



The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

No endorsement of AgEcon Search or its fundraising activities by the author(s) of the following work or their employer(s) is intended or implied.

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

A fenntarthatóság értelmezése, annak komplex elméleti háttere

PUPOS TIBOR – NÁBRÁDI ANDRÁS

Kulcsszavak: ökológiai gazdálkodás, fenntartható mezőgazdaság, fenntartható intenzifikáció, termelési stratégia

JEL-kód: O13, Q15

ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A mezőgazdasággal szemben megfogalmazott elvárásoknak való megfelelés érdekében, a gazdálkodás feltételrendszerében bekövetkezett változások együttes hatásának eredőjeként a mezőgazdasági termelés jelentős változásokon ment keresztül. E változások eredményének egyik vetületeként lehet megemlíteni a termelési színvonal emelkedését. A másik vetületet a környezetre gyakorolt negatív hatás jelenti. Ez utóbbi azért is kiemelt figyelmet érdemel, mivel a mezőgazdaságnak sajátos a viszonya a természeti erőforrásokhoz, egyes elemeit – például a talaj – aktívan használja.

Az emberi tevékenység eredményeként az ökológiai rendszerekben jelentkező globális problémákra megfelelő válaszokat kell adni. Mára ugyanis olyan helyzet alakult ki, az emberiség olyan nyomokat hagyott hátra, amelyek már elérték, illetve túllépték az ökológiai plafont. A kívánt egyensúly hosszú távú fenntartásának szükségessége nem vitatható. De kérdésként fogalmazható meg; hogyan lehet ezt megtenni, amikor a mezőgazdasági termelés is profitérdekelt, a gazdálkodás feltételrendszerében bekövetkező változások – az ágazattal szemben megfogalmazott elvárások miatt – sok esetben kényszerítően hatnak. A mezőgazdaságnak sajátos a viszonya a természeti erőforrásokhoz, mely erőforrások döntő hányada olyan erőforrás, amely/ek egyben a bioszféra elemei is, és a fenntarthatóságban szerepük meghatározó, de lehetne még folytatni a kérdések sorát.

Tanulmányunkban ezekre a kérdésekre keressük a válaszokat. Munkánk a következő tagolásban készült: A bevezetést követően taglaljuk a különböző diszciplínák és paradigmák fenntarthatóságról szóló értelmezését, ennek megnyilvánulásait a mezőgazdaságra. Majd a rendszerelméleten és integrált szemléleten alapuló interdiszciplináris megközelítéssel próbáljuk feltárni a fenntarthatóság komplex elméleti hátterét, benne – különböző globális fenntarthatósági modellek és saját modellekalkulációk eredményei alapján – a fenntarthatóság egyes megoldási módjainak gazdasági vetületeit. A legkorszerűbb szakirodalmi feldolgozást segítő szoftverekkel próbáljuk értelmezni a WOS nemzetközi szakirodalomban fellelhető kulcsszavas keresések alapján a fenntartható mezőgazdaság fogalmát. Végül a következtetések fejezetben a környezeti fenntarthatóság definícióját és a fenntartható mezőgazdaság területeit rögzítjük.

BEVEZETÉS

A fenntartható mezőgazdaság kritériumrendszerének meghatározására jóval több mint nyolcszáz definíció született, és mindmáig úgy tűnik, egyik sem tökéletes. Tartalmukat tekintve kiterjednek az organikus agrárgazdasági módszerektől azokig, amelyek a hozamok maximumai elérésére törekvő rendszereket határozzák meg (Olesen et al., 2000, hivatkozik Horn, 2008). Ez a vélemény több mint húsz éve született. Jelenleg a „fenntarthatóság” szót beütve a Google keresőbe, nagyjából 2 190 000 találatot jelez a szoftver. Ez is azt jelzi, hogy a problémakörrel kapcsolatos nézetek, értelmezések, definíciók stb. széles kavalkádjával találkozunk az olvasó.

Annak ellenére, hogy a kérdéskörnek könyvtárnyi irodalma van, nem lehet azt állítani, hogy a kapcsolódó fogalmak, paradigmák letisztultak lennének. Nem vállalkozhatunk arra – és a terjedelmi korlátok sem teszik lehetővé –, hogy a problémakört teljes részletességében komplex módon elemezzük és értelmezzük. A kutatás fő iránya a fenntarthatóság kérdése a mezőgazdasági vállalatok esetében.

A feldolgozott forrásmunkák alapján úgy ítéljük meg, hogy nagyon is hiányzik a különböző diszciplínák közötti együttműködés. Egyetértünk Buday-Sántha (2006), valamint Norgard és Baer (2003) véleményével, akik szerint a fenntarthatóság állapotának eléréséhez nagyon sok ismeret áll rendelkezésre, *de ahogyan és amit tudunk, továbbá aki tudja*, azok eltérő diszciplínákban tevékenykednek, és nincs közöttük érdemi együttműködés. A közös álláspont kialakítására viszont számos kérdést illetően nagy szükség lenne. Ennek fontosságát véleményünk szerint az alábbiak is indokolják: „Mivel az üzleti szervezetelek célja azonos, de küldetésük eltérő, ezért belső teret generálnak. Ezt a teret, az erőforrásokért való verseny, a munkamegosztás által is meghatáro-

zott pozíciójuk, az érintettekkel fennálló kapcsolatuk stb. gerjeszti és hozza létre” (Pupos et al., 2015: 155).

A fenntarthatóságot alapul véve Ángyán és Menyhért (1997) az alkalmazkodó növénytermesztés és a környezetgazdálkodás összefüggéseit elemzi és a tennivalókat kilenc fő pontban, a táji, termőhelyi alkalmazkodás kialakításának megoldási javaslatait további nyolc megoldást jelentő javaslatban bontják ki. Úgy ítéljük meg, hogy a javasolt tennivalók – eléggé egyoldalúan – az ökológiai szempontoknak prioritást adva kerültek megfogalmazásra.

A szerzők által javasolt tennivalók a mezőgazdaság környezeti fenntarthatóságát illetően nem vitathatók. De kérdésként fogalmazható meg, hogy egyéb szempontokat, mint például a termőhelyi adottságok, jövedelemtermelő képesség, erőforrás-szükséglet stb. is figyelembe véve a meg tett javaslatok megvalósíthatók-e a különböző termőhelyi adottságok és az eltérő termelési intenzitás mellett.

A térhasználat, az ágazatok ökológiai arányainak biztosítása – mint javaslat – vajon mennyire volt/lehet/ne szempont a gyakorlatban? Vagy más szempontok – jövedelmek alakulása, erőforrásigény és -ellátottság – erősebbnek bizonyultak? Jól szemlélteti ezt például a vetésszerkezet alakulása is (1. táblázat). Ahogy ez az 1. táblázatból kitűnik, a gabonafélék a szántóterület több mint 60%-át foglalják el, és az is jellemző, hogy nem kimondottan azokon a térbeli egységeken történik a termesztésük, ahol a termőhelyi adottságok ideálisak lennének. A főbb területi egységek vetésszerkezetében az alábbi súllyal szerepelnek; Közép-Magyarország 63,0%, Dunántúl 73,7%, Alföld és Észak-Magyarország 68,9%. A repce vetésszerkezeten belüli arányának változásánál nem lehet figyelmen kívül hagyni a repce mint biodízel-alapanyag jövedelmezőségét. A cukorrépa esetében a rendszerváltás után bekövetkezett helyzet – a feldolgozóipar

I. táblázat

**A vetésszerkezet alakulása, százalék
(Crop structure trend, %)**

Év	Kalászo- sok	Kukorica	Gabona- félék	Napra- forgó	Repce	Cukor- répa	Egyéb növény	Összesen
1990	39,6	25,9	65,5	8,3	1,4	3,1	21,6	100,0
1995	41,3	26,2	67,5	12,4	1,1	3,1	15,8	100,0
2000	40,9	33,6	74,5	8,4	3,3	1,6	12,2	100,0
2005	40,9	31,6	72,5	13,5	3,2	1,6	9,2	100,0
2010	38,8	30,4	69,2	14,1	7,3	0,4	9,0	100,0
2015	37,4	30,4	67,8	16,2	5,9	0,4	9,7	100,0
2020	35,4	27,8	63,1	17,4	8,8	0,4	10,4	100,0
Max	41,3	33,6	75,0	17,4	8,8	3,1	21,6	–
Min	35,4	25,9	61,3	8,3	1,1	0,4	9,0	–

Forrás: KSH-adatok alapján saját munka

hiánya – egyértelműen magyarázza területének csökkenését.

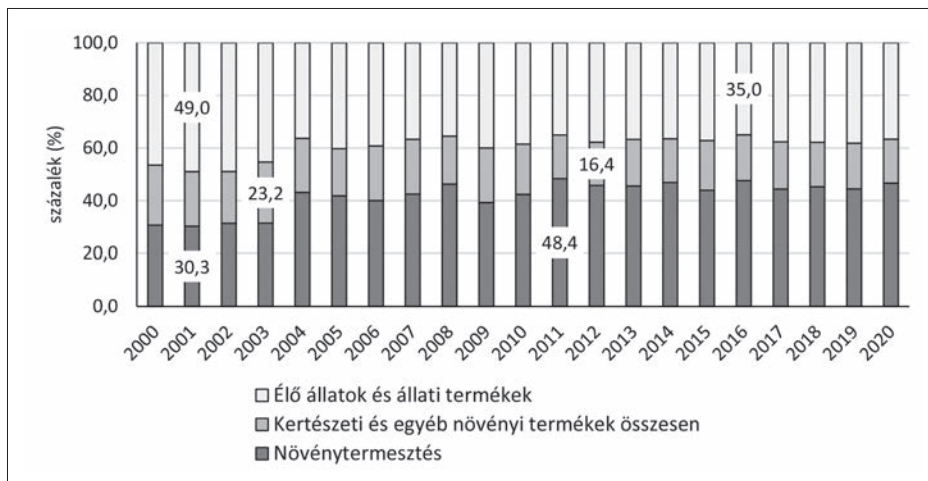
Az ágazat termelési szerkezetében bekövetkezett változásokat jól szemlélteti az ágazat bruttó kibocsátásának – folyó alapáron számított – megoszlása (1. ábra). A 2000. évi arányok: növénytermesztés 30,7%, kertészeti és egyéb növényi termékek összesen 22,8%, élő állatok és állati termékek 46,5%. A 2020. évben növény-

termesztés 46,7%, kertészeti és egyéb növényi termékek összesen 16,7%, élő állatok és állati termékek 36,7%.

Az állattenyésztés súlya jelentős mértékben visszaesett. Belátható, hogy e számok mögött ott vannak azok az okok, amelyek e változásokat generálták, és ott vannak azok a szerkezeti változással járó környezetvédelmi problémák is, amelyeket a fenntarthatóság érdekében orvosolni kell.

I. ábra

**A mezőgazdasági termékek bruttó kibocsátásának megoszlása folyó alapáron számolva
(Distribution of gross output of agricultural products at current basic prices)**



Forrás: KSH-adatok alapján saját munka

Thompson és Nardone (1999) véleménye szerint a fenntartható rendszereknek az alábbi két kritériumnak kell megfelelniük:

- elegendő helyi erőforrással rendelkezzenek, és
- hosszú távon legyen fenntartható a működés biztonsága.

A mezőgazdaság fejlődésének főbb állomásait elemzi Ángyán és Menyhért (2004). Az egyes mérföldkönek is tekinthető állomások az alábbiak:

- parlagos, legelő-/erdőváltó földművelési rendszer,
- ugaros földművelési rendszer (nyomások gazdálkodás),
- vetésváltó földművelési rendszer,
- a mezőgazdaság iparosítása, iparszerű gazdálkodás.

E fejlődési szakaszok jelentős hatással voltak a fajlagos hozamok alakulására, a földművelési rendszerek gyakorlatára, a talajok tápanyag-szolgáltató képességére stb. egyaránt. A földművelési rendszerek fejlődéséről, az intenzív mezőgazdasági termelés környezetre gyakorolt hatásairól részletes elemzést ad PhD-értekezésében Arndtné Lőrinci (2003: 9–15).

A fenntartható mezőgazdasági fejlesztés egyik döntő alapelve a természeti erőforrások hosszú távú védelmének biztosítása. Ez nemcsak a kapcsolódó törvényi (földtörvény, a környezet védelméről szóló törvény) kötelezettségekből következik, hanem *piaci versenyképességünk* növelésének egyik fontos tényezője is (Németh, 2005). A szakember úgy ítéli meg, hogy a környezetvédelem szigorodó nemzetközi előírásai két területre fókuszálnak:

- a természeti erőforrások védelmére (talaj, felszíni és felszín alatti vízkészletek, genetikai erőforrások, erdő és táj), továbbá
- a fogyasztásra, illetve felhasználásra kerülő termékek minőségbiztosítására,

szennyező anyagoktól való mentességére, az élelmiszer-biztonság növelésére.

Fontosnak tartja annak hangsúlyozását is, hogy a környezeti és természeti adottságok és a termelésfejlesztési szempontok együttes figyelembevétele mellett különböző típusú földhasználat kialakítása célszerű. Ezek az alábbiak:

- védelmi célú (vízminőség-, talaj-, természet- és tájvédelem) földhasználat,
- extenzív termelési célú földhasznosítás (mezőgazdasági termelésre kedvezőtlen természeti adottságú területeken), és
- intenzív termelési célú földhasználat (a kedvező agroökológiai potenciál és tájgazdálkodás szempontjait figyelembe véve).

„Az intenzív termelési célú földhasználat fontosságát erősíti meg az alábbi helyzet, hogy – az élelmiszerek előállításához rendelkezésre álló termőterületet csökkentő tényezők miatt – a jövőt illetően csak 0,14 ha/fő, illetve ez alatti terület egységgel számolnak a világ (Földünk) potenciális eltartó képességével foglalkozó tanulmányok.” Ennek biztosítása nem képzelhető el az intenzív mezőgazdasági termelés nélkül, tehát a termesztett növények számára kedvezőbb életteret kell biztosítani. Ennek lehetséges eszközei Németh (2005: 32) szerint:

- a) megfelelő agrotechnika,
- b) optimális talajállapot, talajszerkezet biztosítása,
- c) megfelelő tápanyagellátás,
- d) kórokozók és kártevők elleni védelem, és
- e) gyomirtás.

Az elérendő célok megvalósítása érdekében fontos szerepet tulajdonít az országos és regionális cselekvési programok kialakításának, továbbá annak is, hogy az agrár-környezetvédelmi feladatokat megfelelő hangsúllyal be kell illeszteni az

agrártámogatás rendszerébe. Könnyen belátható, hogy ennek megvalósítása – véleményünk szerint – komoly nagyságrendű erőforrást igényel.

Kiemelendőnek tartjuk a szerző az intenzív módon hasznosított területekre vonatkozó azon véleményét is, amikor az alábbiak szerint fogalmaz: „...a gazdaságos árutermelés a cél”, de a környezetkímélő agrárgazdaság alapvető céljait figyelembe kell venni.”

Kádár (2005: 132) úgy ítéli meg, hogy az iparszerű gazdálkodási rendszerek bukásiának az is oka volt, hogy a gyakran természetellenesen kialakított nagy táblákon a monokultúras termesztés gép- és energiaigénye kielégíthetetlennek bizonyult. Azt is hangsúlyozza, hogy: „a racionális műtrágyahasználat nem szükségszerűen okozott környezeti károkat. Ez a műtrágyákkal okozott nehézfém/káros elem terhelésre is igaz.” Azt is megállapítja, hogy a termelők magatartása nem volt körülmektől, figyelmen kívül hagyták a fontosabb szempontokat „...utólag megállapítható, hogy nem teljesen büntetlenül” (Kádár, 2005: 28).

Birkás (2005: 85) szerint „integrált rendszerben a művelés feladata a termesztési elvárások és a természeti adottságok közti összhang alapozása, javítása és fenntartása *gazdaságosan*, a környezet károsítása nélkül”.

Győrffy (2000) szerint a lehetséges megoldási módok a jövőt illetően az alábbiak lehetnek: *biogazdálkodás, középutas megoldás, ipari mezőgazdaság és precíziós mezőgazdaság.* A szerző hangsúlyozottan említi meg, hogy bonyolítja a megoldás helyzetét, hogy az említett megoldási módoknak különböző területeken és különböző gazdasági körülmények között, különböző arányokban van létjogosultsága. E vélemény – szerintünk – sugallja azt, hogy nem lehet csak egyféle, általános üdvöztető megoldás a problémák kezelésére.

A jelenlegi helyzetet alapul véve Gyuricza (2014: 28) az alábbiak szerint fogalmaz:

„A környezet védelme, a talaj megóvása, a fenntartható gazdálkodás feltételeinek megteremtése a hazai mezőgazdaságban mára már mindennapos és kulcsfontosságú kérdés.” Egyes lehetséges megoldási eszközöket elemez az MTA doktori értekezésében, az alábbi három területen (Gyuricza, 2014):

- környezetminőség-javító művelés,
- zöldtrágya mint talajminőség-javító (és vetésváltás-érszserűsítő) módszer,
- a környezet- és gazdálkodásminőség-javító energianövény-termesztés.

Hivatkozott szerző azon kevesek közé is tartozik, aki a megoldásokat illetően az ökonomiai szempontok fontosságát is hangsúlyozza: „A mezőgazdaság fenntarthatóságához elengedhetetlen az ökológiai (környezeti) és az *ökonómiai (gazdaságossági)* viszonyokhoz való alkalmazkodás” (Gyuricza, 2014: 32). Értekezésében azonban a javasolt módszerek gazdasági vetületeit nem jeleníti meg. (A későbbiekben a szerző kutatási eredményeit alapul véve számszerűsítjük a facélia zöldtrágyaként való hasznosításának gazdasági vetületeit.)

Úgy ítéljük meg, hogy a különböző, a fenntarthatóság koncepcionális keretrendszerében javasolt megoldások alkalmazhatóságát illetően jó támpontot adnak az alábbi szerzők, annak ellenére, hogy a mezőgazdasági termelés változatait a foglalkoztatással összefüggésben definiálták. Dorgai et al. (1998a); Tóth (1998); Dorgai et al. (1998b) a távlatilag is életképes, a területi adottságokat is figyelembe vevő mezőgazdasági termelés lehetséges változatait az alábbiakban fogalmazzák meg: (1) *Versenyző, profitorientált mezőgazdaság.* (2) *Különleges termőhelyeken folytatott termelés.* (3) *Extenzív mezőgazdaság az átlagosnál kedvezőtlenebb adottságú területek hasznosítására.* (4) *Szociális típusú, megélhetést segítő mezőgazdaság.* (5) *Családi szükségletre termelő, helyi ellátást segítő mezőgazdaság.* (6) *Visz-*

2. 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	Tak. előállítás vízigénye, liter
Modern hibrid pulyka	10,5	21,0	10 500
Bronzpulyka	25,3	50,6	25 300

Forrás: Horn (2008)

szavonuló mezőgazdaság. (7) Környezetvédelmi, tájvédelmi funkciót ellátó mezőgazdaság.

A fenntarthatósággal kapcsolatos problémák az állattenyésztés területén is jelentkeznek, közvetlenül és a takarmány-szükségleten keresztül a növénytermesztéshez és talajhasználathoz is kapcsolódnak (2. táblázat).

A hivatkozott forrásmunkák alapján is úgy ítéljük meg, hogy a megközelítési módok nem követik az általunk – előzőekben már említett – szemléletmódot. Továbbá hogy elenyésző azon forrásmunkák száma, amelyekben csak utalás szintjén is (Németh, 2005; Birkás, 2005; Gyuricza, 2014), de szerepel a *gazdaságosság* mint a fenntarthatóság vizsgálatának fontos szempontja. Ezzel összefüggésben fontosnak tartjuk Módos (2004) véleményét: „A fenntarthatóság (jövedelemszerzés, környezetkímélés és egészséges ételkészítés) ökonómiája nincs kidolgozva, a lemondás elvén nyugszik (lemondás a kvótáról, lemondás a magas műtrágyázásról, lemondás a nagyon veszélyes növényvédő szerekről).” Ez a summás megállapítás sajnos – az agrárökonómiát mint diszciplínát tekintve – napjainkban sem veszített aktualitásából.

A vázoltak alapján, az általunk követett megközelítési módszert alapul véve, tanulmányunkban az alábbi kérdések megválaszolását tűztük ki célul:

1. Mi képezi a vállalati környezeti fenntarthatóság elméleti alapját a mezőgazdaságban?

2. Milyen vállalati stratégia kell a vállalati környezeti fenntarthatósághoz?
3. Vannak-e a makroszintű (globális) és a vállalati szintű paradigmák fogalmainak találkozási pontjai a mezőgazdaságot illetően?
4. Mennyire lehet és/vagy kell-e figyelembe venni vagy figyelmen kívül hagyni az ökonómiai szempontokat?
5. És végül – a mezőgazdasági vállalat szintjén, az ágazati sajátosságok és a három szempontot érvényesítő megközelítés miatt – hogy Biológia – Ökológia – Ökonómia lehet-e a jövőt illetően hosszú távon fenntartható és egymás mellett egyidejűleg élet-, illetve versenyképes?

A FOGALMAK ÉS PARADIGMÁK SZÍNES VILÁGA, RÖVID TÖRTÉNETI ÁTTEKINTÉS

A környezeti problémákra javasolt néhány „megoldás”

Ismert, hogy a természeti környezet azon elemei, amelyek emberi szükségletek kielégítésére hasznosíthatók, azok a *természeti erőforrások*. Taksás (2020: 152) szerint: „...a környezet és a gazdaság közötti kölcsönhatás két fő folyamaton alapul. Az első az, hogy a gazdaság a környezetből nyeri azokat a természeti erőforrásokat, amelyek átalakításával termékeket és szolgáltatásokat állít elő. A második pedig az, hogy a gazdasági tevékenység és a hozzá kapcsolódó emberi szükségletkielégítés

(fogyasztás) során emisszióra, azaz káros anyagok kibocsátására, valamint hulladék keletkezésére kerül sor, ami egyrészt környezeti terhelésként jelentkezik, másrészt környezeti ártalmakat okoz.” Nincs ez máshogy a mezőgazdasági termelés vonatkozásában sem, de az ismert sajátosságok miatt számos kapcsolódó kérdés kezelése – több ok miatt is – sajátos módszert, a rendszerekbe – *a termelési folyamat mint termék-előállítási és a vállalat mint gazdasági rendszer* – másfajta beavatkozást igényel. Látni kell, hogy a mezőgazdaságnak sajátos a viszonya a természeti erőforrásokhoz, annak egyes elemeit aktívan használja.

Becslések szerint az emberiség élelmének 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 (Ökológiailag intenzívebb, 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. „Az ökológiai intenzifikáció olyan művelési és tájhasználati intézkedéseket, megoldásokat, mint például a vegyes vetésszerkezet, a vetésforgó, a kistáblás művelés, a mozaik-

os vetésszerkezet, a gazdag és változatos virágforrások biztosítása a táblaszegélyek mentén és a művelt területek között, visszafogott vegyszerhasználat, a gyepterületek megfelelő intenzitású és ütemezett legeltetése, kaszálása.” (Kovács-Hostyánszki et al., 2017). Mindez segíti – tágabb értelemben – a globális fenntartható fejlődési célok elérését, az élelmiszer-biztonságot, a tájhasználatot és a biodiverzitást is, ami a fenntartható fejlődés céljai között is szerepel. Az ökológiai intenzifikáció szempontjából kulcsfontosságú gyakorlati alkalmazások, amelyek várhatóan pozitívan hatnak az egyes ökoszisztéma-szolgáltatásokra a 2. ábrán láthatók. Az eltérő színek azt jelzik, hogy az adott alkalmazás milyen új kedvező hatást eredményez (a gyomirtásra a zöldtrágya és az ugaroltatás is kedvező hatással van).

Más forrásmunkákban is hasonló ajánlásokkal lehet találkozni, a vetésforgó és a sokféleség felkarolása, fedőnövények ültetése, a talajművelés csökkentése vagy kiküszöbölése, integrált növényvédelem (IPM) alkalmazása, az állattenyésztés és a növények integrálása, az agrárerdészeti gyakorlatok átvétele, teljes rendszerek és tájak kezelése (Agrárközösség, 2020).

A tudósok megállapították, hogy a mintegy 11 000 évig tartó holocén korszak után az emberiség új földtörténeti korbba lépett: „az ember alkotta környezet korába,” azaz az *antropocén korszakba*. Az új antropocén földtörténeti kor tudomásul vétele azért indokolt, mert az emberiség olyan nyomokat hagyott hátra, amelyek már elérték a természeti hatások szintjét, ezáltal visszavonhatatlanul belenyúltunk a föld életébe (Növekedéshu, 2021).

De mi történt a mezőgazdaságban? Hogyan alakult a mezőgazdasági termelés és a környezet – természeti erőforrások – viszonya? Tömören és lényegretörően elemzi ezeket a kérdéseket munkájában Buday-Sántha Attila. A szerző véleménye szerint egy fejlődés eredményeként alakultak ki és

változtak a magyar mezőgazdaság termelésének modelljei (Buday-Sántha, 2002).

A XIX. század végére alakult ki a „*hagyományos mezőgazdasági modell*”. Ez a modell alapvetően figyelembe vette, hogy a mezőgazdasági üzem (vállalat) szerves egységet képez. A belső üzemi teljesítmények maximális kihasználására törekedett, ezért a környezetre viszonylag kis terhelést jelentett. Ugyanakkor sem a hozamok lényeges növelését, sem pedig a hatékonyság fokozását nem biztosította.

Ezt váltotta az „*iparszerű modell*” az 1960-as években. Jellemzője a kémiai inputok – műtrágya, növényvédő szer stb. – nagyarányú felhasználása, a belső üzemi teljesítmények nagymértékű fellazulása. Eredmény: a hozamok növekedése, de egyre inkább felszínre kerültek a környezetvédelmi problémák is.

A jelentkező problémák kiküszöbölése céljából az 1980-as években vette kezdetét az „*integrált mezőgazdasági modell*” kialakulása, amely hagyományos, az iparszerű és a biotermesztés technológiai elemeinek integrált alkalmazására törekszik. Ez a modell nem mond le a műszaki fejlesztés előnyeiről, és minden tekintetben a termelés piaci versenyképességének növelésére törekszik úgy, hogy racionalizálja az ipari eszközök felhasználását, támaszkodik a helyi adottságokra, a természet nyújtotta ingyenes szolgáltatásokra és a termelés során keletkező melléktermékekre. Ennek a gazdálkodási modellnek a technológiai megvalósulását jelenti az ún. *precíziós technológiák* alkalmazása. E modell már lehetővé teszi a környezetterhelés csökkentését, biztosítja – bizonyos feltételek mellett – a termesztés/tartás technológia versenyképességét is, ami szintén fontos szempontként kezelendő.

Az Európai Parlament és a Tanács (2018) kapcsolódó rendelete szerint „az ökológiai termelés a gazdaságirányítást és az ételmisszer-termelést is magában foglaló összetett rendszer, amely ötvözi a legjobb környezetvédelmi és éghajlatvédelmi gyakorlatokat,

a magas szintű biológiai sokféleség biztosítását, a természeti erőforrások megőrzését és a magas szintű állatjólléti normák és az olyan magas szintű termelési szabályok alkalmazását, amelyek megfelelnek a természetes anyagok és eljárások használatával előállított termékek iránti növekvő fogyasztói keresletnek”. A definíció alapján biztosítottak a termelési móddal szemben megfogalmazott követelmények, funkciók;

- biztosítja az ökológiai termékek iránti kereslet kielégítését;
- hozzájárul a környezet védelméhez;
- megfelel az állatok jóllétének biztosításához szükséges követelményeknek; és
- hozzájárul a vidékfejlesztéshez is.

Hivatkozott rendelet 2. bekezdésében az alábbi megfogalmazást találjuk: „Az ökológiai termelés mindemellett egy olyan rendszer, amely a környezetvédelmi követelményeknek a KAP-ba való beépüléséhez is hozzájárul, és ezáltal előmozdítja a mezőgazdasági termelés fenntarthatóságát.” Wagenhoffer (2021) szerint, hivatkozva a Bizottság F2F határozatára (Termőföldtől az Asztalig (*Farm to Fork*, F2F), fontos célként került megfogalmazásra az agrárium környezetterhelésének csökkentése, amit 2030-ra kell elérni:

- 50%-kal kell csökkenteni a növényvédő szerek használatát;
- 50%-kal kell csökkenteni a talajok tápanyagvesztését a termőképesség fenntartása mellett;
- 50%-kal kell csökkenteni az állattenyésztésben az antimikrobiális szerek használatát;
- 20%-kal kell csökkenteni a műtrágyafelhasználást;
- a mezőgazdasági területek 25%-án biogazdálkodásra kell áttérni.

Belátható, hogy mivel a költségek döntő hányada állandó költségnek tekinthető – azaz adott termesztés- és tartástechnológia mellett nem függenek a hozamok alakulásától

tól, például a szántás, vetés, talaj-előkészítés stb. –, a műtrágya- és növényvédőszer-felhasználás csökkentése nagymértékben hat a hozamok alakulására és ezáltal az egyes ágazatok jövedelemtermelő képességére is. A műtrágya- és növényvédőszer-felhasználásra vonatkozó főbb adatokat a 2. ábra szemlélteti. A hozamok alakulása szempontjából fontos inputok csökkentése vajon hogyan fogja érinteni a hozamokat? A hozamok csökkenése milyen mértékű jövedelemcsökkenést okoz? Az állás időszakában milyen támogatás és az milyen mértékben ellentételezi a jövedelem várható csökkenését?

E kérdéseket az a tény generálja, hogy

- a mezőgazdasági vállalat is profitérdekelt;
- hogy a gazdálkodás feltételrendszerében bekövetkezett változások nagyon sok esetben kényszerítőleg hatnak;
- hogy a mezőgazdaságnak sajátos a viszonya a természeti erőforrásokhoz, és ezek az erőforrások a bioszféra elemei is;
- hogy ezen erőforrások helyzetének, állapotának alakulása a fenntarthatóságban meghatározó stb.

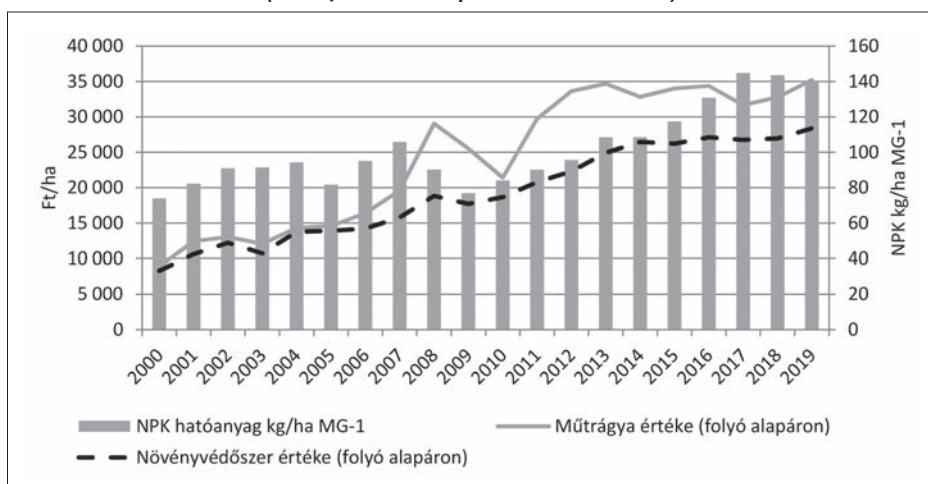
A fenntarthatóság és versenyképesség szempontjából „a mezőgazdaság számára a *precíziós technológia* alkalmazása jelentheti a jövőt, hiszen egyszerre járhat a jövedelmek növelésével és a környezetterhelés mérséklésével.” (Popp et al., 2018: 133). A precíziós növénytermesztés akkor valósul meg teljes spektrumában, ha a következő elemek mindegyike kiépül (Takácsné György, 2011):

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

Bohár és Péntek (2022) szerint „a CARBON FARMING olyan mezőgazdasági technológiák, módszertanok összességét jelenti, amelyek alkalmazásával elérhető, hogy a légkörből folyamatosan kivonjuk a többlet szén-dioxidot és szerves anyag formájában eltároljuk a talajokban”. Erre azért van szükség, mert a talajművelés eddigi gyakorlata miatt a talajélet nagy-

2. ábra

A műtrágya- és növényvédőszer-felhasználás főbb adatai
(Main fertilizer and pesticide use statistics)



Megjegyzés: MG-I: Legelő nélküli mezőgazdasági terület.

Forrás: KSH-adatok alapján saját munka

mértékben degradálódott, a szervesanyag-tartalma eloxidálódott, azaz a benne lévő szén nagy része szén-dioxid formájában a légkörbe távozott. Ismertek azok a módszerek, megoldások, amelyek – a műtrágya és növényvédő szerek részbeni kiváltása a biológia segítségével, mint például a biológiai növényvédelem, a biológiai nitrogén-pótló készítmény, a *Bacillus mojavensis* hatóanyagú, posztemergens kijuttatású amazoN és titáN baktérium készítmény stb. alkalmazása – már a gyakorlatban is bizonyítottak. A *Bacillus mojavensis* KN/32 törzse kiválóan megköti a nitrogént és a növényel is sikeres szimbiotikus kapcsolatot alakít ki, kimagasló hatékonyság mellett.

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. A titáN készítmény posztemergens alkalmazása a kísérleti eredmények alapján teljes mértékben kompenzálni tudta az 50%-kal csökkentett nitrogén-alapműtrágya – 135 kg/ha helyett 65 kg/ha hatóanyag – negatív hatását a hozamokban, sőt a teljes dózisz alapműtrágyás kezeléshez képest többlettermést lehetett elérni mindhárom kísérleti helyszínen kukoricánál (Bohár, 2022).

Néhány, de fontos fogalom születése és a nevezetes események

Ahhoz, hogy megértsük és lássuk a fenntarthatósággal kapcsolatos nézeteket, értelmezéseket, a feltárt ok-okozati összefüggéseket, szükségesnek ítéljük, hogy a fogalmak világában rövid történeti áttekintést tegyünk. A teljesség igénye nélkül csak azt az ívet próbáljuk meg differenciáltan – általunk fontosnak vagy mérföldkőnek is számító eseményekkel – fölvezetni, amely tükrözi a kapcsolódó fogalmak tartalmi elemeinek különbözőségét, de jelzi a fejlődés sarokpontját és irányát is.

A fenntarthatóság és a fenntartható fejlődés értelmezését illetően sokféle fogással lehet találkozni, és e felfogások a sematikus ábrázolásokban is megjelennek. Ha a fogalom tartalmi elemei közül kettőt – *a társadalom (népesség) és természet* – viszonyát vesszük alapul, akkor visszanyúlhatunk a XVIII. századig, kiemelve Thomas Robert Malthus (1766–1834) angol közgazdász könyvét, amely 1798-ban jelent meg, a Tanulmány a népesedés törvényéről (*Essay on population*). Malthus munkásságának kritikai elemzését találhatjuk meg Kovács (1908: 22) tanulmányában, melyben az eredeti, valamint más országokban lefordított munkákat is felhasználva elemzi Malthus munkásságát. „A népesedés végső akadályaként tehát az élelmiszerek hiánya szerepel, amely a népesség és az élelmi szerek különböző szaporodási arányainak szükségképpen eredménye.”

Az ipari fejlődés fenntarthatatlanságának tényét, és egy másfajta, adott esetben növekedés nélküli fejlődés szükségességét hangsúlyozta a Római Klub több jelentése. Ugyanezt hangsúlyozta a Stockholmban 1972-ben megrendezett világkonferencia témája is. Ezekben a forrásmunkákban még nem jelenik meg a „fenntarthatóság” és a „fenntartható fejlődés” fogalma.

A termelés során alkalmazott veszélyes technológiákkal kapcsolatos elővigyázatosság fontosságára való figyelemfelhívás az NSZK-ban jelent meg először az 1970-es években. „...a Vorsorge magában foglalta a legjobb elérhető technológia (BAT) alkalmazását, a szennyezés forrásnál való minimalizálására.” (Bándi, 2015)

Rióban, az ENSZ „Föld csúcs” konferencián 1972-ben születik meg a „harmonikus fejlődés” fogalma.

Rachel Carson (1962, magyarul 1994) a Néma tavasz című műve döböntette rá a fejlett világ népességét arra, hogy a fejlődés – a jelentkező környezeti problémák miatt – nem fenntartható.

A bécsi egyezmény 1985-ben születik

meg. Az ózónréteg védelméről szóló bécsi egyezmény megállapítja az ózónréteg védelmét szolgáló elveket a tudományos közösség figyelmeztető véleménye nyomán, amely szerint a *kimerülése veszélyt jelent az emberi egészségre és a környezetre nézve*. A 88/540/EGK határozat biztosítja az EU törvényes felhatalmazását az ózónréteg védelméről szóló bécsi egyezményhez és az ózónréteget lebontó anyagokról szóló montreali jegyzőkönyvhöz. Az egyezmény 1988. szeptember 22-én lépett hatályba.

A „fenntartható fejlődés” fogalmát az 1987-ben megjelent Brundtland-jelentés tette közzé. A jelentésben az alábbiakat fogalmazták meg: „Kielégíteni a jelen generáció szükségleteit, úgy, hogy a jövő generációja is képes legyen azt megtenni.” E jelentésben már nem csak a természet és a népesség viszonyáról van szó, a definíció túlmutat ezen. A tartalmi elemek – a szükséglet és az erőforrások szükségessége összefüggése miatt – fókuszál a szegénység, a természeti környezet és a társadalmi egyenlőség kapcsolódó kérdéseire is. Az ezekkel kapcsolatos problémák megjelennek az ENSZ AGENDA 2030 Fenntartható Fejlődési Célok között, és egyes fenntarthatósággal kapcsolatos globális modellekben is. Az Egyesült Nemzetek Szervezete 17 fenntartható fejlődési cél (SDG) meghatározásával globális fellépésre szólított fel, amelyek közül négy kapcsolódik az élelmiszer-termeléshez és -biztonsághoz: a biológiai sokféleség csökkenése (SDG 15), az ökoszisztéma-szolgáltatások és az agrár-ökoszisztéma stabilitásának csökkenése az élelmiszer-termelés fokozódása és az éghajlatváltozás okozta növekvő stressz miatt (SDG 13), a talaj egészségének a mezőgazdasági gyakorlatok okozta romlása (SDG 2 és 6), valamint a magas termelékenység fenntartása érdekében a szintentikus műtrágyáktól és növényvédő szerektől való függés (SDG 2). Az SDG-k elérése érdekében a mezőgazdasági ágazatnak vezető szerepet kell vállalnia a mai mezőgazdasági

tájakon megfigyelhető számos negatív környezeti tendencia megfordításában, hogy 2030-ban és azt követően is alkalmazkodni tudjanak és ellenállók legyenek az éghajlatváltozáshoz. Ez alapvető változásokat fog megkövetelni abban, hogy környezetvédelmi szempontból hogyan gyakoroljuk a mezőgazdaságot.

Hans Opschoor vezeti be és használja a *környezeti tér (environment space)* fogalmát, azt a területet értve a fogalom alatt, amelyet az emberek a természeti környezetből igénybe vehetnek, de úgy, hogy annak jellegében nem idéznek elő maradandó változást (Opschoor és Reijnders, 1991: 7–27).

A térhasználati stratégiák szerepének fontosságát hangsúlyozza Ángyán et al. (1997: 10) is: „Fenntarthatónak, kiegyensúlyozottnak inkább az a térhasználat tekinthető, ahol a védelmi, stabilitási funkciójú természetes biotóp-hálózat által alkotott mátrixban »úsznak« a termelési és fogyasztási funkciójú térszerkezeti elemek szigetei, és ezeken a termelés, gazdálkodás és fogyasztás maga is környezetébe »belesimul«, annak adottságaihoz illeszkedő és ezáltal környezetkímélő. Számunkra ez a stratégia látszik elfogadhatónak.”

Rióban 1992-ben született meg a biodiverzitás-egyezmény preambuluma. Az elővigyázatosság elemei a Riói 15. elvből kiindulva (Bándi, 2015): (1) a környezet védelme, (2) a súlyos vagy visszafordíthatatlan károsodás, (3) a tudományos bizonyosság kérdése, (4) a szükséges lépések és azok minősége, (5) a bizonyítási teher alakulása.

A környezetterhelés mértékének mérhetőségét az ökológiai lábnyom módszerének kifejlesztése tette lehetővé. „Az ökológiai lábnyom (ÖL) egy olyan számítási eszköz, mely lehetővé teszi, hogy felbecsüljük egy meghatározott népesség vagy gazdaság erőforrás-fogyasztási és hulladékfeldolgozási szükségleteit termékeny földterületben (globális hektár – gha) mérve.” (Wackernagel és Rees, 2001: 21–22)

Magyarország Alaptörvénye (2011. április 25.) Alapvetés P) Cikk: „(1) A természeti erőforrások, különösen a termőföld, az erdők és a vízkészlet, a biológiai sokféleség, különösen a honos növény- és állatfajok, valamint a kulturális értékek a nemzet közös örökségét képezik, amelynek védelme, fenntartása és a jövő nemzedékek számára való megőrzése az állam és mindenki kötelessége.”

A fenntarthatóság fogalmának sokszínűsége

A továbbiakban – tanulmányunk céljával összhangban – fókuszálunk csak a fenntarthatóság kérdéseire. Ahogy ez a Brundtland-jelentésből kiténik, a fenntartható fejlődés minimális célkitűzése, hogy az adott tevékenységgel legalább ne rontsuk tovább a kialakult, azaz a jelenlegi helyzetet. A fogalom értelmezése szintén nem nevezhető egységesnek. A nézeteltérések középpontjában a bioszféra-gazdaság viszonyának eltérő értelmezése áll. Nevezetesen hogy milyen mértékig helyettesíthető a természeti tőke gazdasági-művi tőkével.

Costanza és Daly (1992) szerint a fenntarthatósággal összefüggésben a tőke fogalmát újra kell értelmezni. Értelmezésük szerint „a tőke olyan készlet, amely értékkel bíró áruk vagy szolgáltatások áramlását teszi lehetővé”. A fenntartható fejlődés értelmezése a tőke aspektusából a következő elemekkel számol:

- gazdasági tőke (a pénz és az ember által létrehozott vagyon, például gépek, épületek stb.),
- természeti tőke (a természeti környezet elemei; levegő, biodiverzitás, termőföld, ásványkincsek stb.),
- humán tőke (az emberiség felhalmozott tudása, a munkavégzéshez szükséges képességek és lehetőségek),
- társadalmi tőke (társadalmi rendszerek, különböző szervezetek, amelyek biztosítják a termelést).

A fenntarthatóságot illetően az előzőekben vázolt tőketípusok egymáshoz való viszonya (helyettesíthetősége) alapján Goodland és Daly (1996) a fenntarthatóság különböző szintjeit értelmezik. Ezek az alábbiak:

- gyenge fenntarthatóság,
- köztes fenntarthatóság,
- szigorú (*strong*) fenntarthatóság,
- végletesen szigorú fenntarthatóság.

A „*gyenge fenntarthatóság*” álláspontját képviselők azt vallják, hogy a megfoglykozott természeti tőkét szabadon, korlátlanul lehet helyettesíteni. E nézet abszurditása könnyen belátható, mivel akár egy természet nélküli világ létezését is el tudják képzelni. A mezőgazdaság esetében e nézet nyomait fedezhetjük fel a föld nélküli termelés vonatkozásában, például a *green drops*, hidropónia, mesterséges termesztőközeg használata a növénytermesztésben, föld nélküli állattartás stb.

A „*köztes fenntarthatóság*” azt jelenti, hogy a tőke összetétele megváltoztatható, de a tőke kritikus szintjére figyelemmel kell lenni, ha ez alá csökkenne, akkor be kell avatkozni. Fontos kérdés, hogy mikor mi jelenti a kritikus szintet.

Az „*erős fenntarthatóság*” fogalma szerint csak korlátozott mértékben lehet a természeti tőkét gazdasági tőkével helyettesíteni. Ezért a természeti tőke nem csökkenhet, azt meg kell őrizni, de összetétele változhat.

A „*végletesen szigorú fenntarthatóság*” nem engedi meg a tőke csökkenését, annak semmilyen formája és semmilyen eleme nem csökkenhet. Ebből következik, hogy tilos a nem megújuló erőforrások felhasználása.

Egyes forrásmunkákban – a *végletesen szigorú fenntarthatósággal* való tartalmi egyezőség ellenére – lehet találkozni a környezeti fenntarthatóság fogalmával is. A „*környezeti fenntarthatóság*” sze-

rint nemcsak a természeti tőke összesített értékét kell megőrizni, hanem az egyes erőforrásokból befolyó javak/szolgáltatások szintjét kell fenntartani. Tehát tovább lép a szigorú fenntarthatóság nézet által megkövetelt természeti tőke megőrzésén, és azt vizsgálja, hogy e követelmények mellett lehet-e jövedelmező termelést folytatni.

A fogalmak értelmezését illetően fontos tartalmi kérdéseket is érint az, hogy a szakirodalomban a fenntarthatóságot jellemzően a fenntartható fejlődés eredményeként létrejövő állapotként definiálják. A fenntartható fejlődés tehát egy folyamat, amelynek a végén megvalósul a fenntarthatóság állapota (Kerekes, 2006, hivatkozik Málóvics, 2011).

„A »fenntartható gazdaság« a »fenntartható fejlesztés« terméke. Az ilyen gazdálkodás megtartja természetes forrásalapját. Folyamatok fejlődésre képes alkalmazkodással és magasabb fokú tudással, szervezettség, technikai hatékonyság és bölcsesség révén.” (Kocsis, 2001: 35)

„A fenntarthatóság végső soron az erőforrásokkal való olyan gazdálkodást jelenti, hogy miközben az emberiség kielégítheti gazdasági, társadalmi és esztétikai igényeit, ugyanakkor megőrizheti az alapvető ökológiai folyamatokat, a biológiai változatosságot és az életet fenntartó rendszereket, valamint a különböző népek és csoportok kulturális integritását is.” (WTO, 1998: 21)

Szlávik és Csete M. (2004: 200) úgy ítéli meg, hogy „a globális kihívások leküzdésében – mint például a globalizálódó gazdaság és piaci verseny, a globális felmelegedés, a szegénység és éhezés leküzdése –, a kutatási – innovációs folyamatok mellett a fenntarthatóság jelentheti a megoldást.”

Csete L. (2005: 6) a fenntarthatóság komplexitására hívja fel a figyelmet. Fontosnak tartja annak hangsúlyozását, hogy „...a fenntarthatóság, szemlélet-, gondolko-

dás-, élet-, termelési, valamint fogyasztási mód, amely felöleli az emberi létezés valamennyi dimenzióját, a természeti erőforrásokhoz való viszonyát, a gazdaságot és a társadalmat.” A komplexitást egy sematikus ábrán is megjeleníti, melynek középpontjában a természeti környezet áll.

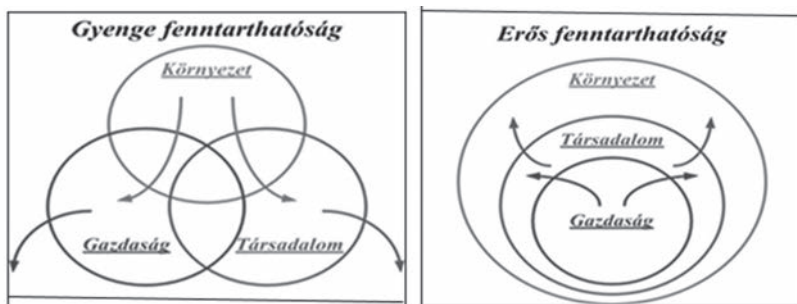
Bárt-Fehér (2010: 13) szerint „a vállalatok számára a fenntarthatóság tulajdonképpen azt jelenti, hogy a korábbi szemléletmódot, a kizárólag gazdasági érdekek szerinti optimalizálást fel kell váltania a hármas célrendszer (*triple bottom line*) elvének: a gazdasági szempontok mellett a környezeti és társadalmi célok figyelembevételének. Vagyis a fenntartható vállalat összehangolt erőfeszítéseket tesz annak érdekében, hogy gazdaságilag életképes, a környezetet nem terhelő és társadalmilag felelős szervezet legyen.”

A KSH (2017: 17) a fenntartható mezőgazdaságot az alábbiak szerint értelmezi: „A mezőgazdasági termelés megítélésében egyre inkább előtérbe kerül – a korábbi termékmennyiségre és termékminőségre koncentráló szemlélet mellett – a mezőgazdaság környezetre, vidéki népességre, a vidéki élet színvonalára gyakorolt hatása, amelyet összefoglalóan a fenntartható mezőgazdaság fogalma ír le.” Véleményünk szerint e definícióban kiemelendő a *vidéki népesség és a vidéki élet* beemelése a tartalmi elemek közé. Ez utal az integrált szemlélet érvényesítésére és a mezőgazdaság térgazdaságtani vetületeire is. Ez azért fontos, mert a mezőgazdasági termelés színtere – ahogy ez már említésre került – a vidék. A kapcsolódó kérdéseket tehát csak a vidékgazdaságba ágyazottan lehet reálisan értékelni, mivel az adott térbeli egység pozíciója (agro-ökopotenciálja) nagymértékben meghatározza a mezőgazdasági vállalat helyzetét, és ezért a környezeti fenntarthatóság megvalósításának mozgásterét is.

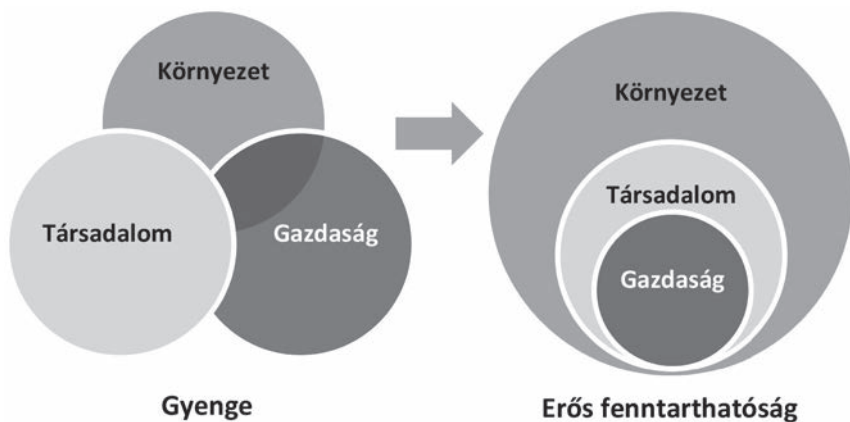
Módos (2004) szerint „a fenntarthatóság a jövedelemszerzésnek, a természeti

3. ábra

A fenntarthatóság eltérő értelmezései
(Different interpretations of sustainability)



Forrás: Kékedy-Nagy (2019)



Forrás: Szatmári (2021)

értékeknek és a környezet védelmének, valamint az egészségesebb élelmiszerek előállításának egységét jelenti”. A kérdés ehhez kapcsolódóan – véleményünk szerint – az, miként, melyik, illetve milyen termék-előállítási rendszerrel lehet ezt megvalósítani?

A fenntarthatóság definíciójának különböző szintjei az ábrázolásban is megjelennek (3. ábra). Úgy ítéljük meg, hogy az egyes pillérek céljait is csak a három alappillér viszonylatában – a közös metszet által biztosított mozgástéren belül – lehet értelmezni, a globális cél elérése érdekében. Tehát a célok ütköztetését, adott esetben az egyes pillérek céljainak újragondolását nem

lehet elkerülni, sok esetben a kompromisszum eredményeként újra kell gondolni. Úgy ítéljük meg, hogy a fenntarthatóság és a fenntartható fejlődés is csak a három alappillér viszonylatában értelmezhető (4. ábra).

Szátleki et al. (2022) véleménye szerint a mezőgazdasági vállalatok esetében az ágazati sajátosságok, az ágazat természeti erőforrásokhoz sajátos viszonya a fenntarthatóságot leszűkíti az ökológia-biológia és ökonómia vizsgálatára (5. ábra), és azt a kérdést generálja, hogy *ökológia-biológia-ökonómia lehet-e együtt, egyidejűleg hosszú távon fenntartható, élet- és versenyképes*.

A fenntarthatóság és a fenntartható fejlődés fogalmának találkozási pontjai

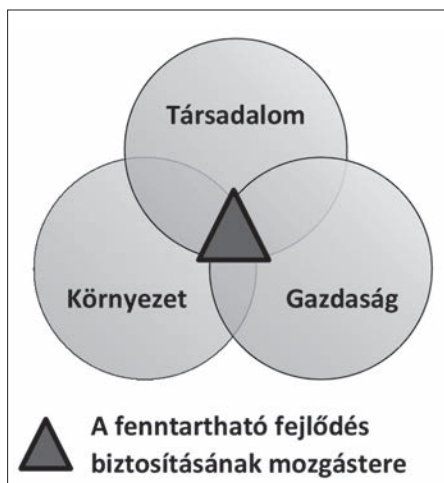
A fenntarthatóság, a fenntartható fejlődés fogalmak értelmezését illetően a kapcsolódó nézetek nagyon gyakran ellentmondások vagy legalábbis sok kérdést illetően eltérnek egymástól. Ennek okait Málovics (2011) – hivatkozva több forrásmunkára is – az alábbiakban jelöli meg:

1. A fenntarthatóság koncepciója szigorúan véve csak globális mértékben értelmezhető.
2. A probléma tárgyalása szükségszerűen interdiszciplináris megközelítést igényel.

Az interdiszciplináris megközelítési mód (2) a három alappillér – *társadalom-környezet-gazdaság* – viszonylata miatt megkerülhetetlen. Az első állítását a szerző – hivatkozva több mérvadó forrásra is – az alábbiakkal támasztja alá:

- Az, hogy a fenntarthatóság koncepciója nem szűkíthető le bizonyos földrajzi egységekre, az ökológiai változások

4. ábra
A fenntartható fejlődés alappilléreinek viszonya
(The relationship between the pillars of sustainable development)

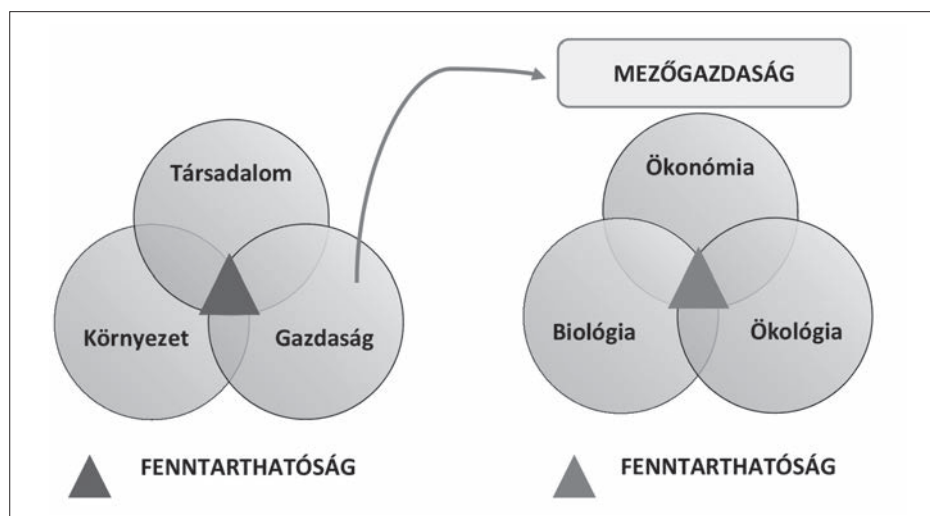


Forrás: Schaltegger és Burritt (2005)

területi aspektusához kötődően az ökológiai rendszerek interdependens (kölsönös függőség) mivoltában keresendő.

A fenntarthatóság alappillérei
(The core pillars of sustainability)

5. ábra



Forrás: Száltekei et al. (2022)

Mi van e vélemény mögött? Ahogy ez ismert, minden gazdasági tevékenység alapját a természeti erőforrások (javak) jelentik. A fenntarthatóság szempontjából „jól viselkedő vállalat” az ökológiai rendszer interdependenciái miatt nem képes „megvédeni magát” egy ökológiailag fenntarthatatlan tevékenységet (gazdálkodást) folytató vállalattól. Véleményünk szerint nem teljes mértékben helytálló ez a megállapítás, mivel az ökológiai rendszer nem minden elemére igaz, hogy „nem ismer haterőforrásokat” (kukoricabogár, invazív gyomfajok, levéltetvek, peronoszpóra, beporzó méhek és rovarok stb. esetében az állítás helyes, de például a talaj degradációja – ami lehet a helytelen talajművelés eredménye is – már kivételt képez).

- A globális gazdaság egyik fő jellemzője – két földrajzi egység között – a biomassza importja és a szennyezés exportja. Az érintett földrajzi egységek kereskedelme kölcsönösen fenntarthatatlanná válhat, amennyiben a biokapacitás-exportáló egység – az export miatt – természeti tőkéje csökken. Ebből eredően a természeti tőke erodálása más földrajzi egységekben is megjelenhet fenntarthatósági problémaként. E vélemény fontossága és megalapozottsága nem vitatható.

Hivatkozott szerző – a fentiekben vázoltakat a vállalatra értelmezve – azt a következtetést vonja le, hogy a vállalati fenntarthatóság bizonyos értelemben egy paradox fogalom. Azt a kérdést azonban fel lehet tenni – vélekedik –, hogy „milyen vállalatok lennének részei annak a struktúrának, amelyet globálisan fenntarthatónak lehetne nevezni?”

A fenntarthatóságot illetően Málovics (2011) több tényezőt is részletesen értelmez és mélyreható elemzést végez a fenntarthatóság és az egyes tényezők között fennálló összefüggéseket illetően. Az általa értelmezett vállalati fenntarthatóság munkadefinícióját alapul véve több tényezőt is kiemelten

tárgyal, amelyek közül mi – annak ellenére, hogy a szerző nem a mezőgazdasági vállalatok szemszögéből vizsgálódik – csak az alábbi emeljük ki:

- A technológiai változás és helyettesítés kérdésköre.

E tényező kiemelését az indokolja, hogy a mezőgazdaságban is központi helyet foglal el a fenntarthatóságot illetően. A kapcsolódó értelmezések rendkívül széles skáláján eléggé eltérő nézetekkel lehet találkozni. A szélsőségesnek tekinthető értelmezések:

- A fenntarthatóság problémájának fő oka maga a technológiai váltás.
- A technológiai változás jelentheti a fenntarthatóság irányába való elmozdulás elvi lehetőségét.

A fenti nézetek értékelésével kapcsolatban hivatkozott szerző az alábbi szempontok szerinti elemzést tartja fontosnak:

- Az ökohatékonyság és a helyettesítés kérdésköre.
- A technológiai változással kapcsolatos bizonytalanság és reflexivitás.
- A visszapattnó hatás, avagy a Jevons-paradoxon.

Az ökohatékonyság a természeti erőforrásokkal való takarékoskodásra utal, melynek eredményeként csökken az egységköltség, például az energiatakarékos izzók alkalmazása, gépjárművek fajlagos üzemanyag-felhasználásának csökkenése stb. E lehetőségek a mezőgazdasági termelésben is szerepet kapnak.

A helyettesítés és az ökohatékonyság összefüggésének értelmezése adja a már előzőekben említett gyenge és erős fenntarthatóság nézeteket. A helyettesíthetőséget illetően az ökohatékonyság növekedésének közvetlen és közvetett módja/oka lehet. A közvetlen ok például az, ha egy új technológiai elem bevezetése csökkenti a hulladékot. A közvetett módon történő ökohatékonyság-javulás elérése azt jelen-

ti, hogy magas tőkeintenzitású folyamat hozunk létre „természeti erőforrást”. Több megoldást is lehet e módra találni a mezőgazdaságban, például a föld nélküli gazdálkodás. A helyettesítést piaci folyamatok generálják, amelyben az árarányok is szerepet kapnak. Málovics (2011: 21) szerint „az ár arányok változása tehát csak az egyik és nem feltétlenül a legfontosabb befolyásolója a technológiai változásnak”.

Úgy ítéljük meg, hogy a mezőgazdaság esetében ez a vélemény teljes mértékben nem helytálló. Azt ugyanis látni kell, hogy az adott termesztési/tartástechnológiai színvonal esetén az optimumszint fölött a ráfordítások további növelésével a hatékonyság nem fokozható. Ez a csökkenő hozadék törvénye. Ugyanakkor a technológia egyes elemeinek vagy egészének fejlesztése eredményezhet hatékonyságemelkedést is. A búza tápanyagigénye – az adott fajtáról van szó – viszont nem lesz kevesebb azért, mert a műtrágyahatóanyag-árak növekedtek (például a N-hatóanyag ára 2022 tavaszán 850-1000 Ft/kg között mozog a 2021. évi 200 Ft/kg helyett). Mivel a hatékonyság nem növelhető, keresni kell azokat a technológiai elemeket, amelyek a termesztéstechnológiát olcsóbbá teszik. De segít az is, ha az árarányok – a műtrágyahatóanyag- és a búzaár aránya – kedvező irányba változik. (Ezt a későbbiekben példákkal is alátámasztjuk.)

A bizonytalanság nem csak a technológiai változás irányával, egyes innovációk társadalmi, környezeti hatásaival összefüggésben is jelentkezik. Az innovatív megoldások hatásai előre pontosan nem ismerhetők. Másrészt ezek a hatások a legtöbb esetben érzékszerveinkkel nem észlelhetők, modernizációs kockázatot jelentenek (Beck, 2003, hivatkozik Málovics, 2011: 22). Jó példa erre a mezőgazdaságban a GMO, illetve a GMO-mentes növények termesztésével kapcsolatos értelmezések, várakozások.

A *Jevons-paradoxon* azt az esetet jelenti, amikor az ökohatékonyság növekedése egy adott természeti erőforrás relatív

csökkenését eredményezheti, azonban abszolút felhasználást generál. Tehát az ökohatékonyság növekedése abszolút mértékben növeli a bioszféra-átalakítás mértékét. Üzemanyag-hatékonyság növekedése például a gépjárművek számának emelkedését, ezzel a futott kilométerek számának nagyarányú növekedését eredményezte, növelve a károsanyag-kibocsátást. Az elektromos háztartási eszközök számának növekedése hasonló hatásokkal járt.

A fenntarthatóságot illetően tehát előfordulhat, hogy az ökohatékonyság növekedése ellentétes hatást eredményez.

A fenntarthatóság és a vállalati fenntarthatóság kölcsönhatása

A vállalatok társadalomban betöltött szerepét és a fenntarthatóság kérdéseit illetően szintén nagyon sok koncepció létezik – vállalati fenntarthatóság, vállalatok társadalmi felelősségvállalása (*Corporate Social Responsibility*, CSR), vállalati állampolgárság (*Corporate Citizenship*, CC), a vállalatok társadalmi érzékenysége (*Corporate Social Responsiveness*), a *Triple Bottom Line* (*People-Planet-Profit*), a vállalatok érintett elmélete (*Stakeholder Theory*) – a szakirodalomban. Ezek közül a CSR-t és a vállalati fenntarthatóságot érintjük csak.

A vállalatok társadalmi felelősségvállalása. A CSR-nak a nemzetközi szakirodalomban általánosan elfogadott öt dimenziója; *környezeti, társadalmi, gazdasági, érintetti és önkéntességi*. A CSR-koncepció tehát figyelemmel van a társadalmi-környezeti-gazdasági aspektusokra, de hangsúlyozza az önkéntességet és az etikus magatartás jelentőségét is.

Az Európai Unió is definiálta a CSR fogalmát: Az Európai Unió Zöld könyve szerint: „A CSR egy olyan megközelítés, amely szerint a vállalatok önkéntes alapon környezeti és társadalmi szempontokat építenek be üzleti tevékenységükbe és az érdekelt felekkel való kapcsolatukba” (Európai Bizottság, 2001: 8).

Zsolnai et al. (2005: 14–16) szerint a CSR „...a gazdaság elkötelezettsége a fenntartható fejlődés felé, mely magában foglalja az alábbi kérdések kezelését: a korrupció csökkentése, a méltányos munkakörülmények elősegítése és intézményesítése, a környezetvédelem növelése, a helyi és szélesebb értelemben vett társadalom segítése, valamint a marketing igazságtartalmának növelése”. Ez a definíció elméletileg helytálló is lehetne, ha a vállalatoknál az említett kérdések gyakorlati megvalósításának eszközrendszere a menedzsment számára maradéktalanul rendelkezésre állna.

Csigéné Nagypál (2008: 15) PhD-értékezésében a CSR „az a vállalati gyakorlat, amikor a vállalat értékrendje és célrendszere alapján önkéntes, a szabályozáson túlmutató módon környezeti és társadalmi szempontokat épít be az érintettekkel való kapcsolatrendszerébe és működési gyakorlatába”.

Az előzőekben vázolt dimenziók a vállalati fenntarthatóságra is igazak, amit az alábbi definíciók is alátámasztanak:

Keijzers szerint a fenntartható vállalat gondolata lényegében olyan üzleti folyamatokról szól, „melyek nemcsak mérséklik a szennyező kibocsátást és biztosítják a megújítható és visszaforgatható termékek újra használatát, de emellett hozzájárulnak a természeti tőke kulcsállományának megőrzéséhez, s ugyanez idő alatt a megfelelő társadalmi és gazdasági fejlődéshez is, nemzeti és nemzetközi szinten egyaránt” (Keijzers, 2002: 353, hivatkozik Málovics, 2011).

A Deloitte és Touche meghatározása alapján a vállalati fenntarthatóság „olyan üzleti stratégiák és tevékenységek alkalmazása, amelyek ma eleget tesznek a vállalat és stakeholderei igényeinek, miközben védik, fenntartják és erősítik azokat az emberi és természeti erőforrásokat, melyekre szükség lesz a jövőben” (Labuschagne et al., 2005: 373, hivatkozik Málovics, 2011).

A vállalati fenntarthatóság három pilléres – gazdasági–társadalmi–környezeti –

megközelítése Schaltegger és Burritt (2005) nevéhez köthető. A megnevezett hármas összefüggés viszonylatban a vállalati fenntarthatóságnak öt egymással összefüggő kihívásnak kell megfelelni. E kihívások az alábbiak; (1) *ökohatásosság növelése*, (2) *a társadalmi hatásosság*

biztosítása, (3) *ökohatékonyosság növelése*, (4) *a társadalmi hatékonyság növelése*, (5) *az integrációs kihívásnak megfelelni* (Málovics, 2008).

A fenti fogalmak mindegyikének közös tartalmi eleme a környezeti szempontokra való utalás és olyan tevékenység/ek folytatása amelyek biztosítják e szempontok érvényesítését is. További fontos sajátosság, ahogy ezt Csigéné Nagypál (2008: 30) is megállapítja: „A fenntarthatóság tehát átfogóan, behatóan foglalkozik az okok és okozatok széles skálájával, ezzel szemben a vállalatok társadalmi felelősségvállalása kevésbé irányul a makroszintre és az okozattal általában csak annyiban foglalkozik, amennyiben a vállalat tevékenységéhez köthető, fő célja nem a problémák orvoslása, hanem annak elérése, hogy a vállalat ne legyen azok okozója.”

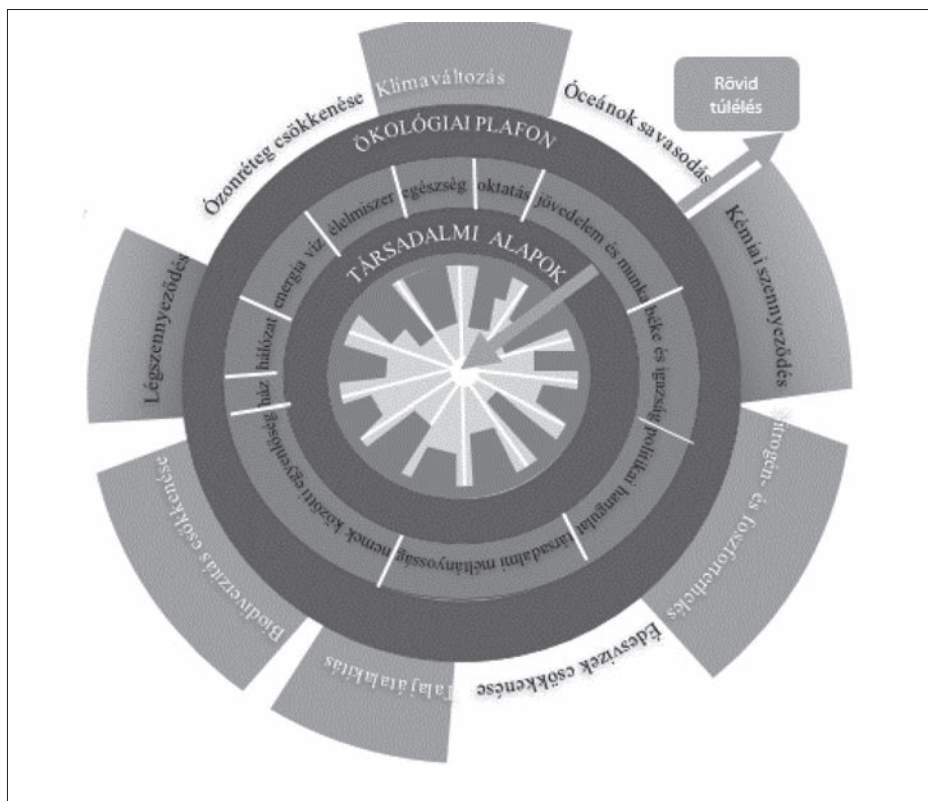
A fenntartható fejlődés modelljei és bennük a vállalatok érintettsége

Végző soron a vállalatok környezeti fenntarthatóságának érintettsége – közvetlen vagy közvetett módon, de – megjelenik a fenntartható fejlődés modelljei (6. és 7. ábra) koncepcionális keretrendszerében.

Napjainkra egyre inkább nyilvánvalóvá vált, hogy a *fenntartható fejlődés* három alappillére – környezet-gazdaság-társadalom (szociálpolitika) – nem egyenértékű. A *cél a társadalmi jóllét biztosítása*. Ennek a környezet feltétele és egyben keretrendszere, a gazdaság pedig az eszköze. E viszonyrendszert jeleníti meg Kate Rawoth „Gyűrűbe zárt” gazdasági modellje (6. ábra) (Rawoth, 2021). Az ábrán a föld eltartóképeségének fő témakörei jelentik a gazdasági fejlődés határát. A társadalmi

6. ábra

**A „Gyűrűbe zárt” gazdaság (Fánk gazdaság)
(Shortfalls and overshoot in the Doughnut)**



Forrás: Raworth (2017)

alapot viszont – az emberi alapjogok közé sorolva – az ENSZ Agenda 2030-ban lefektetett Fenntartható Fejlődési Célok jelentik (a 17-ből 12). A társadalmi alapot és az ökológiai plafont (határt) a sötét színű körök jelzik. Azt a teret fogják közre, amely az emberiség számára biztonságos és igazságos teret jelent. A fehér betűvel jelzett ékek a társadalmi alapok hiányosságait vagy az ökológiai plafon túllépését jelenítik meg.

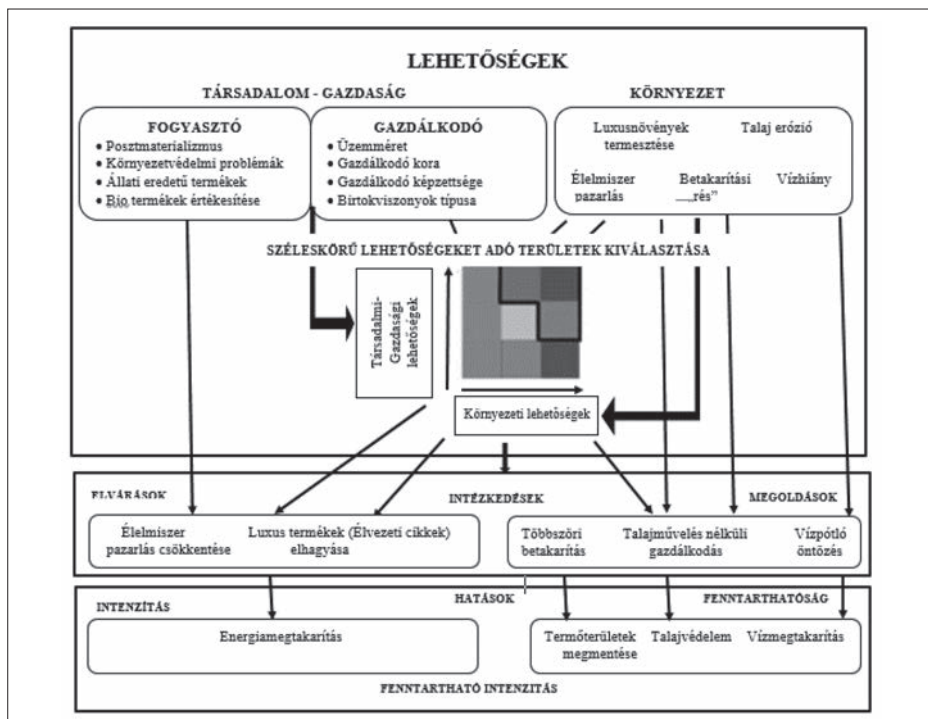
Az ökológiai plafon azt a határt jelzi, amelyet a Föld életfenntartó rendszereire nehezedő nyomás – éghajlatváltozás, óceánok elsavasodása, a biológiai diverzitás csökkenése stb. – túlszárnyalt/hat. Hivatkozott szerző úgy ítéli meg, hogy napjainkig

az emberi tevékenység legalább négy bolygóhatár túllépéséhez vezetett, ahol megsértették az ökológiai határt: az *éghajlatváltozás*, a *biológiai sokféleség csökkenése*, a *nitrogén- és foszforterhelés*, valamint a *talajátalakítás*. Ezekkel is összefüggésben az emberiség jóllétének javítása ebben a században jelentősen függ attól, hogy egyszerre kell-e megszüntetni a fennálló társadalmi hiányokat és az ökológiai túllépéseket. E négy környezeti hatás a mezőgazdaságot is érinti, és mindegyikben tetten érhető a mezőgazdaság szerepe és felelőssége.

Scherer et al. (2018) tanulmányában a *fenntartható intenzifikáció* lehetőségeinek koncepcionális keretfeltételeit elemzi az eu-

7. ábra

A fenntartható intenzifikáció lehetőségei az európai mezőgazdaságban
(Opportunities for sustainable intensification in European agriculture)



Forrás: Scherer et al. (2017) munkája alapján saját munka

rópai mezőgazdaságban. A tanulmányban a fenntarthatóság három dimenzióját – társadalom, gazdaság és környezet – veszik alapul (7. ábra).

Kiemelt szempontként kezelik a gazdálkodók jellemzőit, a fogyasztói magatartást, a környezeti nyomást és a kiaknázatlan agronómiai lehetőségeket. Az elemzésnél a három legfontosabb erőforrásra – föld, talaj, víz – fókuszálnak. Ezt azzal indokolják, hogy ezen erőforrások nem csak az ökoszisztémák számára létfontosságúak, mivel korlátozzák az embert élelmiszerrel ellátó mezőgazdasági termelést is. Úgy ítélik meg, hogy elsősorban a széles körű lehetőségeket kínáló területeken kell kiválasztani és megvalósítani az intézkedéseket. Ezen intézkedések ugyanis – az élelmiszer-termelésre és erőforrásokra gyakorolt hatások révén

– együttesen hatnak, és teszik lehetővé a termelés intenzifikációjának fenntartását. A szerzők a kapcsolódó forrásmunkák és a rendelkezésre álló adatbázis alapján értékelték és számszerűsítették a koncepcionális keret egyes tényezőit, illetve azok hatásait. A továbbiakban – a területi korlátok miatt is – a koncepcionális keretben feltüntetett elemek közül csak azokra térünk ki, amelyeket sajátosnak, részben újszerűnek és fontosnak tartunk a fenntartható intenzitás megvalósításában a mezőgazdaságban. Továbbá az is szempont volt, hogy az egyes elemek megnevezése érthető legyen, ismerni kell azok tartalmát. „A posztmaterializmus lényege az anyagi javak relativizálódó súlya. Nem arról van szó, hogy a tárgyak kevésbé lennének fontosok, mint inkább arról, hogy szimbolikussá

válnak, illetve egyéb kategóriák, mint például a kommunikáció, a kommunikációs technológiák súlya erősödik. A keresleti oldalon a jövedelmek, az anyagi értékek mellett legalább ilyen fontos értéké válik a szabadság, a függetlenség, a kulturális értékek (a divat), a nyitottság, a kommunikáció szerepe (Bugovics, 2011). A további elemek azért kerültek be, mert a hozzájuk kapcsolódó attitűdök a környezetbarát magatartást részesítik előnyben (környezettudatos vásárló, bioélelmiszerek vásárlása, csökkenő vagy húst nem fogyasztó vásárlók, vegetáriánusok).

A környezetvédelmi lehetőség értékelése az alábbi négy változó – betakarítási „rés”, talajerózió, vízhiány és luxusnövények termesztése – alapján történik. A luxusnövények termesztése alapvetően a takarmánynövényeket szimbolizálja. A tanulmány szerint az európai régióban a megtermelt növényi kalória 51-86%-át az állatállomány fogyasztja el. Ennek a kalóriának viszont csak mintegy egyharmada egyötöde jelenik meg az állati termékekben. Ezért az állattartást a növénytermesztésre alkalmatlan területeken kellene folytatni, és a növénytermesztésben és élelmiszerfeldolgozásban keletkező melléktermékekkel kellene a takarmányozást kiegészíteni. Ilyen luxusnövénynek tartják a szerzők az alkohol, a bioüzemanyagok gyártásához termesztett növényeket, továbbá a dohányt és a dísznövényeket.

Ez a javaslat koncepcionálisan helytállóan ítéltető, de – véleményünk szerint – nélkülözi a rendszerszemléletű gondolkodást és megközelítési módot (egy példa; dohánytermesztő – cigarettagyártó – fogyasztó – állam, az ellátási lánc egyes szereplőinél jelentős jövedelem képződik, ennek hiánya például az állami költségvetésben nehezen lenne pótolható stb.).

A betakarítási „rés” azt jelenti, hogy – azokon a területeken, ahol az agroökológiai adottságok lehetővé teszik – az érintettek nem használják ki a földterület többszöri

(például másodvetés) hasznosítását. Továbbá a betakarítási „rés”-be beleértendő még az előállított, de valamilyen oknál fogva nem betakarított termés is. Egyes országokban ez elég jelentős mennyiség lehet.

Nagy lehetőségeket rejtő területeket – mindhárom dimenziót alapul véve – a jobb felső kis négyzet jeleníti meg az ábrán. Szűkebb környezeti, de magas társadalmi-gazdasági lehetőségekkel – bal felső kis négyzet – rendelkezik Svédország és Észtország. Sajátos környezeti feltételekkel rendelkezik – a tanulmányban figyelembevételtől eltérően – Svédország (svédországi eutrofizáció), vagy a hozamkülönbségek vonatkozásában Észtország. Az alacsony társadalmi-gazdasági lehetőségekkel, de magas környezeti adottságokkal rendelkező területeken – jobb alsó kis négyzet –, mint például Portugália vagy Románia, az intézményeknek és hálózatoknak fontos szerepe van abban, hogy az új mezőgazdasági gyakorlatok elfogadása zökkenőmentes legyen.

A szerzők megállapítják, hogy a fenntartható intenzifikáció nem oximoron. Európai viszonylatban – az egyes országokat illetően differenciált mértékben ugyan – sok lehetőség kínálkozik a fenntartható intenzifikáció megvalósítására.

A fenntarthatóság elméleti hátterének sarkalatos pontjai

Ahogy ezt már az előzőekben említettük, a fenntarthatóság kérdéseinek komplex elemzése megkívánja a három szempontú megközelítést, amelynek egyik nem nélkülözhető módja a rendszerelmélet alkalmazása. Csáki (1982: 34) szerint – Ludvig von Bertalanffy munkáját alapul véve – „a rendszerelmélet alap gondolata, hogy a jelenségeket, dolgokat komplex összefüggésükben kell tanulmányozni”. A mezőgazdasági vállalatok is értelmezhetők rendszerként, mégpedig termék-előállító és gazdasági rendszerként. Azt azonban látni kell, és ennek fontosságát hivatkozott

szerző is hangsúlyozza, hogy a termék-előállító rendszereknek a mezőgazdaságban vannak biológiai elemei – a növény, az állat, a talaj stb. –, amelyek maguk is biológiai rendszerek. Kiemelt szerepük abban érhető tetten, hogy a növények és állatok vezérlik a termelés reálfolyamatait, tehát „*mezőgazdasági rendszerek reálfolyamatait a biológiai rendszerek működésével növények és állatok élettevékenységével esnek egybe*”. A mezőgazdasági rendszerek végső soron az „*ember-gép-talaj-növény-állat*” (Csáki, 1982: 18).

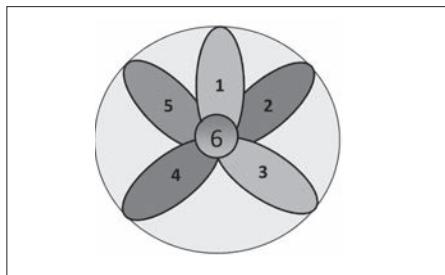
Ahogy ez ismert, a „termelés az a gazdasági tevékenység, amelynek során az ember elsajátítja (kitermeli) a természet javait, majd alkalmassá teszi (átalakítja) a szükségletei szerint, és eljuttatja a fogyasztóhoz (szállítja, eladja)” (Kislexikon). A definíció alapján is könnyen észrevehető, hogy a természet javai kerülnek átalakításra, valahol a térben, a tér lehatárolt egységén. E térbeli egység a vidék. A vidék jelenti tehát a mezőgazdasági termelés színterét, itt található a mezőgazdasági termeléshez nélkülözhetetlen természeti és egyéb erőforrások is.

A termelés fogalmát alapul véve egy termék-előállítási rendszert – mint értékteremtő folyamat – és annak elemeit a 8. ábrán szemléltetjük, feltüntetve az egyes elemekkel adekvát tényezőit is a mezőgazdasági termelési folyamatoknak. Az ábrán az eltérő háttérrel jelölt elemek, mint a mezőgazdasági termelést „tartó oszlopok”, a vidékgazdaság erőforrásait szimbolizálják. Ezek képezik a termelés inputjait. A rendszer elemei közötti kölcsönhatást (a tényezők közös metszete a rendszer egyik kulcsfontosságú eleme) a humán tényező biztosíthatja csak. E kölcsönhatás eredménye viszont nem más, mint a *termesztés-vagy tartástechnológia*. Ezen ok-okozati összefüggések és kölcsönhatások eredményeként „születik meg” a technológia, amely hat a környezetre. E hatás milyensége (annak pozitív vagy negatív hatása) több tényezőtől is függ. Ezek feltárása további

megközelítést igényel. Ismert, hogy a termeléshez szükséges erőforrások jelentős hányada nem megújuló erőforrás, ezért minden gazdaság alapvető fontosságú közös érdeke a Samuelson és Nordhaus (1987: 56–57) által is megfogalmazott kérdésekre választ adni. A társadalomnak az alábbi kérdésekre kell megfelelő válaszokat adni: *Mit termeljen és milyen mennyiségben? Hogyan állítsa elő a javakat? Kinek a számára termelje a javakat?*

8. ábra

A termelési folyamat mint termék-előállítási rendszer
(*The Production Process as a Productive System*)



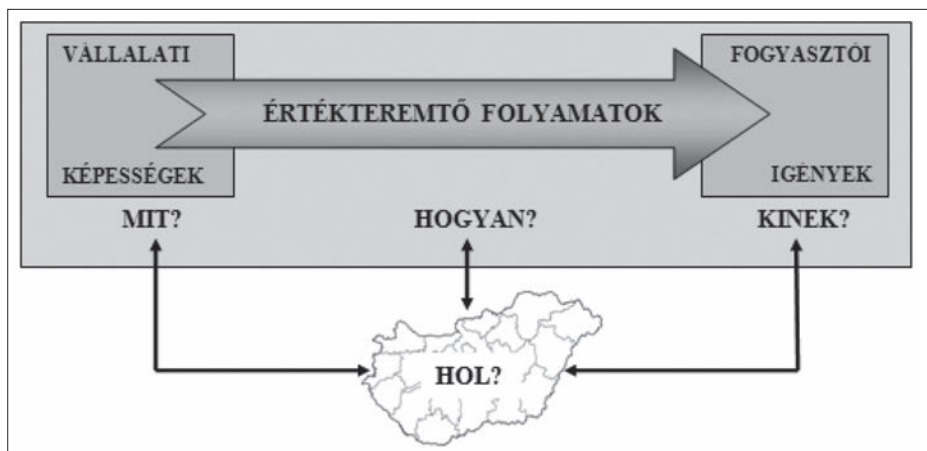
Megjegyzés: 1. biológiai tényezők; 2. fizikai tényezők; 3. műszaki tényezők; 4. humán tényezők; 5. kémiai tényezők; 6. Technológia (Kölcsönhatás)

Forrás: a szerzők saját munkája

E kérdéseket Chikán (2020) a vállalat küldetése kapcsán fogalmazza meg (9. ábra). Pupos (2017) úgy ítéli meg, hogy a mezőgazdaság térhasználatával és termeléssel kapcsolatos sajátosságai egy újabb kérdést is generálnak. Ez a kérdés pedig a *Hol?* E kérdés megválaszolása egyértelműen meghatározza – valahol a térben – a termelés térbeli egységét, annak legkisebb elemét, a táblát, a művelési ágakat stb. és azok termőhelyi adottságait is. Ez pedig a fenntarthatóság mozgásterét sem hagyja érintetlenül. Az elmondottak alapján levonható az a következtetés, hogy a környezeti fenntarthatóság eszközrendszere alkalmazásának elsődleges színterei a termelési folyamatok. Ez a megállapítás azonban egy fontos kérdést nyitva hagy.

9. ábra

Az értékteremtő folyamatok fő kérdései
(The main issues of value creation processes)



Forrás: Chikán (2020) alapján saját kiegészítéssel (HOL?)

Nevezetesen hogy a menedzsmentnek az operatív szintre vonatkozó döntésein túlmenően van-e ráhatása a kapcsolódó folyamatokra, illetve jelentkező hatásokra. A válasz „Igen”, amit a 10. ábra segítségével kívánunk szemléltetni. Az ábrán három növény – borsó, búza és kukorica – mint termék-előállítási rendszer látható, a vidékgazdaság előzőekben említett erőforrásaira alapozva értelmezzük a mezőgazdasági vállalat működését. Ha figyelmesen megnézzük a 10. ábrát, akkor észre kell vennünk, hogy azon nem három, hanem négy nagy kör látható. A három termék-előállítási rendszer „életre kelt” egy negyedik kört is, ami a három ágazat kölcsönhatásának eredménye. Szakmai tartalmát tekintve ez az ágazatok között fennálló belső üzemi teljesítmények – például a borsó mint elővetemény hatása a búza hozamára – eredménye, amelyek – érthető módon, a nagyüzemi gazdálkodás, intenzív termelés stb. – a mezőgazdaságban napjainkra jelentős mértékben fellazultak. Könnyen belátható, hogy ez a fenntarthatóságot illetően sem lehet következmények nélküli. A menedzsmentnek tehát ezen a szinten kell további döntéseket hozni. Végző soron

a funkcionális stratégiákkal – termelési, üzletági, fejlesztési, marketing stb. – van még ráhatása a mezőgazdasági termelés környezeti hatásainak befolyásolására.

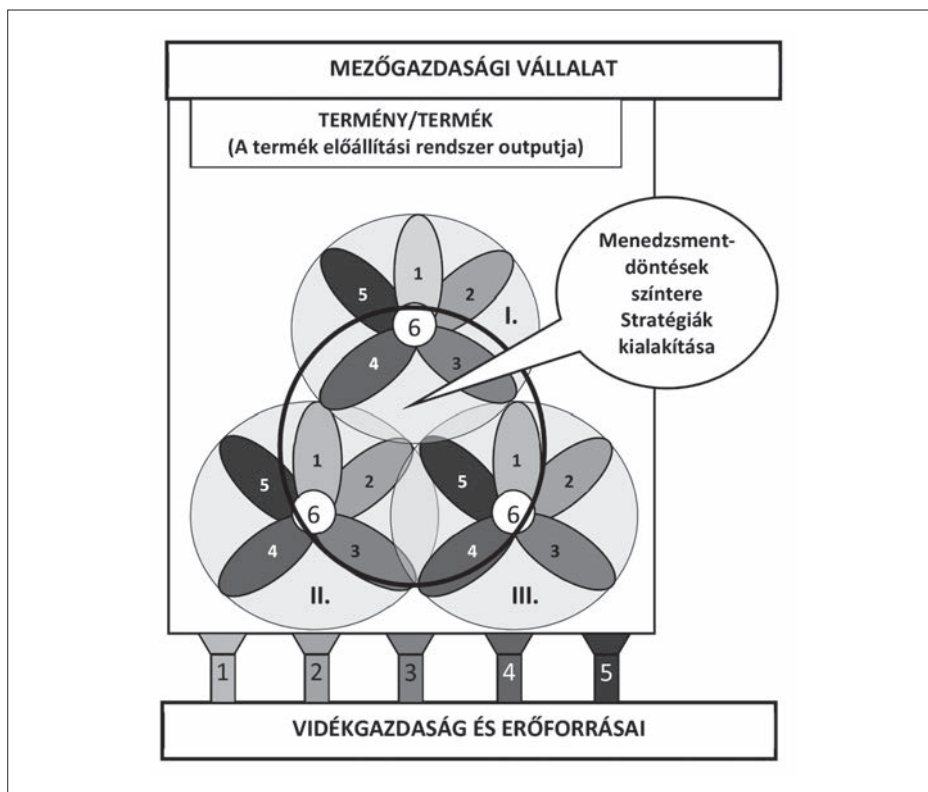
Véleményünk szerint a vázolt összefüggések képezik a fenntarthatóság elméleti hátterét a mezőgazdasági vállalatoknál. A fenntarthatóság elsődleges szinterei tehát a termelési folyamatok, amelyekben a bevitt inputok milyensége és a kölcsönhatás eredményessége adja a termesztés- és tartástechnológiákat, amelyek hatással vannak a környezetre. Ezt a hatást a menedzsment a funkcionális stratégiákkal befolyásolhatja. (Az egyes elemek környezetre gyakorolt hatásainak gazdasági vetületeit a későbbiekben elemezzük.)

A fenntarthatóság, a fenntartható fejlődés és a fenntartható mezőgazdaság fogalmának találkozási pontjai

Mi a fenntarthatóság, mi a fenntartható fejlődés, mi a fenntartható mezőgazdaság? Vannak-e találkozási pontok a fogalmak között? Kifejezések mögött? Amint ezt korábban leírtuk, e három fogalom külön-külön is milliós nagyságrendben fordul elő

10. ábra

Az ágazatok közötti kölcsönhatások és a menedzsmentdöntések
(Interactions between sectors and management decisions)



Megjegyzés: 1. biológiai tényezők; 2. fizikai tényezők; 3. műszaki tényezők; 4. humán tényezők; 5. kémiai tényezők; 6. Technológia (Kölcsönhatás)

Forrás: Száltelevi et al. (2022)

a Google keresőben. A fenntartható mezőgazdaság konkrét meghatározására több áttételes definíciót találtunk, de egyik sem jelent meg nemzetközileg elfogadottan. Amiatt, hogy szakmailag, tudományetikaileg is elfogadható tájékoztatást adjunk a témakörből, a Claritative Web of Science szoftver segítségével közelítettük meg a fogalmi köröket. Az 1990-es évek elejétől kezdve elemeztük a szakmai publikációkat. A fenntarthatóság (*sustainability*) kulcsszavas kereséssel a tudományos publikációk száma rendkívül nagy volt: a Web of Science szerint 224 194 db. Majd a vizsgálatot szűkítettük a keresőben a fenn-

tartható mezőgazdaság egyidejű megjelenítésével (*sustainability and sustainable agriculture*). Itt a WoS szerint 10 497 db publikációt találtunk. Ezt követően a vizsgálatot kiterjesztettük, egyben szűkítettük a fenntarthatóság, a fenntartható mezőgazdaság mint kulcsszó egyidejű megjelenése szerint is. Ekkor már csak 727 db publikáció volt az, amely a témához kapcsolható volt. Erre a 727 publikációra építve kezdtük el az általános szakirodalmi feldolgozást. A 11. ábrán látjuk a feldolgozásnál használt szoftvereket, illetve annak egymásra épülési logikáját. A 11. ábrán bemutatott eljárásoknak megfelelően dolgoz-

tuk fel a témát. A 727 publikációt elsődleges feldolgozással a WOSviewer szabadon hozzáférhető szoftverrel elemeztük. Az eredmények ismeretében tértünk vissza a Ryyan, szintén szabadon hozzáférhető szoftverhez, ahol is a korábbi nagyszámú publikációt szűkítettük. Célunk egyértelmű volt: határozzuk meg a fenntartható mezőgazdaság nemzetközileg is elfogadott definícióját!

A 727 tudományos publikáció feldolgozásának eredményei

A WOSviewer a szoftverben fellelhető algoritmusok segítségével, melyek az ún. asszociációs hasonlósági index erősségének alkalmazásán alapulnak, az együttes előfordulási értékek normalizálása mellett képződött eredményeket mutatjuk be.

A számítás alapja a kulcsszavak előfordulásának és kapcsolatának mértéke. A szoftver alkalmazásával bibliometriai elemzések végezhetők. Az elemzés eredménye egy olyan kapcsolati háló, ahol klasztereket figyelhetünk meg, amelyek az ezen a területen uralkodó különböző kutatási, publikációs irányvonalakat képviselik.

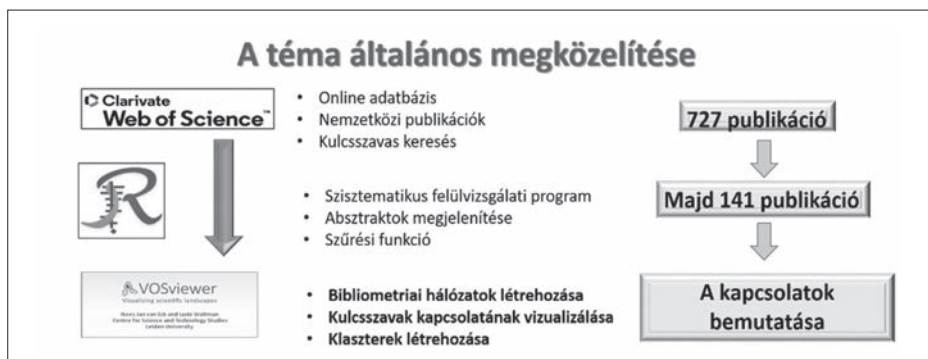
A kulcsszó előfordulási küszöbértéke (cím, absztrakt, megadott kulcsszavak) esetünkben az 1991 kulcsszóból 10. Megfelelt kulcsszavak száma: 45, amelyeket a 12. ábrán láthatunk.

Az ábrán színek¹ szerint csoportosítva láthatjuk azt a kapcsolati hálót, amely az említett 727 publikációt egybeköti. Természetesen ez még így nem elemezhető, viszont a színek alapján már látható, mely tényezők vannak egymással többszörösen is (legalább 10-szer) megemlítve, illetve hogy ezek előfordulása az asszociációs hasonlósági index erősségének mértékében milyen klasztereket alkot. Nos, esetünkben négy nagy klaszter lett azonosítható a 3. táblázatban bemutatásra kerülő kulcsszavak alapján.

Az egyszerűség miatt ezeket a klasztereket a színek alapján különböztettük meg, illetve a táblázatban láthatóan beírtuk azokat a kulcsszavakat, ahol is az asszociációs színekkel jelzett területek mögötti hasonlósági index megfelel a csoportba sorolásnak. Természetesen itt is komoly összefüggések léteznek, melyeket később fejtünk ki. Mi szerettük volna egyértelműen leírni, meg-

II. ábra

Áttekintés: a fenntarthatóság, a fenntartható mezőgazdaság és a fenntartható fejlődés egyidejű kulcsszavas jelenléte során alkalmazott szoftverek és feldolgozott publikációk száma
(Overview; number of software used and publications processed in the simultaneous keyword presence of sustainability, sustainable agriculture and sustainable development)

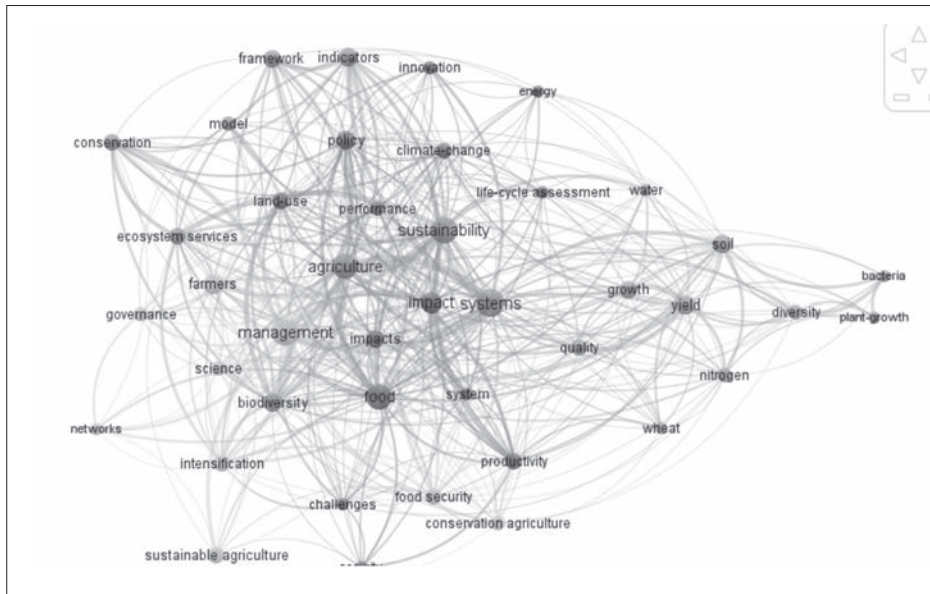


Forrás: a szerzők saját munkája

¹ Sajnos a színeket a kiadványban nem tudjuk megjeleníteni.

12. ábra

Kapcsolati háló a fenntarthatóság, a fenntartható mezőgazdaság és a fenntartható fejlődés kulcsszavak előfordulása szerint a WOSviewer szerint a WoS adatai alapján
(Network of links by the occurrence of the keywords sustainability, sustainable agriculture and sustainable development according to WOSviewer based on WoS data)



Forrás: a szerzők saját munkája

határozni a fenntartható mezőgazdaság fogalmát. A szoftverek segítségével emiatt tovább szűkítettük a kört a fogalmi definícióra. Ekkor a 141 szűkített szakirodalom tovább csökkent 31-re. A Ryyan szoftvert felhasználva mind a 31-et átolvastuk, elemeztük. Csak annyit tudtunk megállapítani, hogy a fenntartható mezőgazdaság mint kifejezés nem rendelkezik egységesen elfogadott definícióval. Mivel a mi tehetségünk is korlátozott, nem rendelkezünk milliós kutatási költségkerettel, így csak arra vállalkozhatunk, hogy felmérésünk eredményei alapján leírjuk azt, hogy mi mit tekintünk fenntartható mezőgazdaságnak. Ezt valahogy úgy képzelje el a Tisztelt Olvasó, hogy találkozik egy ismeretlennel, akiről viszont sok-sok mindent tud, de a nevét nem. Nos, 180 cm magas, 85 kg, kék a szeme, barna a haja, enyhén kopaszodó, kb. 40 éves, elegáns ruhában jár, nem lehet szegény, Omega arany órája

van... és még sorolhatnánk. Valahogy így vagyunk mi is a fenntartható mezőgazdaság fogalmával. Viszont a Ryyan, a WoS és a WOSviewer segíthet abban, hogy a fogalom jellemzőit megközelítőleg egyértelműen leírjuk. A négy kapcsolati hálón alapuló klaszter alapján a következőket állapíthatjuk meg: A fenntartható mezőgazdaság témaköre magában foglalja:

1. az élelmiszer-előállítás és -ellátás területeit, felkészülve az energiaellátás változására, a termelékenység elvárásaira és a klímaváltozásra;
2. a hozamnövekedést a minőségi előírásoknak való megfelelés és a természet kímélése mellett;
3. egy olyan mezőgazdasági termelési rendszer működtetését, amelyben a biodiverzitás fenntartható;
4. egy olyan gazdálkodásmenedzsmentet értő szakemberek alkalmazását, akik

3. táblázat

A 727 szakirodalom alapján fellelhető klaszterek és azok jellemző kulcsszavai
(The four clusters and their characteristic keywords based on 727 literature)

Élelmiszer-termelékenység, biztonság, klímaváltozás-hatás	Hozam-talaj-minőség-növekedés	Mezőgazdaság-fenntarthatóság, biodiverzitás-rendszer	Menedzsment, intenzifikáció, farmerek, élelmiszer-biztonság
Challenges – kihívások	Bacteria – baktérium	Agriculture – mezőgazdaság	Conservation agriculture – természetkímélő mezőgazdaság
Climate changes – klímaváltozás	Diversity – diverzitás	Biodiversity – biodiverzitás	Farmers – gazdálkodók
Energy – energia	Growth – növekedés	Conservation – természetmegőrzés	Food security – élelmiszer-biztonság
Food – élelmiszer	Nitrogen – nitrogén	Ecosystem services – ökoszisztéma-szolgáltatások	Governance – gazdálkodás
Impact – hatás	Plant-grow – növénytermesztés	Framework – keretrendszer	Intensification – intenzifikáció
Innovation – innováció	Quality – minőség	Indicators – mérőszámok	Management – menedzsment
Land-use – földhasználat	Soil – talaj	Model – modell	Networks – hálózatok
Life-cycle-assessment – életciklus-elemzés	Water – víz	Sustainability – fenntarthatóság	Science – tudomány
Performance – teljesítőképesség	Wheat – búza	System – rendszer	Sustainable agriculture – fenntartható mezőgazdaság
Policy – szakpolitika	Yield – termésátlag		
Productivity – termelékenység			
Security – biztonság			
System – rendszer			

Forrás: saját szerkesztés és kalkuláció

értik az élelmiszer-biztonság elvárásait, az intenzifikálás szükségességét és a legújabb technikát és technológiát felhasználva természetkímélő mezőgazdaságot folytatnak.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A fenntarthatóság gazdasági vetületeinek bemutatásához alapvetően másodlagos forrásmunkákat használtunk fel, de ahol lehetőségünk adódott, a forrásmunkák eredményeit – az aktuális vagy a vizsgált időszak folyó árain – számszerűsítettük. E modellkalkulációk vonatkozásában az

alapadatok konkrét kutatási eredményeket tükröznek. A kukorica esetében a modellkalkuláció – a nitrogén-hatóanyag kiváltása amazoN készítménnyel – Bohár és Péntek (2022) munkáján alapul. A búza genotípusai reakciója hatásának számszerűsítése a növényvédelem intenzítésára Pepó (2021) kísérleti eredményeit számszerűsíti. A szántóföldi termőhelyek (I.–VI.) hatásainak számszerűsítése a kukorica műtrágya-hatóanyagigényére Ángyán és Menyhért (2005) munkájában szereplő N, P₂O₅ és K₂O fajlagos igények (hatóanyag kg/t termés) alapján kerültek számszerűsítésre.

A műtrágyahatóanyag-árak a pétisó 27 m%, a szuperfoszfát 18 m% és a kálisó 60 m% műtrágyák hatóanyagárait jelentik. A hatóanyagárak és a termékek termelői árai a KSH adatbázisából származnak. A 2022. évre vonatkozó kalkulációk esetében felhasználtuk az AKI PÁIR adatait, és a pétisó árának részletesebb elemzésénél – a személyes kapcsolatokat felhasználva – egy műtrágya-üzletkötő segítségét is igénybe vettük. A műveleti költségek fajtágos értékei Késmárky-Galli (2020) munkájában szereplő táblázatokból származnak. A kapott eredményeket táblázatokba foglaltuk és ábrák segítségével tettük azokat szemléletessé. A számításokat és ábrákat Microsoft Office Excel 2007 programmal készítettük el.

A fenntarthatóság egyes eszközei gazdasági vetületeinek számszerűsítése

Ahogy az előzőekben már említésre került, a fenntarthatóság elsődleges színterei a mezőgazdaságban a termelési folyamatok. A környezetre gyakorolt hatás viszont a rendszerbe foglalt termelési folyamatok (termesztési és tartástechnológiák) függvénye. A kérdés, hogy a fenntarthatóság biztosítása érdekében megfogalmazott célok – a műtrágya- és növényvédőszer-felhasználás csökkentése, a technológiák más elemeinek változtatása stb. mennyiben és hogyan változtatják meg a termék/termény jövedelmezőségét. E kérdéskört illetően irodalmi forrásmunkák és saját modell-

kalkulációk eredményeivel szemléltetjük és egyes kérdéseket illetően számszerűsítjük a jelentkező, illetve várható hatásokat.

Láttuk, hogy a termék-előállítási rendszerekben meghatározó biológiai elem a *növény vagy állat fajtája*. Számos példát lehetne hozni a modern fajtáknak tulajdonítható hatékonyságjavulásra, a közvetlen vagy közvetett környezetterhelések (CO₂-kibocsátás, vízmegtakarítás stb.) csökkenésére (4. táblázat) (Horn, 2012).

A termőhelyi adottságok arra is felhívják a figyelmet, hogy a fenntarthatóság koncepcionális keretrendszerében megfogalmazott ajánlások nem jelenthetik minden esetben mindenhol – minden térbeli egységben – az egyetlen megoldást. Úgy ítéljük meg, hogy – a fenntarthatóságot illetően – általános érvényű megoldások nem léteznek. A mozgásteret a termőhelyi adottságok – a hozamokat és egyes inputokat illetően – nagymértékben meghatározzák. Ennek alátámasztása céljából megvizsgáltuk – a szántóföldi termőhelyek függvényében –, hogy hogyan alakul egy tonna kukorica műtrágya-hatóanyagigényének költségeit ellentételező kukorica mennyisége folyó áron számolva az igen gyenge és igen jó tápanyag-ellátottságú talajok esetében 2006. év és 2020. év viszonylatában (5. táblázat és 13. ábra). Az egyes szántóföldi termőhelyek hatásának különbségeit az 6. táblázatban foglaltuk össze és a 14. ábrával szemléltetjük.

Az 6. táblázatban a csillaggal jelölt számok kiszámításának algoritmusa az

4. táblázat

Egy kilogramm mellfilé előállításának hatékonysága különböző típusú brojlercsirkéknél
(*Production efficiency per kilogram of breast fillet in different types of broiler chickens*)

Brojler típusa, év	1 kg mellhús előállításához szükséges			
	Takarmányigény, kg	Ivóvíz, liter	Takarmánytermelés vízigénye, liter	Termelt trágya mennyisége, kg
1978	20	40	20 000	23
1998	11	22	11 000	13
2008	7	14	7 000	8

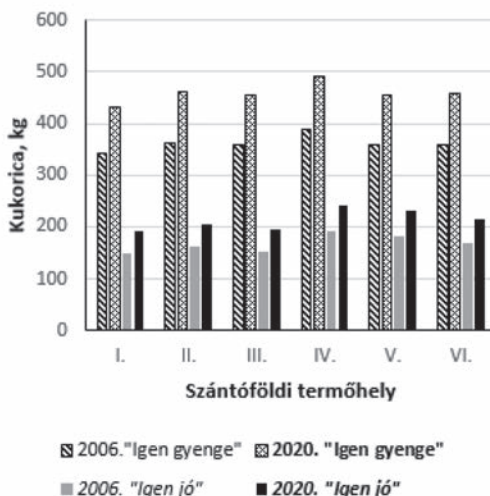
Forrás: Horn (2012)

5. táblázat és 13. ábra

A kukorica tápanyagigényének költségét ellentételező kukorica mennyisége a különböző szántóföldi termőhelyeken igen gyenge és igen jó tápanyag-ellátottság esetén folyó árakon számolva, kg

(Amount of maize offsetting the cost of the nutrient requirements of maize in different field locations at current prices for very poor and very good nutrient supply, kg)

Szántó- földi termőhely	2006	2020	2006	2020
	Igen gyenge		Igen jó	
	év			
I.	341	432	150	190
II.	362	460	162	206
III.	360	456	152	195
IV.	387	491	190	242
V.	360	456	183	232
VI.	358	457	168	215



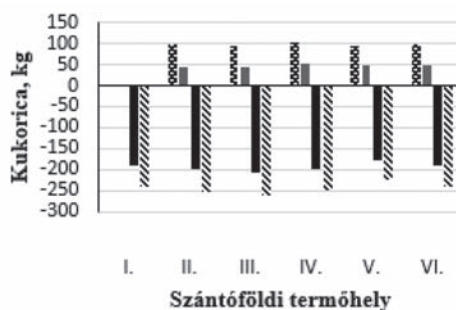
Forrás: a szerzők saját munkája

6. táblázat és 14. ábra

A kukorica tápanyagigényének költségét ellentételező kukorica mennyiségének különbségei a különböző szántóföldi termőhelyeken igen gyenge és igen jó tápanyag-ellátottság esetén folyó árakon számolva, kg

(Differences in the quantity of maize offsetting the cost of the nutrient requirements of maize for different field areas at current prices for very poor and very good nutrient supply, kg)

Szántó- földi termőhely	2006	2020	2006	2020
	Igen gyenge		Igen jó	
	év			
I.	91*	40**	-191	-242
II.	98	44	-200	-254
III.	96	43	-208	-261
IV.	104	52	-197	-249
V.	96	49	-177	-224
VI.	99	47	-190	-242



Forrás: a szerzők saját munkája

alábbiak szerint értelmezendő: A 91* kg kukorica, azt jelenti, hogy míg 2006-ban 1 tonna kukorica műtrágyahatóanyag-igény költségét ellentételező kukorica mennyisége 341 kg volt, 2020-ban 432 kg kukorica kellett ugyanehhez. Igen jó tápanyag-ellátottságú talajon 2006-ban 150 kg kukorica a szükséges mennyiség, 2020-ban viszont 190 kg, az emelkedés 40 kg (190–150). A cserearányromlás a termőhelyek átlagában igen gyenge tápanyag-ellátottságú talajok esetében 26,9%-kal romlott. Az igen jó tápanyag-ellátottságú talajok esetében 27,5%-os a cserearányromlás mértéke. A relatív hiba 0,3%, illetve 0,4%.

A tápanyag-gazdálkodás és a fenntarthatóság viszonylatában a termőhelyi adottságokon túlmenően fontos kérdés a jövőt illetően is a műtrágyahatóanyag-árak – elsősorban a N-hatóanyag – alakulása, valamint a műtrágyacsökkenés hozamokra gyakorolt hatását ellentételező biodinamikus anyagok alkalmazása és ezek költségvonzata is. Sajátos és akár rendkívülinek is mondható az a helyzet, ami a nitrogén-hatóanyagot tartalmazó

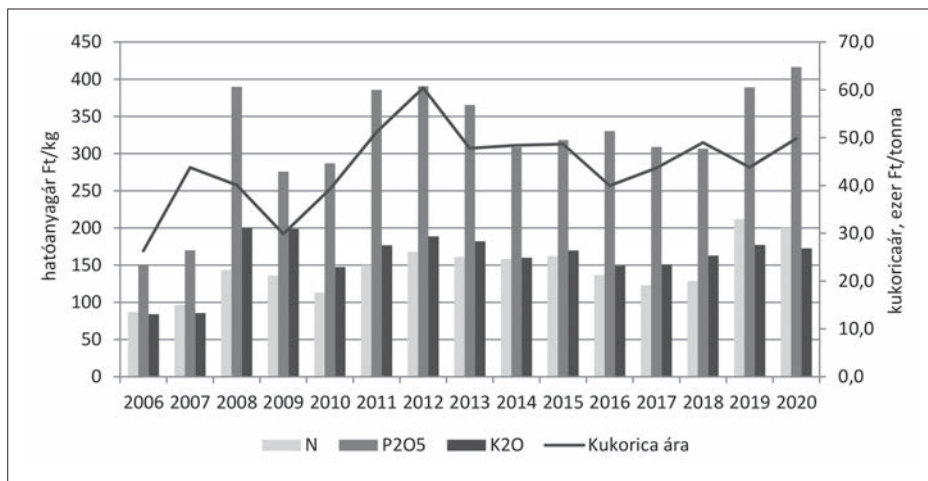
műtrágyák – karbamid, ammóniumnitrát és a pétisó esetében – 2021. év vége és 2022. év elejére bekövetkezett. A 15. ábrán a pétisó (27 m%), a szuperfoszfát (18 m%) és a kálisó 60 m%) műtrágyák hatóanyagainak és a kukorica egységára szerepel.

Belátható, hogy mivel a költségek döntő hányada állandó költségnek tekinthető – azaz az adott termesztés- és tartástechnológia mellett nem függenek a hozamok alakulásától, például a szántás, vetés, talaj-előkészítés stb. –, a műtrágya- és növényvédőszer-felhasználás alakulása, elvárt csökkentése nagymértékben hat a hozamok alakulására, és ezen keresztül az egyes ágazatok jövedelemtermelő képességére is. Mivel a nitrogén-műtrágyák alapanyaga a földgáz, ezért egységárának alakulása a műtrágyaárak alakulását nagymértékben meghatározza. Ahogy az a 16. ábrán látható, a 2017–2020 közötti időszakban a gáz ára 20 euró körül ingadozott.

A 2021. év júniusában 100 EUR/MWh, ami az év végére 180 EUR/MWh-ra ugrott fel, 2022-ben pedig meghaladta a

15. ábra

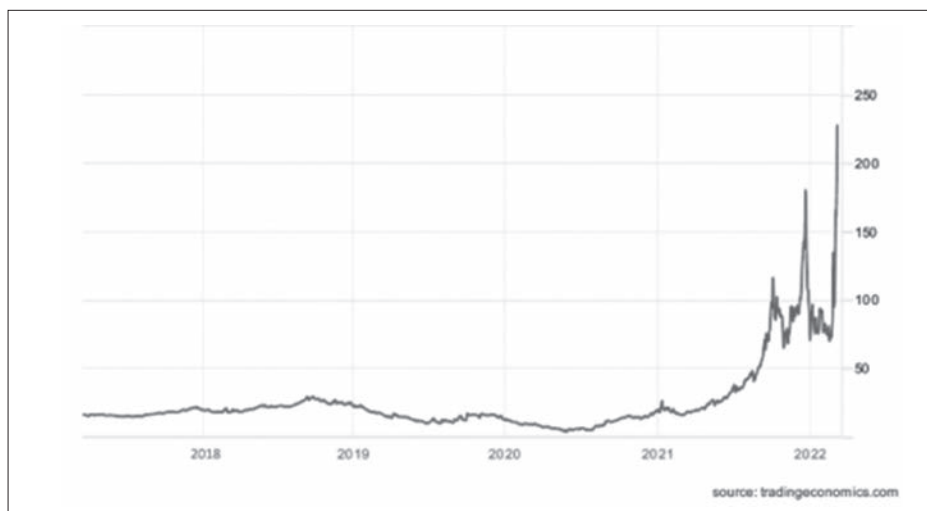
A műtrágya-hatóanyagok és a kukorica árának alakulása
(Fertilizer active components and maize price trends)



Forrás: a szerzők saját munkája

16. ábra

**EU Holland TFF földgázárak 2017–2022 között, EUR/MWh
(Natural Gas Prices EU Dutch TFF (EUR/MWh) 2017-2022)**



Forrás: Robertson (2022)

200 EUR/MWh-át. Ennek hatása – a műtrágyagyártás ismert technológiája alapján – nem véletlenül emelte a nitrogén-hatóanyagot tartalmazó műtrágyaárakat, mivel a gyártás költségének mintegy 90%-át a gáz teszi ki. A pétisó áfamentes beszerzési ára Big Bag kiszerelésben 2022 januárjában már 230 000 Ft/tonna volt, ami egy kg N-hatóanyagra vetítve 851,85 Ft. A 2021. évben 75–85 ezer Ft/tonna, ez előtti évben átlagosan 50–60 ezer Ft/tonna között mozgott (7. táblázat és 17. ábra).

A földgáz mellett – a gyártási költség-

gekre gyakorolt hatása miatt – meg kell említeni a szén-dioxid-kvóták költségének nagyarányú megemelkedését is, ami szintén kihat a műtrágyatermékek gyártási költségére.

Könnyen belátható, hogy 2022-re – ha csak a pétisó áremelkedését vesszük figyelembe és II. szántóföldi termőhelyet vesszük alapul – a műtrágyahatóanyag-igény költsége 21 835 Ft-tal emelkedne, és az összes költség 44 763 Ft-ot tenne ki. Ha a kukorica ára nem emelkedett volna, akkor a 2020. évi árszinten, a

7. táblázat

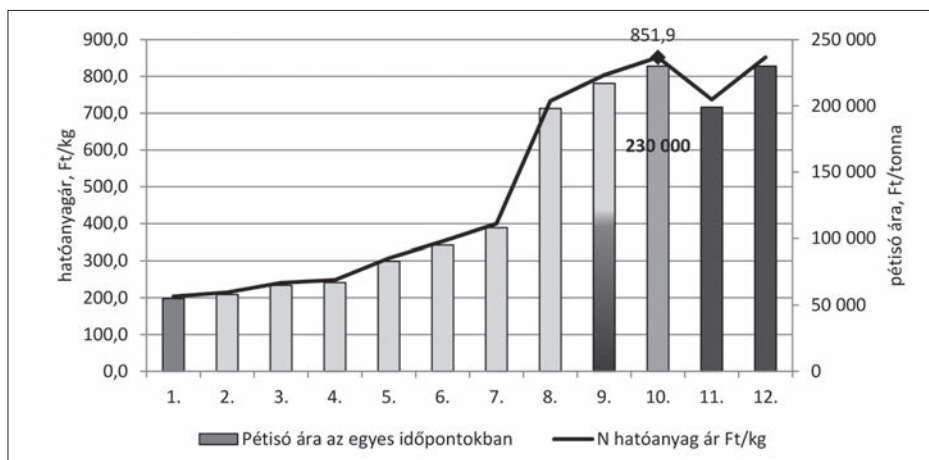
**A pétisó árának alakulása
(Evolution of the price of „péti-salt” (ammonium nitrate, dolomite flour))**

Időpont	Pétisó, ezer Ft/tonna	N-hatóanyag ára, Ft/kg	Időpont	Pétisó, ezer Ft/tonna	N-hatóanyag ára, Ft/kg
2020.12.01.	55 000	203,7	2021.09.01.	108 000	400,0
2021.01.01.	58 000	214,8	2021.10.17.	198 000	733,3
2021.03.01.	65 000	240,7	2021.12.15.	217 000	803,7
2021.05.01.	67 000	248,1	2022.01.15.	230 000	851,9
2021.06.01.	83 000	307,4	2022.02.23.	199 000	737,0
2021.08.01.	95 000	351,9	2022.02.24.	230 000	851,9

Forrás: üzemeltetőtől kapott információk alapján

17. ábra

A pétisó árának alakulása
(*Evolution of the price of „péti-salt” (ammonium nitrate, dolomite flour)*)



Forrás: 7. táblázatban szereplő adatok alapján saját munka

hatóanyagigény költségét ellentételező kukorica mennyisége 898 kg lenne. A 2022. évi kukorica árát alapul véve – AKI PÁIR szerint a 2022. januári termelői ár 90,2 ezer Ft/tonna – a szükséges kukorica mennyisége 496 kg-ra nőne 2020-hoz viszonyítva.

A műtrágya és növényvédő szerek részbeni kiváltása a biológia segítségével, mint például a biológiai növényvédelem, a biológiai nitrogénpótló készítmény, a *Bacillus mojavensis* hatóanyagú, posztemergens kijuttatású amazoN és titáN baktériumké-

szítmény stb. alkalmazása már a gyakorlatban is bizonyítottak. Az IKR Agrár Kft. a 2021. évben – az ország három különböző pontján – négyismétléses, nagyparcellás (>1000 m²) kísérletekben tesztelte a *Bacillus mojavensis* KN/32 hatóanyagú készítményt. A kontrollhoz viszonyított kezelések és a kezelések hatása a hozamra a 8. táblázatban található.

A kísérleti eredmények alapján az amazoN teljes mértékben kompenzálni tudta az 50%-kal csökkentett nitrogén-alapműtrágya – 135 kg/ha helyett 65 kg/

8. táblázat

Az amazoN posztemergens alkalmazása és hatása a kukorica hozamára
(*Postemergent application of amazoN and its effect on maize yield*)

Kezelések		Baracska	Hódmezővásárhely	Reménypuszta
Kontroll+130 kg/ha N hatóanyag		9,55	5,63	8,43
amazoN I kg/ha+65 kg/ha N hatóanyag		9,8	5,99	8,93
Kezelés hatása	Hozamtöbblet (kg/ha)	250	360	500
	Hozamtöbblet (Ft/ha)	22 550	32 472	45 100
	– N hatóanyag (Ft/ha)	49 790	49 790	49 790
	+ amazoN (Ft/ha)	10 000	10 000	10 000
	Egyenleg (Ft/ha)	62 340	72 262	84 890

Forrás: Bohár és Péntek (2022) alapján saját munka

ha hatóanyag – negatív hatását a hozamokban, sőt a teljes dózisú alapműtrágyás kezeléshez képest többlettermést lehetett elérni mindhárom kísérleti helyszínen kukoricánál

A kezelés hozamra gyakorolt hatása gazdasági vetületének számszerűsítését is elvégeztük, 2022. évi árakon (*kukorica 90 200 Ft/tonna, UAN-oldat műtrágyában N-hatóanyag 722 Ft/kg, amazoN 10 000 Ft/kg*). Az adatok jelentős jövedelemnövekedést mutatnak. *A kapott eredmények alapján fontosnak tartjuk a termőhelyi adottságok és az arányok szerepének hangsúlyozását.*

Ahogy ezt láttuk, a növényvédő szerek mennyiségének csökkentése szintén szerepel a fenntarthatósági célok között. Ennek számszerűsítésére Pepó (2021) kísérleti eredményeit vettük alapul (9. táblázat). A kísérleti eredmények alapján számszerűsítettük a kezelések gazdasági hatásait. Az eredményeket a 10. táblázatban foglaltuk össze.

Az eredmények alapján levonható következtetések – a fenntarthatóságot illetően –, hogy a növényvédelem hatása eltérő

mértékben hat a fajták hozamára (ez ismét felhívja a figyelmet a fajták fontosságára), a növényvédelem egyes kezeléseinek (gyomirtás, kártevők vagy kórokozók elleni védekezés) elmaradása – nagy valószínűséggel – hozamcsökkenéssel jár, ami az arányok függvényében eltérő mértékben hat a jövedelem csökkenésére is.

Ahogy ezt említettük, számszerűsítettük Gyuricza (2014) zöldtrágyahatását elemző kutatási eredményeit. A zöldtrágya (facélia) műveleti és anyagköltségének tervszámait a 11. táblázat tartalmazza. A modellkalkulációnál használt árak az alábbiak: vetőmag 1500 Ft/kg, ammónium-nitrát (34 m%) 260 000 Ft/tonna, szuperfoszfát (18 m%, 700 kg BB) 131 650 Ft/tonna, kálió (60 m%, 600 kg BB), a műveleti költségek esetében Késmárky-Gally (2020) adataival számoltunk. A kalkuláció eredményeit a 12. táblázatban foglaltuk össze.

A tápelemek értéke – műtrágyahatóanyag-áron – 1 922 284 Ft/ha-t tesz ki. Ennek forrása azonban a kijuttatott ammónium-nitrátból és a talaj tápanyagkészletéből ered. A kutatási eredmények nem irányultak a hozamra gyakorolt hatásra.

9. táblázat

A növényvédelem fajtaspecifikus hatása a búzagenotípusok termésére, kg/ha
(Debrecen, csernozjom talaj, 2021)
(*Variety specific effects of plant protection on yields of wheat genotypes*)

Növényvédelmi technológia	GK Kőrös		GK Békés	
	termés	HTR	termés	HTR
	kg/ha	fert., %	kg/ha	fert., %
Abszolút kontroll	8719	14	8075	21
gyomirtás: –				
fungicid: –				
inszekticid: I×				
Intenzív technológia	9476 + 757	7	9728 + 1653	10
gyomirtás: széles hatásspektrumú herbicid				
fungicid: 2-3 nodusz – szisztemikus				
virágzás eleje – több hatóanyagú szisztemikus				
inszekticid. I×				

HTR: Levélfoltosság (*Helminthosporium tritici-repentis*)

Forrás: Pepó (2021)

10. táblázat

A növényvédelem fajtaspecifikus hatásának gazdasági vetületei a búzagenotípusok esetében
(Economic aspects of the variety-specific impact of plant protection for wheat genotypes)

Növényvédelmi technológia	GK Kőrös	GK Békés
<i>Abszolút kontroll</i>		
Inszekticides kezelés, Ft/ha	9 071	9 071
<i>Intenzív technológia</i>		
Gyomirtás, Ft/ha	20 660	20 660
Fungicides kezelés, Ft/ha	22 408	22 408
Inszekticides kezelés, Ft/ha	9 071	9 071
Összesen	52 139	52 139
Növényvédelem többletköltsége, Ft/ha	43 068	43 068
Többlethozam, kg/ha	757	1 653
Többlethozam értéke, Ft/ha és Többlet-költség egyenlege, Ft/ha		
2020. évi ár 53 Ft/kg	40 121 (–2 947)	87 609 (44 541)
2021. évi ár 67 Ft/kg	50 719 (7 651)	117 451 (74 383)
2022. évi ár 100 Ft/kg	75 700 (32 632)	165 300 (122 232)

Forrás: Pepó (2021) kísérleti eredményei alapján saját számítás

11. táblázat

A zöldtrágya (facélia) tervezett műveleti és anyagköltségének alakulása
(Evolution of planned operational and material costs of green manure (facelia))

Megnevezés	Mértékegység	Érték
Tarlóhántás	–	–
Tarlóápolás	–	–
Műtrágya-kijuttatás + vetőágykészítés + vetés	Ft/ha	14 509
Zöldtömeg zúzása (+)	Ft/ha	6 601
Összesen	Ft/ha	21 101
Ammónium-nitrát 34 m% (+)	Ft/ha	38 235
Vetőmag (+)	Ft/ha	15 000
Összesen	Ft/ha	53 235
Mindösszesen	Ft/ha	74 336

Forrás: saját munka

Az valószínűsíthető, hogy mivel a tápelemek szerves kötésben vannak, azok feltáródása kedvezőbb, ezért a táblába kerülő növény hozamára – például cukorrépa – is kedvezően hat. Figyelembe véve a cukorrépa árát – 2021. évben 9720 Ft/tonna –, a többletköltséget 7,65 tonna (74 336/9720) cukorrépa ára ellentételezi.

ÖSSZEFOGLALÁS, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

Az ismert környezetvédelmi problémák miatt és a kapcsolódó stratégiákban megfogalmazott célkitűzések elérése érdekében, a jövőt illetően a fenntarthatósággal kap-

12. táblázat

A zöldtrágya (facélia) kísérleti eredményei
(Experimental results of green manure (facelia))

Megnevezés	Mértékegység	Összesen
Zöldtömeg	t/ha	30,2
Száraztömeg	t/ha	3,3
Nitrogéntartalom	kg/ha	102,1
P ₂ O ₅ -tartalom	kg/ha	33,4
K ₂ O-tartalom	kg/ha	138,7
Tápelemek értéke műtrágyahatóanyag-áron*		
Ammónium-nitrát (N-34 m%)	Ft	78 076
Szuperfoszfát (P-18 m%)	Ft	24 428
Kálisó (K-60 m%)	Ft	88 779
Összesen (NPK)	Ft	191 284

Megjegyzés: (facélia) alapján * a hatóanyagáron történő értékelés saját munka.

Forrás: Gyuricza (2014) zöldtrágya-kísérlet eredményei

csolatos tennivalók valamennyi érintettet illetően – mind a mindennapi cselekedetekben, mind a gazdálkodási gyakorlatban – meg kell, hogy jelenjenek. A tennivalók – amelyek közvetlen vagy közvetett hatásainak gazdasági vetületei is vannak – érthető módon a mezőgazdaságot sem hagyják érintetlenül. A mezőgazdaság pozíciója a fenntarthatóság szempontjából olyan megközelítési módot igényel, ami megfelel a rendszerelméleten és integrált szemléleten alapuló interdiszciplináris megközelítésnek. Ezt indokolják a mezőgazdasági termelés ismert sajátosságai, továbbá az ágazat sajátos viszonya a természeti erőforrásokhoz, az ökológiai rendszerekhez, és nem utolsósorban a termelés térgazdasági vonatkozásaihoz is.

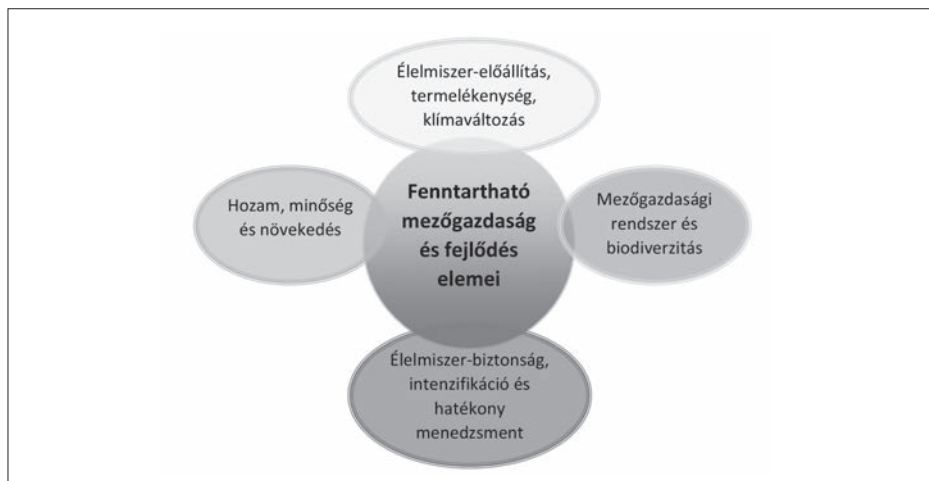
Az irodalmi forrásmunkák és modellkalkulációk eredményei alapján úgy ítéljük meg, hogy a fenntarthatóság egyik fontos alappillérenek – a környezettudatos termelésnek – elsődleges színtere a technológiához kötődő termelési folyamat. A termelési folyamatba bevitt inputok és azok kölcsönhatásának milyensége, azaz a termesztés vagy tartástechnológiák hordozzák a környezetre gyakorolt kedvező vagy

kedvezőtlen hatásokat. Az operatív szinten hozott döntések azonban – pénzügyi hatásuk miatt – tovább gyűrűznek vállalati szintre. Ezért a menedzsmentnek a kapcsolódó döntéseit a kölcsönhatások szintjén kell meghoznia és a vállalati, üzletági és funkcionális stratégiákban érvényesítenie. Jelenleg a fenntarthatóság biztosításához szükséges erőforrásigény, információs rendszer (táblaszintű információs rendszer és ennek megléte a számviteli információs rendszerben is) az érintett vállalatok többségénél még jelenleg nem áll rendelkezésre.

Hangsúlyozottan kell megemlíteni továbbá azt is, hogy a javasolt megoldások és módszerek – ahogy ezt egyes modellkalkulációk számszerűsített eredményei is alátámasztják – a természeti erőforrások differenciáltsága (termőhelyek adottságai) miatt sem lehetnek általános érvényűek. A sémaszerű megoldások nem jelentenek járható utakat. E szempontokkal összhangban nagy szükség lenne – a növénytermesztésben és állattenyésztésben egyaránt – különböző módszerek alkalmazása hatásainak kimutatását biztosító kísérletekre és azok, illetve a meglévő kísérleti eredmények számszerűsítésére. Végso soron a

18. ábra

A fenntartható mezőgazdaság és fejlődés elemei
(Elements of sustainable agriculture and development)



Forrás: saját szerkesztés

több szempontnak megfelelő komplex (gazdasági hatásokat is tartalmazó) modellek kidolgozására, és ezzel összhangban lévő agrárpolitikára lenne szükség. Ismételten hangsúlyozzuk, hogy nem létezik csak egyféle megoldás. A cél elérése sokkal inkább jelenti egy – a fenntarthatóság koncepcionális keretrendszerét szimbolizáló – puzzle kirakását, mint a jóval kényelmesebb megoldást jelentő kényszerítő sematikus megoldások és agrárpolitikai szabályozórendszer alkalmazását. Látni kell – és erre a társadalomnak is áldoznia kell –, hogy a környezeti fenntarthatóság biztosítása csak megfelelő erőforrás-ellátottság mellett erősíthető. Az előzőek alapján a környeze-

ti fenntarthatóság definícióját az alábbiak szerint fogalmaztuk meg, melyet a 18. ábrán is szemléltetünk.

A mezőgazdasági vállalat környezeti fenntarthatósága – a vállalat jövőképe és küldetése által behatárolt mozgástéren belül – olyan üzletági és termelési stratégiák eszközeinek és folyamatainak (tevékenységeinek) alkalmazása, amelyek összhangban vannak a vállalati stratégiával, és megfelelnek a vállalat valamennyi stakeholdere elvárásainak is. Mind ezen elvárásoknak úgy tesz eleget, hogy a megvalósításukhoz szükséges humán és természeti erőforrásokat hosszú távon, a vidékgazdaságba ágyazottan fenntartja.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

Agrárközösség (2020. augusztus 14.). Fenntartható mezőgazdaság, mi az? <https://agrarkozosseg.hu/fenntarthato-mezogazdasag-mi-is-az/>

Arndtné Lőrinci, R. (2003): A természetvédelmi szempontú mezőgazdálkodás földhasználati rendszerének fejlesztése Bonyhád külterületének példáján. [Doktori értekezés, Környezettudományi Doktori Iskola, Szent István Egyetem.] http://phd.szie.hu/JaDoX_Portlets/documents/document_3141_section_3254.pdf Letöltve: 2022. április 5.

Ángyán, J. és Menyhért, Z. (1997). Alkalmazkodó növénytermesztés, ésszerű környezetgazdálkodás. Mezőgazdasági Szaktudás.

- Ángyán, J. és Menyhért, Z. (2004). *Alkalmazkodó növénytermesztés, környezet- és tájgazdálkodás*. Szaktudás Kiadó Ház.
- Ángyán, J. és Menyhért, Z. (2005). *Alkalmazkodó növénytermesztés, környezet- és tájgazdálkodás*. (2. átdolgozott, bővített kiadás.) Szaktudás Kiadó Ház.
- Ángyán, J., Büttner, Gy., Németh, T. és Podmaniczky, L. (1997). *A természetvédelem és a mezőgazdálkodás összehangolásának EU-konform rendszere. I. Alapozó vizsgálatok Magyarország földhasználati zónarendszerének kialakításához*. Magyarország az ezredfordulón, MTA stratégiai kutatások. ZÖLD BELÉPŐ EU-csatlakozásunk környezeti szempontú vizsgálata. BKE Környezetgazdaságtani és Technológiai Tanszék. <https://adoc.pub/a-termesztvedelem-es-a-mezgazdalkodas-szszehangolasanak-eu-k.html>
- Bándi, Gy. (2015). *20 év apropóján: környezetjogi elvek, fogalmak, intézmények, amelyek az egész jogrendszerre hatottak*. Professzori szeminárium, 2015. április 16. <https://jak.ppke.hu/uploads/articles/307197/file/Professzori%20szemin%C3%A1rium%20-%20B%C3%A1ndi%20Gyula.pdf>
- Bárh-Fehér, Sz. (2010). *Környezetvédelem és fenntarthatóság a hazai vállalati gyakorlatban*. 96. sz. műhelytanulmány. BCE Vállalatgazdaságtan Intézet, Versenyképesség Kutató Központ. http://edok.lib.uni-corvinus.hu/452/1/TM96_Barth_Feher.pdf
- Bécsi egyezmény az ózonréteg védelméről. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=LEGISSUM:4413654>
- Birkás, M. (2005). Az integrált növénytermesztést alapozó talajművelés. In Pepó, P. (szerk.), *„Korszakváltás a hazai mezőgazdaságban: a modern növénytermesztés alapjai” tudományos ülés* (pp. 84–85). Debrecen, 2005. november 8.
- Bohár, Gy. (2022. február 15.). *amazon és titán a műtrágya helyettesítés témája még egyszer!* Agroforum. <https://agroforum.hu/szakcikkek/novenytermesztes-szakcikkek/amazon-es-titan-a-mutragya-helyettesites-temaja-meg-egyszer/> Letöltve: 2022. február 26.
- Bohár, Gy. és Péntek, Cs. (2022. február 9.). *amazon: posztmergens kijuttatású nitrogénkötő baktérium készítmény*. Agroforum. <https://agroforum.hu/szakcikkek/novenytermesztes-szakcikkek/amazon-posztmergens-kijuttatasu-nitrogenkoto-bakterium-keszitmeny/> Letöltve: 2022. április 1.
- Brundtland, G. H. et al. (1987). *Közös jövőnk*. (szerk.: Persányi M.) Mezőgazdasági Kiadó.
- Wackernagel, M. és Rees, W. E. (2001). *Ökológiai lábnyomunk*. Föld Napja Alapítvány.
- Buday-Sántha, A. (2002). *Környezetvédelem – vidékfejlesztés – agrártermelés*. Habilitációs előadások. Pécsi Tudományegyetem, Közgazdaság-tudományi Kara. https://ktk.pte.hu/sites/ktk.pte.hu/files/images/kepzes/phd/habil_buday_santha_attila.pdf
- Buday-Sántha, A. (2006). *Környezetgazdálkodás*. (3. bővített, átdolgozott kiadás.) Dialóg Campus.
- Bugovics, Z. (2011). *Társadalmi értékek és identitás kialakulása*. <https://kgk.sze.hu/images/dokumentumok/kautzkiadvany2011/ujkormanyzas/BugovicsZ.pdf>
- Carson, R. (1994). *Néma tavasz*. Katalizátor Iroda.
- Chikán, A. (2020). *Vállalatgazdaságtan*. Akadémiai Kiadó. <https://doi.org/10.1556/9789634545897>
- Costanza, R. & Daly, H. E. (1992). Natural Capital and Sustainable Development. *Conservation Biology*, 6(1), 37–46. <https://www.jstor.org/stable/2385849>
- Csáki, Cs. (1982). *Mezőgazdasági rendszerek tervezése és prognosztizálása*. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó.
- Csete, L. (2005). Az agrár és vidékfejlesztés fenntartható rendszere. *Gazdálkodás*, 49(2), 3–16.
- Csigéné Nagypál, N. (2008). *A vállalatok társadalmi felelősségvállalása és kapcsolódása a fenntarthatósághoz*. [Doktori értekezés. Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar.] Műegyetemi Digitális Archívum. <https://repositorium.omikk.bme.hu/bitstream/handle/10890/738/ertekezes.pdf?sequence=1>
- Dorgai, L. (szerk.) (1998a). *Az országos területrendezési terv agrár-vállalkozásainak megalapozása*. Agrárgazdaság Tanulmányok, 3. sz. AKII.
- Dorgai, L., Hinora, F. és Tassy, S. (1998b). *Területfejlesztés-vidékfejlesztés*. Agrárgazdasági Tanulmányok, 9. sz. AKII,
- Erdeiné Késmárky-Gally, Sz. (szerk.) (2020). *Mezőgazdasági gépi munkák költsége 2020-ban*. http://technika.gmgi.hu/uploads/termek_1855/mezogazdasagi_gepi_munkak_koltsege_2020_ban_20_04.pdf

- Európai Bizottság (2001). *Promoting a European framework for corporate social responsibility*. Green Paper, COM (2001) 366
- Európai Parlament és a Tanács (EU) 2018/848 rendelete (2018. május 30.) az ökológiai termelésről és az ökológiai termékek jelöléséről, valamint a 834/2007/EK tanácsi rendelet hatályon kívül helyezéséről. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:32018R0848&from=EN>
- Goodland, R. & Daly, H. (1996). Environmental Sustainability: Universal and Non-negotiable. *Ecological Applications*, 6(4), 1002–1017. <https://doi.org/10.2307/2269583>
- Gyórfy, B. (2000): Környezetkultúra, biogazdálkodás, precíziós növénytermesztés. *Ezredforduló*, (3), 27–31.
- Gyuricza, Cs. (2014). *A talaj- és környezetminőség javítása és fenntartása növénytermesztési módszerekkel*. [MTA doktori értekezés.]
- Horn, P. (2012). *Precíziós állattenyésztés az új kihívások tükrében. Precision livestock farming in the context of the new challenges*. NAKVI. <https://adoc.pub/precizios-allattenyesztes-az-uj-kihivasok-tkreben-precision-.html>
- Horn, P. (2008). Új helyzetben a világ élelmiszer ellátása. *Magyar Tudomány*, (9) 1108. <http://www.matud.iif.hu/08sze/08.html>
- Robertson, B. (2022). *IEEFA: Russia's invasion of Ukraine is affecting global gas demand with LNG unable to deliver energy security*. Institute for Energy Economics and Financial Analysis. <https://ieefa.org/resources/ieefa-russias-invasion-ukraine-affecting-global-gas-demand-lng-unable-deliver-energy>
- Kádár, I. (2005). Búcsú a műtrágyáktól? In Pépó, P. (szerk.), *„Korszakváltás a hazai mezőgazdaságban: a modern növénytermesztés alapjai” tudományos ülés* (pp.128–134.) Debrecen, 2005. november 8.
- Kékedy-Nagy, L. (2019). A fenntartható fejlődés a 21. században. *Művelődés, LXXII.* (november), 28–32. <https://muvelodes.net/tudomany/fenntarthato-fejlodes-a-21-szazadban>
- Késmárky-Gally, Sz. (2020). *Mezőgazdasági gépi munkák költsége 2020-ban*. http://technika.gmgi.hu/uploads/termek_1855/mezogazdasagi_gepi_munkak_koltsege_2020_ban_20_04.pdf
- Kislexikon. http://www.kislexikon.hu/termeles_a.html
- Kocsis, Á. (2001). Gondolatok az ökológikus vidékfejlesztésről. Agroiinform Kiadó.
- Kovács, G. (1908): *A népesedés elmélete*. Társadalomtudományi és Gazdaságtörténeti Kutatások IV. Debrecen, Hegedűs és Sándor Könyvkiadóhivatala. http://old.fsze.hu/mtda/Kovacs-A_nepesedes_elmelete.pdf
- Kovács-Hostyánszki, A., Espíndola, A., Vanbergen, A. J., Settele, J., Kremen, C. & Dicks, L. V. (2017). Ecological intensification to mitigate impacts of conventional intensive land use on pollinators and pollination. *Ecology Letters*, 20(5), 673–679. <https://doi.org/10.1111/ele.12762>
- KSH (2017). *A fenntartható mezőgazdaság indikátorrendszerének kialakítása az Európai Unió tagországaira vonatkozóan*. Műhelytanulmányok 10. <https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/pdf/muhelytanulmanyok10.pdf>
- KSH. 3.6.11. *A mezőgazdasági ráfordítások átlagárjai (2006–)*. Letöltve: 2020.03.12. http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_qsm001a.html
- KSH. 3.6.13. *A fontosabb növénytermesztési termékek felvásárlási átlagára (2002–)*. Letöltve: 2022.03.12. https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_qsma002a.html
- KSH. 3.6.11. *A mezőgazdasági ráfordítások átlagárjai (2006–)*. Letöltve: 2022. március 5. http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_qsm001a.html?down=100
- Popp, J., Erdei, E. és Oláh, J. (2018): A precíziós gazdálkodás kilátásai Magyarországon. *International Journal of Engineering and Management Sciences (IJEMS)*, 3(1), 133–147. <https://doi.org/10.21791/IJEMS.2018.1.15>
- Magyarország Alaptörvénye (2011. április 25.) [2022. április 8.] <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1100425.atv>
- Málovics, Gy. (2011). *A vállalatifenntarthatóság értelmezéséről*. JATE Press. <https://eco.u-szeged.hu/download.php?docID=39479>
- Módos, Gy. (2004). A versenyképesség és a fenntarthatóság összefüggései a mezőgazdaságban. In Glück, R. és Rácz, G. (szerk.), *Pécsi Tudományegyetem Közgazdaság-tudományi Kara Regionális Politika és Gazdaságtan*

Doktori Iskola Évkönyv 2004–2005 (pp. 228–236.). IV. kötet. https://ktk.pte.hu/sites/ktk.pte.hu/files/images/kepzes/phd/evkonyv2004_05_4.pdf

Ökológiailag intenzívebb mezőgazdasággal védenék a méheket. ORIGO 2017.03.29. <https://www.origo.hu/tudomany/20170329-a-mehkek-vedelmeben-okologialag-intenzivebbe-kellene-tenni-a-foldmuvelest.html>

Németh, T. (2005). Földhasználat a korszakváltó mezőgazdaságban. In Pépó, P. (szerk.), *„Korszakváltás a hazai mezőgazdaságban: a modern növénytermesztés alapjai” tudományos ülés* (pp. 29–36.) Debrecen, 2005. november 8.

Norgard, R. B. & Baer, P. (2003). Seeing the Whole Picture. *World Futures*, 59(3–4), 225–239. <https://doi.org/10.1080/026040203101025>

Növekedés.hu (2021). Az emberiség új korszaka az „Atropocén” korszak földrajza. <https://novekedes.hu/elemzesek/az-emberiseg-uj-korszaka-az-antropocen-korszak-foldrajza> Letöltve: 2022. március 20.

Opschoor, H. & Reijnders, L. (1991). Towards sustainable development indicators. In: Kuik, O. & Verbruggen, H. (Eds.), *In search of indicators of Sustainable Development* (pp. 7–27). Kluwer Academic Publishers.

Pépó, P. (2021. november 11.). *Fajtaspecifikus hatások a növénytermesztésben*. [Konferencia-előadás]. XXXVIII. Óvári Tudományos Nap, Mosonmagyaróvár.

Pupos, T., Poór, J., Fitos, G. és Spilákné Kertész, M. (2015). A stratégia, hatékonyság, termelékenység, versenyképesség – és a foglalkoztatottság főbb összefüggései a mezőgazdaságban. *Gazdálkodás*, 59(2), 153–174.

Pupos, T. (2017). *A mezőgazdaság termelés sajátosságai és azok gazdasági vetületei komplex megközelítésben*. /Szakmai útmutató/ Jegyzet. Pannon Egyetem Georgikon Kar.

Rawoth, K. (2017). A Doughnut for the Anthropocene: humanity's compass in the century. *The Lancet*, 1(2), E48–49. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(17\)30028-1](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(17)30028-1)

Samuelson, P. A. és Nordhaus, W. D. (2000). *Közgazdaságtan*. KJK KERSZÓV.

Schaltegger, S. & Burritt, R. (2005). Corporate sustainability. In H. Folmer and T. Tietenberg (eds.), *The International Yearbook of Environmental and Resource Economics*. <https://doi.org/10.4337/9781845425593.00012>

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>

Szatmári, A. (2021). *Hivatásos sport a társadalmi jóllét szolgálatában: A fenntartható (slow) sport koncepciója*. [Doktori értekezés, Budapesti Corvinus Egyetem Gazdálkodástani Doktori Iskola.] Corvinus Disszertációk. http://phd.lib.uni-corvinus.hu/1152/2/szatmari_attila_dhu.pdf

Szálteleki, P., Solti, I. és Pupos, G. (2022): *A vállalati fenntarthatóság és versenyképesség összefüggései a mezőgazdasági vállalatokban*. [Kézirat.]

Szlávik, J. és Csete, M. (2004). A fenntarthatóság szerepe a régiók versenyképességében. In Glück, R. és Rácz, G. (szerk.), *Pécsi Tudományegyetem Közgazdaság-tudományi Kara Regionális Politika és Gazdaságtan Doktori Iskola Évkönyv 2004–2005* (pp. 200–208.). IV. kötet. https://ktk.pte.hu/sites/ktk.pte.hu/files/images/kepzes/phd/evkonyv2004_05_4.pdf

Takácsné György, K. (2011). *A precíziós növénytermelés közgazdasági összefüggései*. Szaktudás Kiadó Ház.

Taksás, B. (2020). 8. Zöld versenyképesség. In Csath, M. (szerk.), *Versenyképesség: új elméleti és módszertani közelítések* (pp. 151–171.). Dialog Campus.

Thompson, P. B. & Nardone, A. (1999). Sustainable Livestock Production: Methodical and Ethical Challenges. *Livestock Production Science*, 61(2–3), 111–119.

Tóth, E. (1998). *A foglalkoztatás térségi feszültségei – megoldási esélyek és lehetőségek*. Agrárgazdasági Tanulmányok, 8. sz. AKII.

Wagenhoffer, Zs. (2021. november 11.). *Az állattenyésztés a zöld ágazat*. [Konferencia-előadás.] XXXVIII. Óvári Tudományos Nap, Mosonmagyaróvár.

WTO (1998). *A fenntartható turizmus fejlesztése, irányelvek a turizmus tervezőinek és szervezőinek*. Geomédia Kiadó.

Zsolnai, L. et al. (2005). *Vállalkozások társadalmi felelőssége az Európai Unióban és Magyarországon*. Magyar Kereskedelmi és Iparkamara.

UNDERSTANDING SUSTAINABILITY AND ITS COMPLEX THEORETICAL BACKGROUND

By: Pupos, Tibor – Nábrádi, András

Keywords: organic farming, sustainable agriculture, sustainable intensification, production strategy

JEL: O13, Q15

As a result of the combined effect of the changes in the conditions of farming and the expectations placed on agriculture, agricultural production has undergone significant changes. One of these changes has been an increase in production standards. The other one is the negative impact on the environment. The latter deserves particular attention due to the specific relationship between agriculture and natural resources, actively using some of its elements, such as soil.

As a result of human activity, global problems in ecological systems need to be addressed. We have now reached a situation in which humanity has left behind a footprint that has reached the level of natural impacts, i.e., beyond the ecological ceiling. The need to maintain the desired balance in the long term cannot be disputed. Nevertheless, the question is how this can be done when agricultural production is also profit-driven when changes in the conditions of farming are often compelling because of the expectations placed on the sector, when agriculture has a specific relationship with natural resources, the vast majority of which are resources that are also elements of the biosphere and whose role in sustainability is crucial, and so on.