

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 begyűrűzik. 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 -vesztés 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 állomái* 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 távolibb kifejezés, mint az okos-mezőgazdaság, mert a gazdasági élet minden területét felfoelveli, 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-

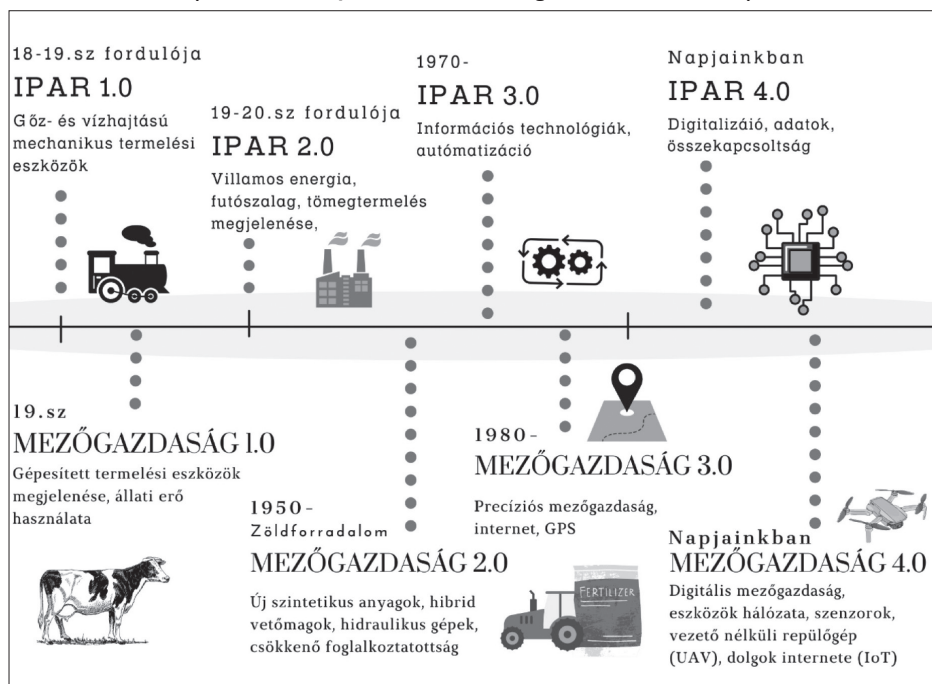
daság fogalmán. A mezőgazdaság 3.0 a mezőgazdaság 4.0 kialakulásának előfeltétele, így a digitális gazdaság a precíziós gazdaság továbbfejlesztett és kiegészült verziója. Ezt erősíti Duncan és szerzőtársainak (2021) meglátása, miszerint a napjainkban zajló értekezések a precíziós mezőgazdaságról nem 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 alap gondolat 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

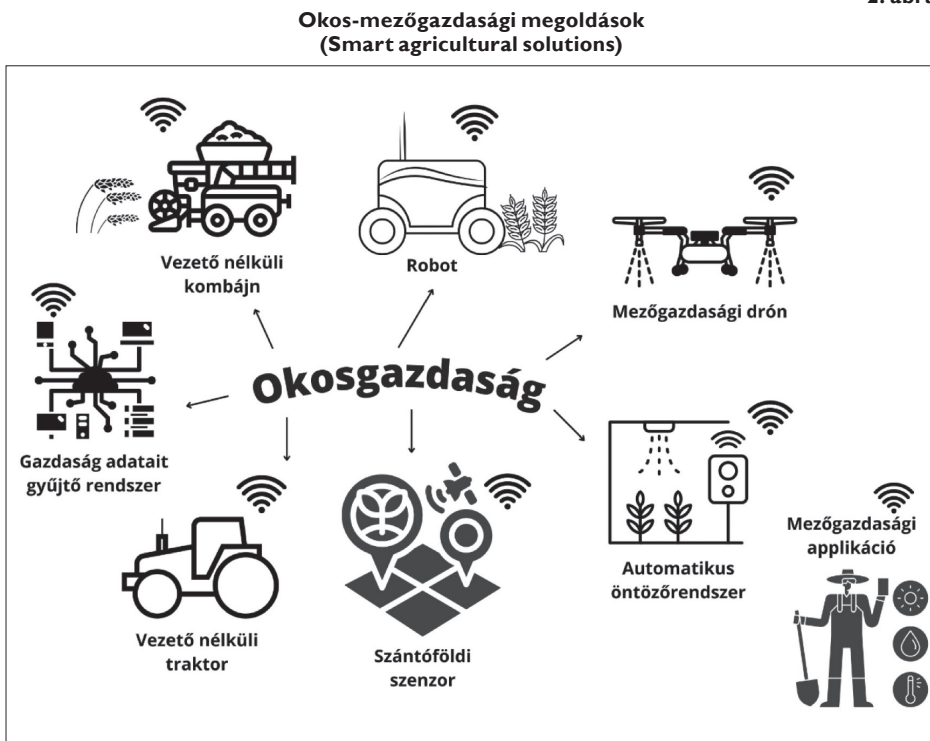
adatokat gyűjtenek (Araújo et al., 2021). Az ágazatban alkalmazott egyes műveletek automatizálttá váltak a robotok közreműködésével, például a növények fejlődésének ellenőrzése, a vetés és betakarítás, a célzott permetezés és öntözés, a környezetfigyelés, a gyom- és kártevőirtás, a betegségek felismerése 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



Forrás: saját szerkesztés Rivža–Rivža (2022) alapján

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 márkáé 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 új technológiák használatának feltételeit

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>

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 technológiák sokszor nem alkalmasak a me-

zőgazdasági 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 talajnak is köszönhető, amely meghaladja a

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

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

35-45 aranykoronát is (AK/ha) (Agro Napló, 2015). Habár a növénytermesztéshez viszonyítva kisebb súllyal van jelen, Békés vármegyéét 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 érdekképviselését⁸. A vármegyei szövetségnek összesen 65 tagüzeme van, amelyek közül csak a kkv-szektorba tartozók kerültek görcső 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 titkárára keresztül történő megkerdezés 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, ügyvezető vagy egyéb döntéshozó töltsé ki a

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

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 ver-

senyhátrány 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 hi-

ány 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 csökkentése* (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 csökkentése*. A kvv-szektorra a kisösszegű

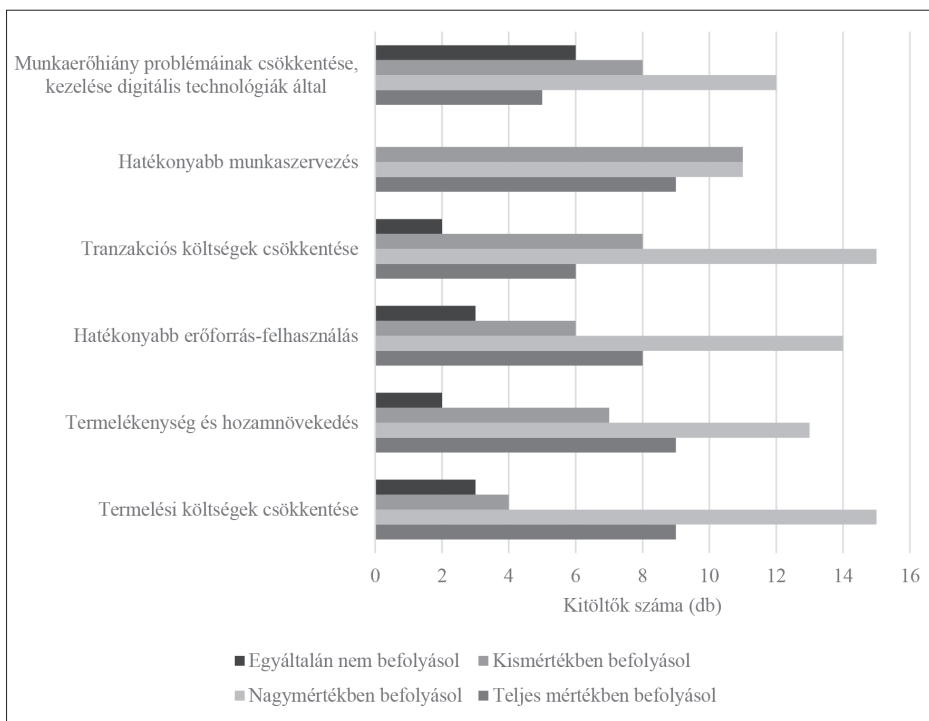
ügyeletek miatt sokszor sújtják a tranzakciós költségek, melyek csökkenése erős, a digitalizációt ösztönző tényező.

A hatékonysággal kapcsolatos szempontok tényezőcsoportján belül a digitalizációt leginkább a termelési költségek csökkentése, 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 tényezőkön belül a *pénzügyi támogatási lehetőségekkel és jövedelmezőséggel kapcsolatos szempontok*

3. ábra

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



Forrás: saját szerkesztés

tokat 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.

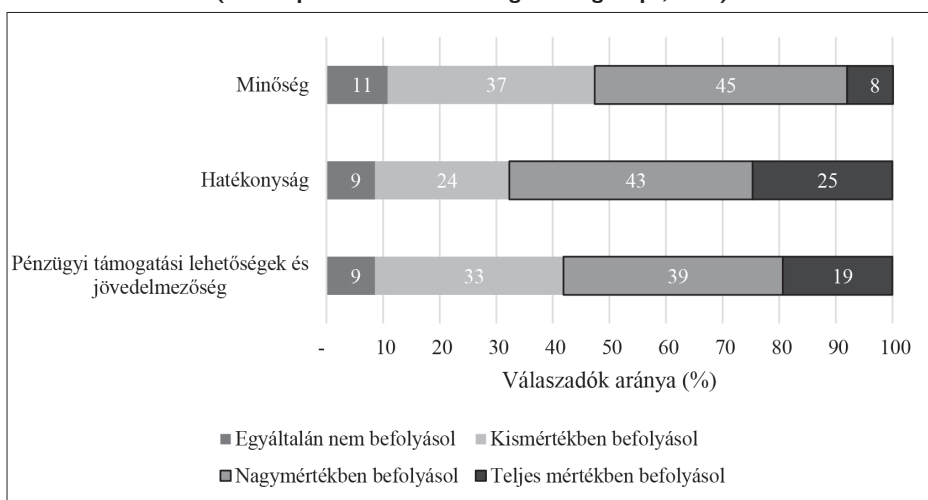
AKADÁLYOZÓ TÉNYEZŐK VIZSGÁLATA

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.

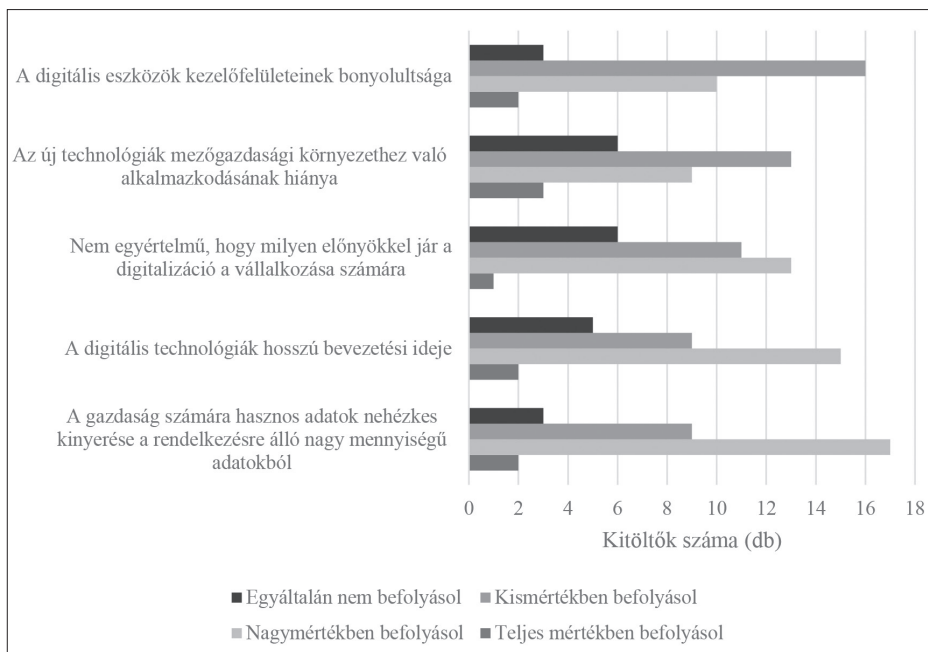
A Szövetség vizsgálata által a kihívások kapcsán sem lehet általános következtetéseket levonni, de rá lehet világítani a kevésbé fejlett régiók mezőgazdasági kis- és középvállalkozásainak néhány fő akadályozó tényezőjére a digitális átállás során.

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

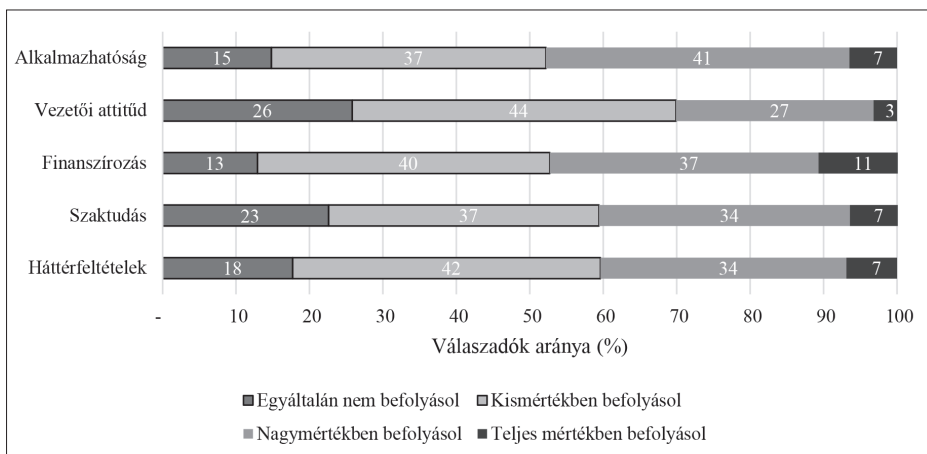
5. ábra

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.attech.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.