.m.)	15,5%	17,7%	13,2%	6,0%	31,0% / 41,5%	92,2%	10,1%
DPP (40% tá.m.) (r = 2%)	6 év	5 év	6 év	9 év	3 év / 3 év	2 év	7 év
EBITDA (2024e)	222 ezer Ft/koca	47 738 Ft/ m ²	19 076 Ft/m ²	8 345 Ft/m ²	1 472 Ft/m ² 7 493 Ft/m ²	2 368 Ft/tyúk	590 ezer Ft/ tehén
IRR (Ø tá.m.)	0,5%	1,8%	-	-	-	18,1%	4,5%
DPP (Ø tá.m.) (r = 2%)	10 < év	10 < év	10 < év	10 < év	10 < év	5 év	9 év
IRR (40% tá.m.)	11,2%	12,9%	6,4%	-	-	35,4%	16,4%
DPP (40% tá.m.) (r = 2%)	7 év	6 év	8 év	10 < év	10 < év	3 év	6 év

EBITDA: kamatok, adózás és értékcsökkenési leírás előtti eredmény

IRR: belső megtérülési ráta

DPP: diszkontált megtérülési idő

alig több mint 6 hektár, de a Vajdaságban valamivel magasabb az átlagos gazdaságméret (13,39 ha). A gazdaságok 99,6 százaléka mezőgazdasági termelést folytató családi gazdaság. A gazdaságok mintegy 66 százaléka az ország „éléskamrájának” számító Vajdaságban és Sumadijában található.

- A megművelt földterületen belül a szántók aránya 77,7 százalék, a legelőké és kaszálóké 14,6 százalék, a gyümölcsösöké 6,0 százalék, a szőlőültetvényeké 0,6 százalék és a konyhakerteké 1,1 százalék volt 2023-ban.

- A megművelt mezőgazdasági területre vetítve 6,7 hektár jut egy traktorra. Rendkívül előregedett a traktorpark, mivel a traktorok 73,8 százaléka több mint 20 éves, és csak a 4,3 százaléka az, amely 5 évesnél fiatalabb.

- Szerbiában a mezőgazdaság termelési értékének mintegy $\frac{3}{4}$ -e a növénytermesztésből származott a 2021. évben, mely arány 2022-re 70 százalékra csökkent. Ez köszönhető az állattenyésztési bruttó termelési érték érdemi emelkedésének, azon belül is a baromfiszektor erősödésének.

- A 2023-as mezőgazdasági census eredményei alapján a gazdaságok összlétszámának 61,7 százaléka foglalkozik állattenyésztéssel, 725,4 ezer szarvasmarhát, 2,26 millió sertést, 1,70 millió juhot, 149,6 ezer kecskét, 21,6 millió baromfit és 1,26 millió méhcsaládot tartanak.

- Szerbiában az élelmiszeriparban tevékenykedő vállalkozásokat az üzemszám alapján a mikro- és kisvállalkozások uralják. Az összes élelmiszer-feldolgozásban érintett vállalkozás mintegy $\frac{3}{4}$ -e kevesebb mint 10 főt foglalkoztatott, míg a vállalkozások közel 90 százaléka kevesebb mint 50 alkalmazottal rendelkezik. Mintegy 2 százaléka van nagyvállalatként regisztrálva. Az élelmiszeriparból mennyiségi alapon a zöldségfeldolgozás kibocsátása rendelkezett a legmagasabb részesedéssel 2023-ban (31,0%), ezt követte a tejtermékek és tojás (15,8%), a kenyér és gabonafélék (14,2%), a

gyümölcsök és magok (13,9%), majd a húsfélék előállítás (9,9%). A projekció szerint a részarányok gyakorlatilag változatlanok maradnak 2028-ig.

- Szerbia területén a szántóterületek átlagos (medián) ára 2018 óta évről évre mintegy 6–10 százalékkal növekszik, 2023-ban 8200 EUR/ha volt. A Vajdaságban a legmagasabb a termőföld ára. Az előrejelzések szerint Szerbiában a termőföldárak a következő években tovább fognak emelkedni.

Előadása második részében az előadó **Bulgária** mezőgazdaságát mutatta be, és a következő fontosabb megállapításokat tette:

- A mezőgazdaság GDP-ből való részesedése 3,24–4,52 százalék között ingadozott 2012–2022 között. A központosított, állami kézben lévő mezőgazdaságot a rendszerváltást követően felváltotta a privatizálás, a földtulajdon magánkézbe került. 2004-re a mezőgazdasági termelés mintegy 98 százalékát magángazdaságok adták. Az ország területének mintegy 50 százaléka termőföld. Fő gabonaterményei a búza (a művelhető terület mintegy 35%-a), a kukorica (13%) és az árpa (5%), ezen kívül jelentős a cukorrépa, a napraforgó (24%) és a dohány. Az ország területének 37-38 százaléka erdő, melynek mintegy 40 százalékát teszik ki a tűlevelű erdők.

- A bolgár mezőgazdaság kibocsátásának 75 százalékát a növénytermesztés adja, az állattenyésztés aránya 18 százalék.

- Bulgáriában a sertések száma 726,94 ezer volt 2023 decemberében, ami történelmi rekord az utóbbi években. A szarvasmarhafélék száma 574,09 ezer, melyből mintegy 20 ezer volt a bivaly. A tejelő tehének száma 200,77 ezer. Az országban mintegy 843 millió liter tejet termeltek 2022-ben. A baromfilétszám 2022-ben 15,5 millió egyedot számlált, aminek 46,0 százalékát adták a tyúkok, beleértve a tojótyúkokat is, és a brojlercsirkeket tették ki a 43 százalékát. Az országban a tojás termelése az öt év átlagában 1,3–1,4 milliárd db évente.

- 2020-ban 132 742 mezőgazdasági üzem működött az országban, és a mezőgazdasági hasznosítású terület 4564,1 ezer ha volt. Mintegy 72 ezer gazdaság tartott haszonállatot, baromfit vagy méhcsaládot. A teljes mezőgazdasági területből 119 251 gazdaság egyénileg művelt 3959,3 ezer hat. Az egy gazdaságra jutó átlagos művelt terület nagysága 33,2 ha volt 2020-ban. A 8 ezer EUR éves termelési érték alatt termelő gazdaságok az összes gazdaságok számán belül 67,3 százalékot adtak, miközben ugyanezek az üzemek az összes standard termelési értéknek (STÉ-nek) mindössze az 5,3 százalékát állították elő.

- Bulgáriában a mezőgazdasági hasznosítású terület mintegy 77 százalékan mint bérleményen gazdálkodnak, és csak 9 százalékot tesz ki azon gazdaságok/gazdálkodók által művelt terület, ahol saját földön gazdálkodnak. 2022-ben a szántóföld átlagos ára Bulgáriában elérte a 14 280 BGN/ha értéket. A legeltetésre és kaszálónak használt gyepterületek esetében ez az érték 2022-ben 3690 BGN/ha volt. 2022-ben egy hektár szántóterület átlagos bérletdíja elérte a 630 BGN/ha-t. Az előző évhez képest az ország mind a hat statisztikai régiójában nőtt a termőföld bérleti díja. A gyepterületek átlagos bérleti díja 260 BGN/ha volt 2022-ben.

- Az élelmiszer- és italfeldolgozás a teljes bolgár ipari termelés mintegy 20 százalékát teszi ki. Több mint 6300 cég működik a piacon.

Az előadást követő vita során a kollégium tagjai az előadáshoz kapcsolódóan a következő megállapításokat, javaslatokat fogalmazták meg:

- a hazai Széchenyi Kártyához hasonló finanszírozási konstrukció megvalósítása az elaprózott üzemszerkezet miatt elsősorban Bulgáriában hozhatna hasznot mind a mezőgazdasági termelők, mind a finanszírozó bank számára;

- Szerbia esetében elsősorban a baromfi- és a tojástermelés, illetve -feldolgozás fejlesztése, finanszírozása hozhatna gazdasági hasznot;

- ugyancsak Szerbiában a termelés intenzifikálásában, a technológia transzfer megvalósításában vannak komoly lehetőségek;

- Bulgáriának vannak tengeri kikötői, amelyek elméletileg logisztikai előnyt jelenthetnek az országnak. Ugyanakkor nincs meg az a háttérinfrastruktúra, amely az ezekkel a kikötőkkel versenyző más fekete-tengeri kikötőkben – pl. a romániai Konstancában – megvannak;

- Szerbiában 12 hektár „háztáji” földje lehetett egy gazdának. Ez ma is megvan, ehhez a „gazda” (tűzoltó, vasutas, tanár stb.) ragaszkodik, és nem is nagyon adja el. A valódi nagygazdaságok állami földön léteztek, de ezek most fokozatosan arab tulajdonba kerülnek. Ezek esetében hatalmas a fejlődés, intenzív a beruházási tevékenység.

Summary

THE CONNECTIONS BETWEEN SUSTAINABILITY AND COMPETITIVENESS, THE ECONOMIC ASPECTS OF EXISTING INTERACTIONS IN AGRICULTURAL ENTERPRISES

(SECOND PART: THE CONNECTIONS BETWEEN SUSTAINABILITY AND COMPETITIVENESS, THE ECONOMIC ASPECTS OF INTERACTIONS)

**By: Szálteleki, Péter – Solti, Izabella – Bacsi, Zsuzsanna –
Bánhegyi, Gabriella – Pupos, Tibor**

**Keywords: sustainable agriculture, competitiveness, production and business
strategies**

JEL: Q15, Q18, R11

Based on the interpretation and analysis of different paradigms related to the topic, which is included in the first part of the study, we found that there are different views on several issues regarding the principles and tools of agricultural sustainability. According to the related literature, it can be considered that the realization of agroecological goals has now become the main direction and one of the best possible solutions to ensure agricultural sustainability. At the same time, however, several questions arise: such as how sustainability and competitiveness relate to each other, what happens with the profitability of agricultural production, and the future of the growing need for secure food supply when using low input but environmentally friendly technological solutions. These questions seem to be partly unanswered by the authors of the mentioned literature.

The framework of the joint implementation of sustainability and competitiveness is outlined in the new (2023-2027) Common Agricultural Policy program with special objectives – enhanced competitiveness, fair income, environment protection, safeguarding landscape, and biodiversity, etc. On an instrumental level the main emphasis is on the F2F strategy, targeting the transformation of the EU agriculture into a sustainable food system. To achieve this, the volume of certain inputs must be reduced. The innovative methods in the livestock sector and in cultivation will continue to play an important role, as they can contribute to ensuring the balance between sustainability and competitiveness. In the second part of our study, we analyze the economic aspects of some solutions offered by the scientific literature. The economic aspects of sustainability and competitiveness relations for broiler production were quantified by using our model calculations. Based on the results it can be concluded that universally valid recommendations and solutions are not available for securing the balance of sustainability and competitiveness. The equilibrium depends on the production structure of the enterprise, which is determined by the embeddedness of the place of production, as a spatial unit into the rural economy, into the institutional-environmental system, and by the professional competence of the farmer or management, and finally by their attitude towards sustainability.

EARTH, MANKIND, CLIMATE CHANGE**By: Szarka, László Csaba****Keywords: climate change, green transition, energy****JEL: Q00, Q40, Q50**

A scientific investigation of any elements of the Earth-Mankind issue is inherently influenced by various human values and -interests. Influence from outside is particularly strong in the science of climate change. The perennial natural phenomenon of climate change was made the central issue of the Earth-Mankind relationship, the so-called number one reference for the Green Transition. Since the creation of a new deliberate definition for climate change, asserts contradicting paleoclimate facts and physical laws have been accepted in frames of so-called consensus, models have been preferred instead of direct observations, and the role of natural climate variability has been downplayed. This is largely what the presented examples are about. Variations in the temporal and spatial patterns of climate have a natural reason. It is not certain that all the puzzles can be solved easily since the imagination of nature is much richer than that of man. Mankind as a global climate influencer is much more modest than Nature. In my opinion, Man is a local, at most regional player, above all in the field of water management. Any reference to the climate situation to force the so-called Green Transition is false. It would have been somewhat more appropriate to assume the limits of the Earth's carrying capacity, but we must see that the Earth, however exposed to cosmic forces, is much more powerful than it is displayed by the dominant paradigm. As a result, man can indeed live – in responsibly - with the Earth's natural possibilities. For environmental care, in my opinion, temperance (in Latine: temperantia) can be the only effective tool. All major policy issues (in energy, agriculture, etc.) should be reconsidered accordingly, and climate change should be left to science.

MOTIVATIONS AND OBSTACLES OF DIGITAL TRANSFORMATION IN AGRICULTURAL ENTERPRISES IN BÉKÉS COUNTY

By: **Berczi, Eszter – Vas, Zsófia**

Keywords: digital transformation, agriculture, SME

JEL: Q10, R10

One of the most defining megatrends of our time is digitalization, which is also apparent in sectors that are weaker in adopting emerging and new technologies. Digitalization holds new opportunities for agriculture, addressing issues such as extreme weather conditions, feeding the growing population, and problems arising from geopolitical conflicts. Technology can enhance productivity and promote sustainable agriculture. Enterprises that lag in digital transformation may face significant competitive disadvantages. In Békés County, agriculture plays a prominent role, facing numerous opportunities and challenges related to digitalization. This research seeks to identify the motivations and obstacles in the introduction of digitalization among agricultural enterprises. According to the literature, higher profitability is the most motivating factor, while the lack of secure data storage is the most hindering factor in digital transformation. However, a survey of enterprises conducted by the Békés County Agricultural Association, which has decades of experience, revealed that efficiency-enhancing factors such as reducing production costs and increasing yields are the most important motivating factors, while issues related to applicability are the primary hindrances to businesses in digital transformation. Interviews conducted with representatives of the Association indicate that these characteristics mainly stem from the duality of the area, the duration of land leases, and generational changes.

CONTENTS

STUDIES

- Szálteleki, Péter – Solti, Izabella – Bacsí, Zsuzsanna – Bánhegyi, Gabriella – Pupos, Tibor*: The Connections between Sustainability and Competitiveness, the Economic Aspects of Existing Interactions in Agricultural Enterprises 297
- Szarka, László Csaba*: Earth, Mankind, Climate Change 338
- Berczi, Eszter – Vas, Zsófia*: Motivations and Obstacles of Digital Transformation in Agricultural Enterprises in Békés County 348

CHRONICLE

- Lakner, Zoltán*: The Work of an Agricultural Economist on the Scales of Scientific Qualification: the Doctoral Defense of Professor József Tóth at the Hungarian Academy of Sciences 371
- Benedek, Fülöp*: OTP Agricultural College - What Concerns the Profession? Economic Analysis of the Animal Husbandry Sectors; Agricultural Performance of Serbia and Bulgaria 375
- Summary 384
- Contents 387

A bírálat során alkalmazott szempontok

A folyóirathoz beküldendő kéziratok elkészítéséhez segítségképpen közöljük azokat a szempontokat, amelyeket a tanulmányok lektorálásakor a bírálóknak vizsgálniuk kell.

Tartalom, mondanivaló (kifejtős válaszok):

1. Van a tervezetnek érdemi mondanivalója?
2. A tervezet mondanivalója összhangban van a címmel?
3. A tervezet szerkezete áttekinthető és logikus felépítésű?
4. A tervezet bevezető összefoglaló részében megfogalmazott állítások megfelelnek a tudományos közleményektől elvárható követelménynek?
5. A tervezet tartalmi része megfelelően alátámasztja az összefoglaló részben megfogalmazott tudományos állításokat?

Módszer, forma (igen, nem, részben válaszlehetőségek):

1. A szerzők a kutatási témához kapcsolódó mérvadó szakirodalmat feldolgozták és azt megfelelő módon interpretálták?
2. A szakirodalmi hivatkozások megfelelőek?
3. A felhasznált adatbázis megfelelő a kutatás célkitűzéseinek eléréséhez és/vagy a hipotézisek teszteléséhez?
4. A szerzők a kutatáshoz megfelelő elemzési, modellezési stb. módszertani eszközöket alkalmaztak?
5. A szerzők következtetései logikailag, illetve egzakt módon kellően alátámasztottak?
6. A táblázatok és ábrák kellően segítik a mondanivaló megértését?
7. A szöveg, illetve a táblázatok és az ábrák aránya megfelelő?
8. A szerzők az egyes szakkifejezéseket helyesen használták?
9. A táblázatok és az ábrák címei és forrásai megfelelően vannak feltüntetve?
10. A mértékegységek használata megfelel a nemzetközi előírásoknak?

ELŐFIZETÉSI FELHÍVÁS

A Gazdálkodás előfizetőihez, olvasóihoz, szerzőihez

A **Gazdálkodás** több mint 60 éve hazánk egyetlen olyan agrárgazdasági tudományos folyóirata, amely helyt ad az agrárpolitikai, gazdálkodási, üzleti, marketing, vidékfejlesztési, üzem- és munkaszervezési, élelmiszer-feldolgozási kérdéseknek, valamint a korszak hazai és nemzetközi kihívásainak.

A **Gazdálkodás** szerzői a mező-erdőgazdaságban, az élelmiszer-feldolgozásban, a vidék- és területfejlesztésben tevékenykedő szakemberek, oktatók, kutatók, menedzserek, doktoranduszok, egyetemi és főiskolai hallgatók. A folyóirat nélkülözhetetlen segítséget nyújt a PhD-hallgatók publikációs tevékenységéhez, és ezáltal a fokozat megszerzéséhez.

A **Gazdálkodás** hozzájárul az EU agrár- és vidékfejlesztési politikájának keretében a nemzeti agrárstratégia tudományos igényű formálásához is.

A **Gazdálkodás** publikációi gyakran elsődleges forrásai új felismeréseknek, gondolatoknak, tananyagoknak és gyakorlati megoldásoknak. A megjelent cikkek aktualitásukat hosszasan megőrzik, s az egyes lapszámok könyvszerűen újra elővehetők.

A **Gazdálkodás** gondolkodásra, mérlegelésre és cselekvésre ösztönöz!

A **Gazdálkodás** nemcsak *tudástárház*, hanem *tudásközösség* is! A **Gazdálkodás** – mint minden más tudományos folyóirat – rangját, elismertségét nemcsak a megjelent közlemények színvonala, érdekes újszerűsége, a szerzők, lektorok, szerkesztők munkája fémjelzi, hanem az előfizetések, olvasók, interneten érdeklődők száma is, ami egyúttal az adott szakmai körhöz való tartozást, az előfizetők identitását is tükrözi. Ezért is örömmel üdvözljük előfizetőink körében.

A **Gazdálkodás** rendkívül olcsó, előfizetési díja 7200 Ft/év (áfával). Ennek fejében az évi hat számot kapja kézhez az előfizető. Kérésére megrendelőlapot küldünk!

A folyóirat előfizethető készpénz-átutalási megbízással vagy átutalással, amiről számlát küld a Kiadó (Herman Ottó Intézet, 1123 Budapest, Park u. 2., tel.: 1/362-8100, e-mail: info@agrarpapok.hu, Bajner Ibolya osztályvezető), továbbá a Magyar Posta alábbi webshoprendelési oldalán: <https://eshop.posta.hu/storefront/hirlapok/szakmai-lap/gazdalkodas/prodB041612.html>.

**A Gazdálkodás Szerkesztőbizottsága
és Szerkesztősége**

A megrendelőlap visszaküldhető

Postán: Herman Ottó Intézet, 1223 Budapest, Park u. 2.

A borítékra kérjük írja rá: „Folyóirat-rendelés”

Faxon: +36/1362-8104

E-mailen: info@agrarlapok.hu

Gazdálkodás

MEGRENDELŐLAP

Előfizetési díj 2024. évre: **7.200 Ft.** Példányonkénti ár: **1200 Ft**

Megrendelem a Gazdálkodás c. folyóiratot 2025 . évre ... példányban.

Megrendelő**Kézbesítés helye**

Neve: Név:

Számlázási címe:
.....

Cím:

Telefon:

E-mail:

Kiadja a Herman Ottó Intézet Nonprofit Kft.

1223 Budapest, Park u. 2.

Tel.: +36 1 362 8100

Web: www.agrarlapok.hu

E-mail: info@agrarlapok.hu

Az előfizetési díjat a Herman Ottó Intézet Nonprofit Kft.

10032000-00286662-00000017 számú számlájára való átutalással egyenlítheti ki.

