

MEZŐGAZDASÁGI ÉS VIDÉKFEJLESZTÉSI KUTATÁSOK A JÖVŐ SZOLGÁLATÁBAN 4.

Tudomány: válaszok a globális kihívásokra

Szerkesztette:
Hampel György
Kis Krisztián
Mikó Edit
Monostori Tamás



MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
SZEGEDI AKADÉMIAI BIZOTTSÁG
Mezőgazdasági Szakbizottság

Szeged, 2023

A tanulmánykötet megjelenetését a Magyar Tudományos Akadémia támogatta.

Kiadó:

Magyar Tudományos Akadémia Szegedi Akadémiai Bizottság
Mezőgazdasági Szakbizottság
6720 Szeged, Somogyi u. 7.
Telefon: +36 62 553 910
Fax: +36 62 553 912
E-mail: szab@tab.mta.hu

Technikai szerkesztő:
Hampel György

Nyomdai munkálatok:
Innovariant Nyomdaipari Kft.
6750 Algyő, Ipartelep 4.
Telefon: +36 (62) 493-626, +36 (62) 493-638
Fax: +36 62 493 914
E-mail: nyomda@innovariant.hu

ISBN 978-615-01-9060-0

SZERKESZTŐK

<i>Dr. Hampel György</i>	PhD, főiskolai docens, Szegedi Tudományegyetem Mérnöki Kar, Mérnöki Menedzsment és Ökonómiai Intézet (Szeged)
<i>Dr. habil. Kis Krisztián</i>	PhD, egyetemi docens, Szegedi Tudományegyetem Mérnöki Kar, Mérnöki Menedzsment és Ökonómiai Intézet (Szeged); elnök, Agrárökonómiai Munkabizottság, X. Mezőgazdasági Szakbizottság, MTA SZAB (Szeged)
<i>Dr. habil. Mikó Edit</i>	PhD, egyetemi docens, dékán, Szegedi Tudományegyetem Mezőgazdasági Kar, Állattudományi és Vadgazdálkodási Intézet (Hódmezővásárhely); elnök, X. Mezőgazdasági Szakbizottság, MTA SZAB (Szeged)
<i>Dr. habil. Monostori Tamás</i>	PhD, főiskolai tanár, intézetvezető, Szegedi Tudományegyetem Mezőgazdasági Kar, Növénytudományi és Környezetvédelmi Intézet (Hódmezővásárhely)

TARTALOMJEGYZÉK

Előszó	9
Fekete Rita – Urbányi Béla: Az akvakultúra ágazat hozzájárulása a fenntarthatósági célokhoz Magyarországon	11
Ferencz Árpád – Komarek Levente – Csiba Anita: Egy perspektivikus szántóföldi növény precíziós termesztésének ökonómiai elemzése	35
Ferencz Árpád – Komarek Levente – Csiba Anita – Vojnich Viktor: Egy precíziós termesztést segítő pályázat hatása a napraforgótermesztés eredményességére	43
Gál József – Sáfár Szintia Fanni: A tej csomagolás funkcióinak megítélése vásárlói felmérés alapján	51
Hampel György: A mesterséges intelligencia mezőgazdasági alkalmazásának árnyoldalai	63
Horváth József – Seres Balázs: Az állattenyésztés hatása a növénytermesztési és a vállalati jövedelemre.....	81
Jakab Péter – Csontos Györgyi – Sárvári Mihály – Tar Melinda – Kristó István: Lombrágya készítmények hatásának vizsgálata a kukorica termésére és minőségére.....	95
Király Ildikó: Globális kihívások napjaink gyümölcsstermesztésében	101
Kohut Ildikó – Szabó Veronika: Néhány lágyszárú évelő dísznövény pormegkötése Budapesten, a Margit körúton.....	111
Lantos Ferenc – Hajdu Mónika – Benk Ákos: Fűszerpaprika őrlemények kísérlete tojóttyúk takarmányban.....	117
Lendvai Edina – Rózsa Viktor: Vendég-értékelések vizsgálata a Novotel Szeged szállodában.....	123
Majzinger István: Monitoring, mint a fenntartható gazdálkodás feltétele a mezei nyúl (<i>Lepus europaeus</i> , p. 1778) példáján.....	133
Mikó Edit – Gráff Myrtil – Tóth Violetta – Gémes-Matusek Krisztina – Králik Emese Virág – Benk Ákos – Köteles Dávid – Süli Ágnes: A szélsőséges időjárási viszonyok hatásának csökkentése az állattenyésztésben – irodalmi áttekintés	141
Nagy Sándor: Az agrobiznisz kihívásai a mesterséges intelligencia térnyerésének tükrében – szakirodalmi szintézis.....	159
Panyor Ágota: A gluténmentes táplálkozási szokások vizsgálata	177
Somosné Nagy Adrienn – Gyalai-Korpos Miklós: A fenntartható laskagomba-termesztés elterjesztése a modern városi környezetben és az élelmezési problémákkal küzdő szubszaharai afrikai régióban	187
Turiné Farkas Zsuzsa – Ecseri Károly: Echinacea taxonok növekedésintenzitásának összehasonlítása	195
Turiné Farkas Zsuzsa – Szabó-Dancsó Zsuzsa: A hazai vágott virág kereskedelem	203

Vályi Nagy Marianna – Rácz Attila – Irmes Katalin – Szentpéteri Lajos – Kassai M. Katalin – Tar Melinda – Kristó István: Az őszi búza terméslemeinek vizsgálata növénytársításban.....	211
Zsótér Brigitta – Nyúl-Kardos Viola – Deák Dalma: Kén-dioxid és szulfitek jelölése kapcsán felmerülő problémák a különböző élelmiszerekben	225

TABLE OF CONTENTS

Preface	9
Rita Fekete – Béla Urbányi: Contribution of the Aquaculture Sector to the Sustainability Goals in Hungary.....	11
Árpád Ferencz – Levente Komarek – Anita Csiba: Economic Analysis of the Precision Cultivation of a Perspective Field Plant.....	35
Árpád Ferencz – Levente Komarek – Anita Csiba – Viktor Vojnich: The Effect of the Tender for Precision Cultivation on the Effectiveness of Sunflower Cultivation.....	43
József Gál – Szintia Fanni Sáfár: Assessment of the Functions of Milk Packaging on the Base of a Buyer Survey.....	51
György Hampel: The Downsides of Using AI in Agriculture.....	63
József Horváth – Balázs Seres: The Effect of Livestock Farming on Crop Growing and Company Income.....	81
Péter Jakab – Györgyi Csontos – Mihály Sárvári – Melinda Tar – István Kristó: Effect of Foliar Fertilizer Products on the Yield and Quality of Maize.....	95
Ildikó Király: Global Challenges in Today’s Fruit Production.....	101
Ildikó Kohut – Veronika Szabó: Dust Capture of Some Perennial Species in Budapest, in Margit Square.....	111
Ferenc Lantos – Mónika Hajdu – Ákos Benk: Investigation of Spice Red Pepper Grits in Egg-Laying Hen Forage.....	117
Edina Lendvai – Viktor Rózsa: Analysis of Guest-Reviews in the Novotel Hotel Szeged.....	123
István Majzinger: Monitoring as the Basic Condition to Sustainable Management on the Example of the Brown Hare (<i>Lepus Europaeus</i> , P. 1778).....	133
Edit Mikó – Myrtil Gráff – Violetta Tóth – Krisztina Gémes-Matusek – Emese Virág Králik – Ákos Benk – Dávid Köteles – Ágnes Süli: Reducing the Impact of Extreme Weather Conditions on Livestock Production – A Review.....	141
Sándor Nagy: The Challenges of Agribusiness in the Mirror of the Rise of Artificial Intelligence – Literature Synthesis.....	159
Ágota Panyor: Examination of Gluten-Free Eating Habits.....	177
Adrienn Somosné Nagy – Miklós Gyalai-Korpos: Promotion of Sustainable Oyster Mushroom Production Under Urban Settings and in the Subsaharan Africa Facing Malnutrition.....	187
Zsuzsa Turiné Farkas – Károly Ecséri: Growth Intensity Studies F Echinacea Taxa.....	195
Zsuzsa Turiné Farkas – Zsuzsa Szabó-Dancsó: The Domestic Cut Flower Trade.....	203

Marianna Vályi Nagy – Attila Rácz – Katalin Irmes – Lajos Szentpéteri – Katalin M. Kassai – Melinda Tar – István Kristó:	
Examination of the Yield Components of Winter Wheat in Intercrop.....	211
Brigitta Zsótér – Viola Nyúl-Kardos – Dalma Deák:	
Problems With the Labelling of Sulphur Dioxide and Sulphites in Different Foods.....	225

Előszó

A Szegedi Akadémiai Bizottság Mezőgazdasági Szakbizottsága idén is megrendezte konferenciáját a Magyar Tudomány Ünnepe rendezvénysorozathoz kapcsolódóan, „Tudomány és technológia a jövő mezőgazdaságának szolgálatában” címmel. Jelen kiadvány a konferencia előadói és a Szakbizottság Munkabizottságainak tagjai által készített tanulmányokat teszi közzé. Célunk az ágazatot és az agrobizniszt érintő legfontosabb kérdések feltevése és az alkalmazkodást segítő, támogató válaszok megtalálása, összhangban a 2023. évi Magyar Tudomány Ünnepe mottójával: „Tudomány: válaszok a globális kihívásokra”. Ebbéli szándékunkat és elkötelezettségünket fejezi ki az idén negyedik alkalommal megjelentetett kiadványunk címe is: „Mezőgazdasági és vidékfejlesztési kutatások a jövő szolgálatában”.

A mezőgazdaság legnagyobb kihívása, hogy az egyre növekvő népesség számára, a klímaváltozáshoz alkalmazkodva elegendő mennyiségű és megfelelő minőségű élelmiszer-alapanyagot állítson elő hatékonyan és környezetkímélően. A klímaváltozás mellett a munkaerőhiány orvoslása, a városi és a vidéki környezet megóvása ugyancsak a megoldandó feladatok körét képezi a kutatók és a gazdasági szereplők számára egyaránt. A hagyományos gyakorlati megoldások mellett egyre nagyobb mértékben nyerne teret a digitalizációs technológiák a mezőgazdaság és az agrobiznisz rendszerében.

Ezek a precíziós, digitalizációs technológiák hozzájárulnak az európai uniós és a hazai stratégiai dokumentumok által megfogalmazott célok eléréséhez, valamint az egyre szigorodó jogszabályi követelmények betartásához. Ezen technológiák széleskörű elterjedése ugyanis mindamelllett, hogy hatékonyabbá teszik a termelést, elősegítik a mezőgazdasági termékek minőségének és élelmiszerbiztonságának javítását, lehetővé teszik a termelés során keletkező melléktermékek környezetbarát feldolgozását, a káros kibocsátások csökkentését, valamint megoldást jelenthetnek a munkaerőhiány problémájára is.

A tanulmánykötetben a Mezőgazdasági Szakbizottság Munkabizottságai által művelt tudományterületekhez kapcsolódó tanulmányok kerülnek bemutatásra. Így azok az állattenyésztés, a növénytermesztés és kertészet, valamint az agrárökonómia aktuális kutatási eredményeibe nyújtanak betekintést.

Ezúton is köszönjük előadóinknak és tagtársainknak értékteremtő közreműködésüket, előremutató gondolataikat, tudományos eredményeiket, a világ megismerése és az élhető jövő iránt elkötelezett munkájukat. Köszönjük továbbá a Magyar Tudományos Akadémia támogatását a tudomány napi konferencia megszervezésében és a tanulmánykötet megjelentetésében.

Szeged, 2023. november

A szerkesztők

AZ AKVAKULTÚRA ÁGAZAT HOZZÁJÁRULÁSA A FENNTARTHATÓSÁGI CÉLOKHOZ MAGYARORSZÁGON

Fekete Rita¹ – Urbányi Béla²

CONTRIBUTION OF THE AQUACULTURE SECTOR TO THE SUSTAINABILITY GOALS IN HUNGARY

¹Szegedi Tudományegyetem Mezőgazdasági Kar, Gazdálkodási és Vidékfejlesztési Intézet, Hódmezővásárhely

²Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Szent István Campus, Akvakultúra és Környezetbiztonsági Intézet, Halgazdálkodási Tanszék, Gödöllő

Absztrakt: Magyarországon az akvakultúra, vagyis a különböző vízi élőlények mesterséges tenyésztése és termelése egyre fontosabb szerepet játszik az élelmiszertermelésben. Az akvakultúra fenntarthatósága Magyarországon is kiemelt fontosságú, melynek hatásai környezeti, gazdasági és társadalmi aspektusból is értékelhetők. Ezek a hatások jól illeszkednek az ENSZ által megfogalmazott és az EU által elfogadott Fenntartható Fejlődési Célokhoz (Sustainable Development Goals). Ezen célokat a magyarországi akvakultúra ágazatra adaptálva egy modell keretébe illesztve kimutattuk, hogy az ágazatnak jelentős szerep juthat a fenntartható fejlődési célok elérésében. Az akvakultúra fenntarthatóságának előmozdítása az ágazatra ható különböző eredők és tényezők egyensúlyának megtalálásával és a folyamatos fejlesztésekkel érhető el, melynek eredményeképpen hosszú távon biztosítható a fenntartható élelmiszertermelés, a környezet- és természetvédelem.

Abstract: In Hungary, aquaculture, the artificial farming and production of various fish species, is playing an increasingly important role in food production. The sustainability of aquaculture is also a priority in Hungary, and its impacts can be assessed from environmental, economic, and social perspectives. These impacts are well aligned with the Sustainable Development Goals (SDGs) set by the UN and adopted by the EU. By adapting these goals to the Hungarian aquaculture sector in a model framework, we have shown that the sector can play a significant role in achieving the SDGs. Promoting sustainability in aquaculture can be achieved by finding a balance between the different drivers and factors affecting the sector and by continuous improvement, resulting in sustainable food production and environmental protection/nature conservation in the long term.

Kulcsszavak: akvakultúra, fenntartható fejlődés, multifunkcionális tógazdálkodás, fenntartható fejlődési célok

Keywords: aquaculture, sustainable development, multifunctional pond farming, sustainable development goals

1. Bevezetés

A világ országai által 2015-ben az Egyesült Nemzetek Szervezetének közgyűlésén elfogadott fenntartható fejlődési menetrend és az ehhez kapcsolódó 17 fenntartható fejlődési cél határozza meg a Föld országainak törekvéseit a jövő alakítására, első lépésként a 2030-ig tartó időszakokra. Ennek előzményeként a világ nagy szervezetei és a nemzetek is már kiemelten foglalkoztak a különböző fórumaikon azzal az egyre nyilvánvalóbb helyzettel, hogy az emberiség jelenlegi életmódja nem tartható fenn hosszú távon.

A fenntartható fejlődés az ENSZ Környezet és Fejlődés Világbizottsága (World Commission on Environment and Development, WCED) 1987 évi *Our Common Future* című jelentése alapján „a fejlődés olyan formája, amely a jelen igényeinek kielégítése mellett nem fosztja meg a jövő generációit saját szükségleteik kielégítésének lehetőségétől.” 2000-ben a Világ Tudományos Akadémiái nyilatkozatukban (WCSA, 2000) ezt kiegészítik: „A fenntarthatóság az emberiség jelen szükségleteinek kielégítése, a környezet és természeti erőforrások jövő generációk számára történő megőrzésével egyidejűleg”.

A nemzetközi tendenciákkal azonosulva Magyarországon is kiadásra került a 2012–2024-es időszakra szóló Nemzeti Fenntartható Fejlődési Keretstratégia. A jelenlegi stratégiát követő új keretstratégia kidolgozása már megkezdődött, folynak az ezzel kapcsolatos egyeztetések.

Ehhez a folyamathoz csatlakozva fontosnak tartjuk áttekinteni a hazai akvakultúra ágazat szerepét és lehetőségeit a hazai fenntartható fejlődés megvalósításának folyamatában.

2. A vizsgálati háttér

Magyarországon az akvakultúra fenntarthatóságát az érintett szervezetek: haltermelők, halfeldolgozók, horgász szervezetek, ágazati érdekképviseleti szervezetek és a kormányzati szervek közösen fejlesztik és igazítják az elvárásokhoz.

Vizsgálatunk során az érintettek azon tevékenységét ismertetjük, amelyek közvetlenül vagy közvetve kapcsolódnak a fenntartható fejlődés előmozdításához.

2.1. Az akvakultúra ágazat jelentősége

A globális halászati és akvakultúra-termelés jelentősége vitathatatlan, a teljes halászati és akvakultúra-termelés 2020-ban elérte a 214 millió tonnát, és az ágazat egyre fontosabb szerepet fog játszani a jövőben az élelmiszer- és táplálékellátásban. Becslések szerint világszerte körülbelül 600 millió ember megélhetése függ legalább részben a halásztól és az akvakultúrától (FAO, 2022). Az akvakultúra nagy lehetőségeket rejt magában a világ növekvő népességének ellátására, viszont mint minden más ágazatnak, csak akkor van jövője, ha növekedése fenntartható. A halászati erőforrások továbbra is csökkennek, elsősorban a túlhalászás, a szennyezés, a rossz hatékonyságú gazdálkodás miatt, de a biológiailag fenntartható halpopulációkból származó akvakultúra termékek mennyisége nő. A tengeri halászat koordinálása és ellenőrzése továbbra is elengedhetetlen az ökoszisztémák egészséges és produktív állapotának helyreállításához, valamint a világ akvakultúra alapú élelmiszerekkel való hosszú távú ellátásának védelméhez.

A halászat mellett az akvakultúra is kritikus pillére a FAO Kék Átalakulási stratégiájának (Blue Transformation), amelynek célja, hogy éghajlat- és környezetbarát politikák és gyakorlatok, valamint technológiai innovációk révén növelje a vízi környezetben előállított élelmiszerek szerepét a világ ételmezésében és mindezekhez nélkülözhetetlennek tartja ezen élelmiszereknek a nemzeti ételmezésbiztonsági és táplálkozási stratégiákba való beemelését, valamint az előnyeikkel kapcsolatos fogyasztói tudatosság növelésére irányuló

kezdeményezéseket a hozzáférhetőség növelése és javítása érdekében (FAO, 2022). Ennek a folyamatnak deklaráltan részese az Európai Unió és a magyarországi akvakultúra ágazat is.

Az Európai Unió hal és egyéb vízben előállított termék termelése 1,1 millió tonnát tett ki 2020-ban. A halak közel 22%-át, 294 ezer tonnát állították elő édesvízben. Az EU tagországai között Spanyolország (277 ezer tonna), Franciaország (191 ezer tonna), Görögország (132 ezer tonna) és Olaszország (123 ezer tonna) termeli a legtöbb halat. A haltermelésen belül az akvakultúra rendszerekben megtermelt hal tekintetében Görögország (112 ezer tonna), Spanyolország (67 ezer tonna), Olaszország (49 ezer tonna), Lengyelország (48 ezer tonna) és Franciaország (47 ezer tonna) voltak a vezető országok. Az édesvízi halelőállítás volumene szerint legtöbbet Lengyelország (16%, 48 ezer tonna), Franciaország (14%, 41 ezer tonna) és Olaszország (12%, 37 ezer tonna) termelt. Magyarország a rangsorban a hetedik helyen állt 18 ezer tonnás eredményével, mely megközelítőleg 6%-át tette ki az EU édesvízi haltermelésének. Az akvakultúrában termelt élőlények mennyiségének 49%-át a puhatestűek adták, majd a tengeri halak következtek 21%-kal. A vándorló halfajok (elsősorban lazac- és pisztrángfélék) 20%, az édesvízi fajok 10% volumenben részesedtek az összes termelésből (FAO, 2022).

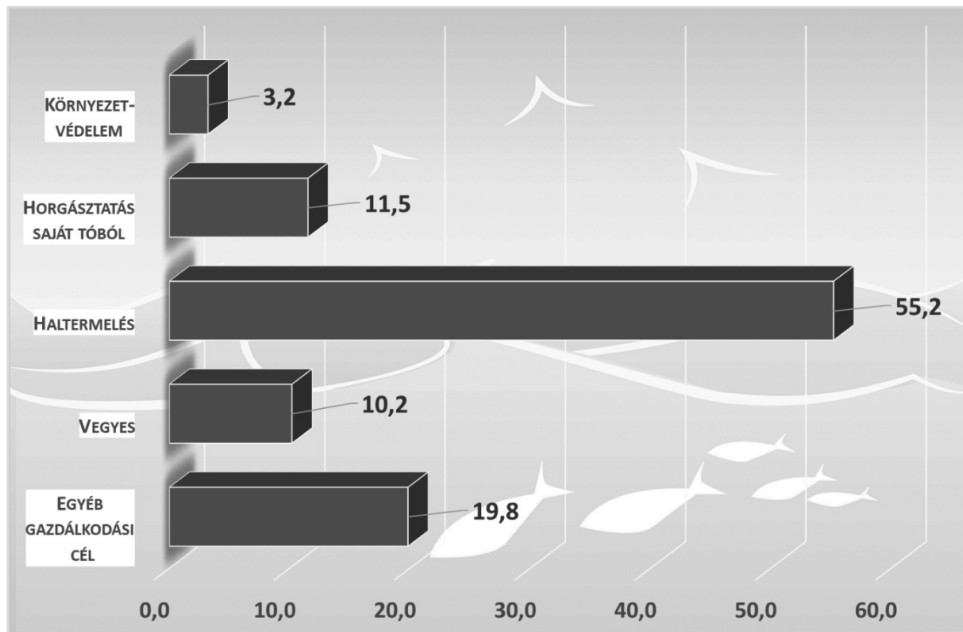
Az EU-ban az édesvízi halak közül a második legfontosabb termelt halfaj a ponty, amely az édesvízi környezetben termelt halak mennyiségének és értékének megközelítőleg egynegyedét teszi ki. A ponty termelése 2020-ban összesen 72,5 ezer tonna volt. A tagországok között a legnagyobb mennyiségben Lengyelország (25,5 ezer tonna), Csehország (17,3 ezer tonna) és Magyarország (11,9 ezer tonna) állítottak elő pontyot. Magyarországon a ponty után második legnagyobb mennyiségben előállított édesvízi halfaj az afrikai harcsa, amelynek termelésében Magyarország az EU-ban az első helyen állt 2020-ban. Az EU-ban az afrikai harcsa termelése 2020-ban 9,6 ezer tonnát tett ki, ami az EU összes édesvízihaltermelésének a 3%-át, értékének 2%-át adta. Magyarország afrikai harcsa-termelésével (2020-ban 3,8 ezer tonna) az első helyen áll az EU 27 tagállama között, hazánkat továbbra is Hollandia (2,7 ezer tonna) követi a sorban, majd harmadikként Németország (1,0 ezer tonna) (MAHAL, 2022).

2.2. Az ágazat gazdasági-társadalmi jellemzői Magyarországon

Magyarország kiváló vízrajzi adottságokkal rendelkezik, beleértve a folyókat, tavakat és természetes vízforrásokat, amelyek lehetőséget kínálnak az akvakultúra, az emberi fogyasztásra szánt vízi élőlények kontrollált termelése és tenyésztése számára. A 2023. január 1-én életbe lépett új Közös Agrárpolitika is fókuszba helyezi az akvakultúra ágazatot, mivel az éghajlatpolitikai intézkedések között megjelenik a vizes élőhelyek, mint szénmegkötő helyek fokozott védelme (European Council, 2023).

Magyarországon statisztikai nyilvántartás szerint 2022-ben halastó művelési ágban több mint 30 000 hektár tóterület volt hasznosításba vonva eltérő gazdálkodási célokkal (1. ábra).

1. ábra: Halastavak %-os megoszlása gazdálkodási célok szerint, 2022



Forrás: AKI adatok alapján

Ugyan a tógazdasági haltermelés 3,3%-kal elmaradt az előző évitől, de még így is meghaladja a 20 000 tonnát (20 816 t). Régiós szinten vizsgálva az adatokat jelentős eltérések tapasztalhatók, hiszen például az Észak-Alföldön 14 százalékos termelés visszaesés is kimutatható. A halhústermelés 82,8%-a három régióból (Észak-Alföld, Dél-Alföld, Dél-Dunántúl) származik. Mind három térség az Európai Unió átlagától elmaradó fejlettségű terület.

Az akvakultúra ágazatban teljes munkaidőben 1225 főt, míg részmunkaidőben 175 főt alkalmaztak, ezen felül 123 fő pedig segítő családtagként dolgozott 2022-ben. Alkalmi munkával 25 843 nap-főt foglalkoztattak (AKI, 2023).

2022-ben intenzív (precíziós) haltermelési rendszert 22 vállalkozás 24 telephelyen üzemeltetett. A precíziós rendszerekben termelt hal mennyisége 6 174 tonna volt, ami az előző évhez mérten 9 százalékos bővülést jelentett, ebben a termelési rendszerben az étkezési célra megtermelt hal mennyisége 4 827 tonna volt. A külkereskedelmi mérlegben pedig a mindössze 7786 M Ft exporttal szemben 27 942 M Ft import haltermék szerepel.

Látható, hogy az ágazatban bőven van növekedési lehetőség, különösen arra való tekintettel, hogy a magyar halfogyasztás szinte a legalacsonyabb az Európai Unió tagállamai között, 2022-ben 6,75 kg (AKI, 2023) volt. Maga az Unió is jelentős piaci lehetőséget jelent, hiszen jelenleg az uniós országok haltermelésének összessége mindössze az igények 28%-át biztosítja (Halasi-Kovács, Urbányi, 2020). Nem mindegy azonban, hogy ez a növekedés hogyan, milyen formában valósul meg.

A gazdasági és társadalmi szolgáltatásai révén az akvakultúra ágazat jelentősen túlmutat a statisztikai termelési adatok halmazán, bár a bruttó termelési értékhez való hozzájárulása alapján a halgazdálkodási ágazat relevanciája csekélynek látszódik, de multifunkcionális szerepéből következően a nem termelési jellegű funkciók (*1. táblázat*) értékét figyelembe véve fontos eleme a nemzetgazdaságnak (Bozáné et al., 2017).

Az ágazat jelentősége a multifunkcionális tógazdálkodás tevékenységeit áttekintve érzékeltethető a leginkább. A multifunkcionális tógazdálkodás olyan összetett gazdálkodási forma, amely alapvetően „ellátási” (termelési), „szabályozási és élőhely” (környezeti), és „kulturális” (társadalmi) funkciókat lát el (Popp et al., 2019). A halastavak a haltermelésen és a horgásztatáson túl számos előnyt nyújtanak, segítve a nem termelő funkciók, szolgáltatások megjelenését: víz- és tájgazdálkodás, természet- és környezetvédelem (biodiverzitás megőrzés), kulturális értékek és esztétika, rekreáció és vízi sportok, foglalkoztatás növelés és gazdasági előnyök pl. halastavakra jellemző egyéb szolgáltatások által (Guziur et al., 2003, Drabiński et al., 2010., Kuczyński, 2010). Az hazai viszonyokra adaptált funkció csoportosítást mutatja az *1. táblázat*, ami alapján látható az ágazat gazdasági rendszerben betöltött komplex szerepe.

1. táblázat: **Multifunkcionális tógazdaság alapfunkciói, illetve azokhoz kapcsolódó tevékenységek**

Alapfunkciók		Tevékenységek
Ellátási, termelési funkció	Akvakultúra élelmiszer	Haltermelés, különös tekintettel a biohal előállításra
	Állati termék	Őshonos állatok tenyésztése (pl. szürkemarha, mangalica)
	Növényi termék	Zöldségek és dísnövények termesztése
	Genetikai anyagok	In situ génbankok fenntartása
	<i>Biomassza</i>	<i>Energia alapanyag (pl.: alga)</i>
Szabályozási funkció	Klíma	Légköri páratartalom szabályozása
	Hulladékok	Környezetből a tavakba kerülő szerves anyagok feldolgozása
	Víz	Vízvisszatartás, illetve talajvíz szabályozás
	Gáz	Oxigéntermelés
	Betegségek	Fertőzési lánc megszakítása, a betegségek lokalizációja
	Rekreáció és turizmus	Horgásztatás, strandolás, madármegfigyelés, lovas és kerékpáros túrák, kisvasút a tavak körül, éttermi és szállodai szolgáltatások
Élőhely funkció	Állatok számára	Vízhez kötődő emlősök, madarak, hüllők és kétélűtűek, rovarok
	Növények számára	Vízhez kötődő növények
	Oktatás	Gyermektáborok, rendezvények szervezése, múzeum, skanzen működtetése
Kulturális funkció	Kutatás	Fél-üzemi kísérletek végzése, szakmai bemutatók és tudományos tanácskozások szervezése
	Kulturális	Gasztronómiai-, ének-, tánc- és zenei rendezvények szervezése
	Esztétikai	Tájécsztétikai hatás gazdagítása (pl. természetszerű tavak, szigetek, parkok)
Gazdasági funkció	<i>Munkahelyteremtés</i>	<i>Tóhoz közvetlenül kötődően és a kapcsolódó területeken</i>
	<i>Rövid ellátási lánc szerep (REL)</i>	<i>Helyi élelmiszerellátás, a termékek közvetlenül a fogyasztóhoz való eljuttatása</i>

Forrás: Bozáné, (2020) alapján kiegészítve

Természetesen a különböző tógazdaságok adottságai befolyásolják a lehetőségeket és ennek megfelelően különböző mértékben és eltérő szinten reprezentálják az egyes funkciókat.

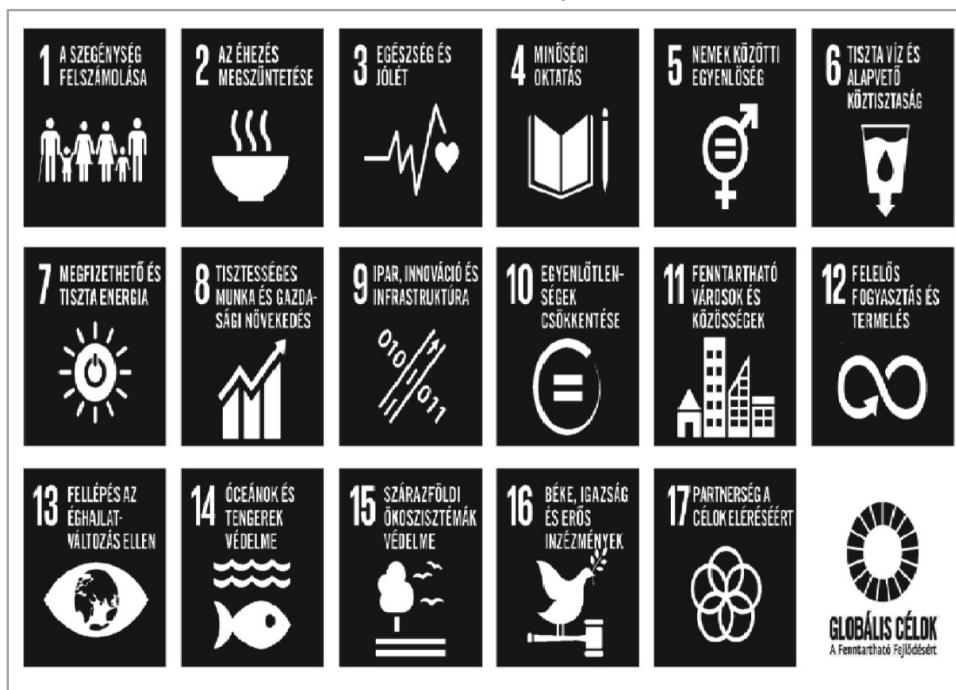
2.3. A fenntarthatóság és a fenntartható fejlődés

Áttekintve az akvakultúra-ágazat sokszínűségét vegyük számba, hogy ez a sokféleség milyen szerepet játszhat a fenntartható fejlődési célokhoz való hozzájárulásban.

„Fenntartható gazdaságon olyan gazdaságot értünk, amely úgy használja fel környezeti erőforrásait, hogy ne sértse meg a környezet eltartó- és tűrőképességét” (Gyulai, 2012). E megfogalmazás szerint amennyiben a társadalom nem használ fel többet, mint amennyit a környezet és a jövő generációk sérelme nélkül elvehet, a gazdaság pedig maximális környezeti hatékonyságot biztosítva a határokon belül a lehető legtöbbet és legjobbat nyújtja a társadalom számára, akkor megteremtődik a lehetősége annak, hogy megállítsuk, vagy akár visszafordítsuk azokat a folyamatokat, amik hosszú távon, beavatkozások nélkül veszélyeztetik az emberiség létét.

Az ENSZ 2015 évi őszi közgyűlésen konszenzussal elfogadott Fenntartható Fejlődési Célok (Sustainable Development Goals, 2. ábra) hivatottak a világ fejlődési pályáját fenntartható irányba állítani.

2. ábra: A fenntartható fejlesztési célok



Kutatásunkban azt vizsgáltuk, hogy Gyulai (2012) meghatározásának kiterjesztését alapul véve melyik célhoz és hogyan járulhat hozzá a magyarországi akvakultúra ágazat.

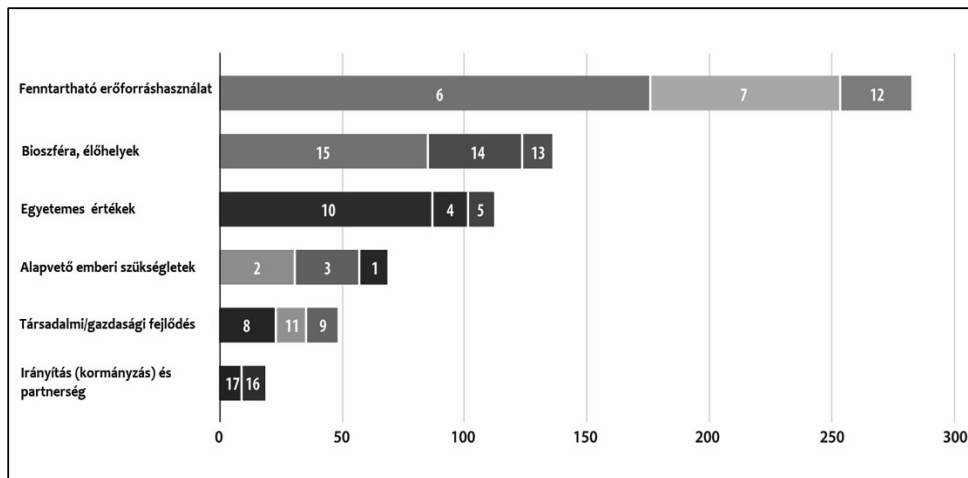
2.4. A kutatás alapjául szolgáló modell

Az emberiség létszámának növekedése következtében a fehérje iránti egyre nagyobb kereslet környezetvédelmi korlátokon belüli kielégítése a globális élelmiszerrendszer egyik legnagyobb kihívása a 21. században és az akvakultúra ágazat az, amely még közel sem aknáztta ki teljes potenciálját a népesség élelmezésében (FAO, 2018).

Az agrárium részeként az akvakultúra ágazatra is érvényes a FAO (1999) által meghatározott fenntartható mezőgazdasági célok összegzése: hozzájárulás az élelmiszerellátás biztonságához; foglalkoztatás, jövedelemtermelés vidéki régiókban különös tekintettel a szegénység csökkentésére; a természeti erőforrások megőrzése, továbbá a környezet védelme.

Ehhez a felosztáshoz kapcsolható a tizenhét fenntarthatósági cél is, amely 5 fő területre (5P) fókuszál: emberek (people), Föld bolygó (planet), jólét (prosperity), béke (peace), partnerség (partnership). Troell és munkatársai (2023) cikkükben vizsgálják a globális akvakultúra ágazat hozzájárulásának perspektíváit az emberek és bolygónk egészségének javítását célzó fenntartható fejlesztési célokhoz, és elemzésük szerint az akvakultúra ágazat mind a 17 (3. ábra) fenntarthatósági célhoz hozzájárul, de az ágazat megjelenítése a fenntarthatósági célok kibontásában nem releváns, mivel: „a mezőgazdaságot (és a halászatot) kifejezetten megemlíti a szegénységgel, az élelmezésbiztonsággal, a termeléssel, a foglalkoztatással és a gazdasági növekedéssel kapcsolatos nyilatkozat, de az akvakultúrát nem említi annak ellenére, hogy a világ akvakultúra-termelése 2012-ben megelőzte a halászati termelést, és globálisan a leggyorsabban növekvő élelmiszerágazat”.

3. ábra: Az akvakultúra többszörös kapcsolata a fenntartható fejlődési célokkal (SDG-k) a fenntartható fejlődési célok mutatóinak a Web of Science segítségével végzett kiterjedt keresése alapján



Forrás: Troell, et al, 2023

A hozzájárulás kontextusát vizsgálva négy szintjét határozták meg a globális akvakultúra ágazat fenntartási célokhoz való hozzájárulásának: közvetlen (direkt) 2, 3, közvetett (indirekt) 6, 12, 13, 14, 15, társult (associated) 1, 5, 8, 10, kapcsolódó (related) 7, 9, 11, 17 célok. A 4-es (oktatás) és a 16-os (béke) célok nem szerepelnek a modellben.

3. Eredmények és értékelésük

Troell és munkatársai kutatási eredményeit elemezve és adaptálva megvizsgáltuk a magyarországi helyzetet. Fontos faktor a tényezők elemzésében, hogy bár Magyarország bővelkedik folyókban és tavakban, de tengerpartja nincs, így a belvízi édesvízi rendszerekben megvalósuló tevékenységek képezik a vizsgálatunk tárgyát.

Bár a tanulmány Európa országainak nagy részét (Norvégiát kivételként nevezi meg) az „akvakultúra-fejletlen országok” közé sorolja, véleményünk szerint Magyarországon az akvakultúra ágazat, bár még rengeteg potenciális fejlődési lehetőség van benne, nem tekinthető fejletlennek, ahogy Európa számos országa sem.

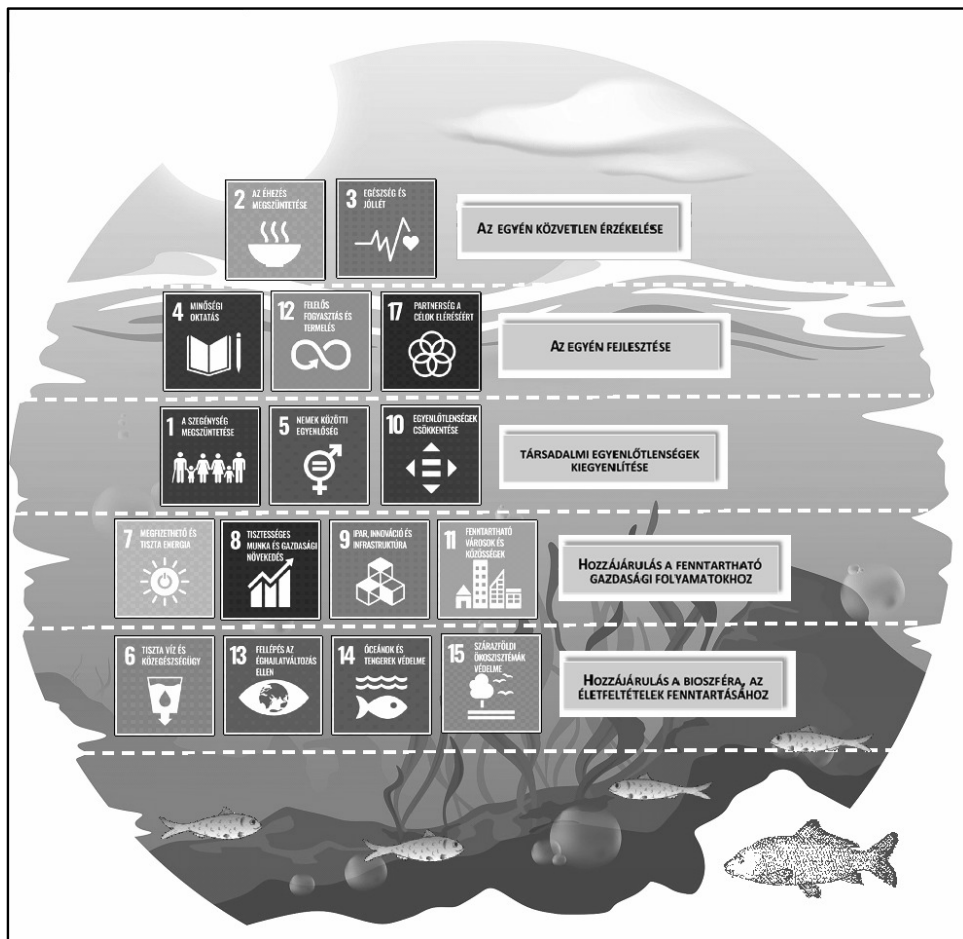
Ahogy a globális, úgy a helyi akvakultúra ágazat is az ökoszisztéma-szolgáltatások és erőforrásrendszerek széles körére (föld/terület, víz, ivadék/tenyésztésanyag, takarmány) támaszkodik, így mind közvetlenül, mind közvetve széleskörben érinti az éghajlatváltozás (Horn–Urbányi, 2020), továbbá egyéb környezeti stresszorok és kihívások (pl. szennyezés, betegségek) (Ország et al., 2021).

A magyarországi akvakultúra ágazat elemei: tógazdasági haltermelés, intenzív (precíziós) haltermelés, halfeldolgozás, kereskedelem, oktatás, kutatás-fejlesztés-innováció, halászati marketing.

Az édesvízi akvakultúra részét képezi a kagyló és rák tenyésztés, valamint az algatermesztés is. A kagyló és rák tenyésztés Magyarországon teljes mértékben hiányzik, annak létjogosultságával és fenntarthatóságával kapcsolatban megoszlanak a vélemények. Az algatermesztés területén az elmúlt időszakban elmozdulás látszik, a hazai alga előállító vállalkozások együttműködéseket indítottak a halászat-akvakultúra vállalkozásokkal, melyek reménykeltő előzetes eredményeket produkálnak, így van esély ezen akvakultúra szegmens fejlődésére és továbbfejlesztésére, aminek a fontossága vitathatatlan, hiszen egyre nagyon a gazdasági igény az alga alapú termékekre (mezőgazdaság, kozmetikaipar, étrendkiegészítők) és a helyben megtermelt algával jelentősen csökkenthetők a szállításból adódó környezeti terhelések.

Megvizsgálva a rendelkezésre álló statisztikai és szakirodalmi adatokat az akvakultúra ágazat hatását, fenntartási fejlődési célokhoz való hozzájárulását 5 csoportot különítettünk el, amit a 4. ábrán szemléltetünk.

4. ábra: Az akvakultúra egyszerűsített kapcsolódási mátrixa a fenntartható fejlődési célokhoz



Forrás: saját készítés

A modellünkben nem került ábrázolásra a 16-os cél, mivel a magyarországi akvakultúra ágazat egy vizekben gazdag, de mégis csak viszonylag kislélekszámú állam egyik gazdasági szektora, azonban fontosnak tartjuk megjegyezni, hogy globális viszonylatban a béke megőrzésének egyik eszköze lehet a megfelelő mennyiségű táplálék biztosítása az emberiség egésze számára, amiben, ahogy azt bemutattuk, az ágazatnak fontos szerep jut a jövőben.

Az egyén közvetlen érzékelése (2., 3.)

Az állampolgár, a fogyasztó által közvetlenül érzékelhető hatásként (2., 3. cél) jelentkezik a munkahelyek biztosításán túl, a haltermelő gazdaságok bekapcsolódása a rövid ellátási láncba (REL) a térség ellátásával, az élelmezésbiztonság lehetőségének megteremtésével, egészséges élelmiszer biztosításával a fogyasztók

számára, kiemelve, hogy minősített biohal termelés technológiai alapjai is adottak az ágazatban (Szűcs, 2015).

A magyarországi halfogyasztás sajnos majdnem utolsó helyen áll az EU tagállamai között, annak ellenére, hogy a magyar fogyasztók egészséges élelmiszernek tartják a haltermékeket (AKI, 2017) és az ágazat folyamatosan törekszik fogyasztók tájékoztatására különböző fórumokon keresztül.

A magyar akvakultúra ágazat folyamatosan fejlődik és lépést tart a nemzetközi tendenciákkal mind a termelés technológia, mind a minőségbiztosítás területén. A Magyar Akvakultúra és Halászati Szakmaközi Szervezet (MAHAL) auditori felügyelete alatt működik a Minőségi Magyar Hal (MMH) tanúsító védjegy elnyerési folyamata is. Az ezzel jelölt áru esetében a fogyasztó garanciát kap arra, hogy jó minőségű, ellenőrzött körülmények között előállított terméket vásárol (3).

Ugyancsak a MAHAL égisze alatt idén 47. éve került megrendezésre az Országos Halfőzőverseny, aminek helyszíne évente változik, hogy ezzel is mindenki számára elérhetővé tegye a rendezvényt, amin a hagyományok mellett kiemelt szerep jut a hal, mint egészséges élelmiszer népszerűsítésének is.

A tógazdálkodás multifunkcionalitása következtében jelentős rekreációs szerepben is hozzájárulhat az emberek jóllétéhez (horgászat, szabadidő aktív vagy passzív eltöltése).

Az egyén fejlesztése (4., 12., 17.)

Kijelenthetjük, hogy mint minden területen ebben az ágazatban is mindennek az alapja az oktatás, képzés és továbbképzés (4). Az első lépés lehetőségét az ágazati képzésben a technikum és a szakképzés adja a jelenlegi oktatási struktúrában, de sajnos ezen a szinten jelenleg nincs elérhető oktatás, bár a Hermann Ottó Intézet égisze alatt néhány éve aktualizálásra került egy a jelenkor legújabb ismereteit magába foglaló szakképzési tananyag (Urbányi et al., 2023). A szakképzés megindítása az első lépés az élethosszig tartó tanulás feltételeinek megteremtéséhez az akvakultúra tudományterületen (korábban a szakképzésben átlagosan 10-12 tanuló került beiskolázásra és 7-9 fő végezte azt el).

A felsőoktatás már biztosít lehetőséget az akvakultúra ismeretek elsajátítására, szinte minden agrár profillal rendelkező felsőoktatási intézményben van lehetőség az ágazathoz kapcsolódó ismeretek elsajátítására BSc. és MSc. szinten egyaránt (pl.: szabadon választható tantárgyak: akvakultúra, halgazdálkodás, specializáció: tógazdasági haltenyésztés).

A felsőfokú tanulmányok elvégzése után továbbképzésként az úgynevezett szakmérnök (jelen elnevezésében: szakirányú továbbképzés) posztgraduális képzés jelenti a tovább fejlődést, amelynek keretei között halászati szakmérnököket képeznek.

Doktori (Ph.D) szintű képzésre is van lehetőség több felsőoktatási intézményben, akár speciális, úgynevezett kooperációs doktori képzés keretei között is, amelynek célja, hogy a forprofit és nonprofit szféra együttműködve, a céget és ágazatot érintő konkrét problémára fókuszálva, célzott doktori kutatási programokat valósítsanak meg.

A fejlesztés része a fogyasztói szemléletformálás is (12). A fogyasztási, termelési szokások hatással vannak a társadalomra, a környezetre, az erőforrás-felhasználásra, ennek következtében a fenntarthatóságra.

Az akvakultúra ágazat, a hal, mint fenntarthatóan termelhető élelmiszer, fogyasztásának népszerűsítésével, különböző közönség és ágazati rendezvényeken való részvétellel részese a fenntartható fogyasztói szemlélet kialakításának (pl. Gödöllői Halászati-Horgászati Szakember Találkozó, HAKI Napok, KÁN Halas Szakmai Nap, Halak Napja, Országos Halfőző Verseny).

A már említett, Magyarországi Halászati Operatív Program keretében finanszírozott „Kaj rá” kampány keretei között például készült egy alkalmazás a Google Play és AppStore alkalmazás boltból ingyenesen letölthető. Az alkalmazás egyrészt sokoldalú információforrás az édesvízi halakról, azok életmódjáról, tulajdonságairól és elkészítési módjairól, másrészt az elsajátított tudás játékos formában tesztelhető.

Ezen felül különböző népszerűsítő programok támogatják a lakosság szemléletformálását, pl.: a MAHAL által üzemeltetett HalPéntek weboldal, FB profil a rendszeres, legalább heti egy alkalommal történő halfogyasztásért, interaktív térkép (<http://halpentek.hu/Halboltok>), hogy a fogyasztók megtalálhatják és megismerjék a legközelebbi termelői halárusító pontokat. A Magyar Haltani Társaság minden évben közönségsvavazást indít honlapján, melynek tétje, az „Év hala” cím elnyerése, három őshonos faj közül.

2017 óta március 20-a (a Halak csillagjegy és egyben a csillagászati tél utolsó napja) a halak, és két éve már a MOHOSZ kezdeményezésére a halőrök napja is. Ez utóbbi növeli a halászati szakma presztízsét és az ágazat népszerűsítésére is lehetőséget ad a fiatalok körében.

Ahogy az ágazat fejlődésének feltétele az egyének fejlesztése, úgy a különböző szakmai kapcsolatok is a fejlődés zálogai. Stead (2019) megfogalmazásában: „Az erős tudományos, multi- és interdiszciplináris partnerségek kiépítése kritikus fontosságú lesz ahhoz, hogy hosszú távon sikeres legyen a rendszerszemléletű gondolkodás és a nyílt innováció alkalmazása az akvakultúra-ágazaton belüli reziliens élelmezésbiztonsági megoldások közös létrehozása érdekében”.

Magyarország mindig is élen járt az akvakultúra (halgazdálkodás) nemzetközi együttműködéseiben, az innováció és a szektor fejlesztési területeken. A Világ Akvakultúra Társaságának (World Aquaculture Society-WAS) örökös tagja két hazai szakember, Woynárovich Elek és Csávás Imre, mely titulust a fejlődő országok akvakultúrájában végzett tevékenységért lehet elnyerni.

Hazánknak kiemelt szerepe van az Egyesült Nemzetek (UN-United Nations) szervezetében, a FAO-ban (Food and Agriculture Organisation), melynek eredőjeként számos FAO projekt valósult meg magyar szakemberek koordinálásával a világban, és több FAO beruházás eredményeképpen jött létre hazánkban akvakultúra termelői és kutatási infrastruktúra (TEHAG-Százhalombatta, HAKI-Szarvas).

Magyarország aktívan vesz részt a közép-kelet-európai térségből az EATiP (European Aquaculture Technology and Innovation Platform-Európai Akvakultúra

Technológia és Innovációs Platform) munkájában, mely szervezet meghatározója az EU akvakultúra innovációs fejlesztésének és a stratégia kialakításának. Az együttműködés eredőjeként jött létre a szervezet hazai, ún. tükörplatformja, a HUNATiP.

Hazánk az elmúlt 20 évben kiemelt szerepet játszott a FEAP (Federation of European Aquaculture Producers-Európai Haltermelők Szövetsége) szervezetében, melynek köszönhető az édesvízi akvakultúra elfogadottságának növelése és presztízsének emelkedése.

Hazai szakemberek jelentősen hozzájárulnak az EAS (European Aquaculture Society-Európai Akvakultúra Társaság) működéséhez, rendezvényeinek szervezéséhez, és hazánk adta a szervezet elnökét 2006-2008 között, valamint idén (2023) az EAS örökös tiszteletbeli tagjának választották Várad Lászlót.

2004-ben alakult meg a NACEE (Network of Aquaculture Centers in Central and Eastern Europe-Akvakultúra Központok Közép-Kelet-Európai Hálózata), magyarországi központtal, mely szervezet feladata a nyugati és kelet-közép-európai akvakultúra intézmények között partnerség fejlesztése és erősítése.

Hazánk elsők között lett tagja az EIFAAC-nak (European Inland Fisheries and Aquaculture Advisory Commission-Európai Belvízi Halászati és Akvakultúra Tanácsadó Testület) és meghatározó szerepet tölt be a szervezet működésében, továbbá 2018-ban tagjai lettünk az Eurofish International Organization-nek, mely dániai központú nemzetközi szervezet a tagországok és az EU közötti kommunikáció, érdekképviselés és együttműködés koordinátor szervezeté.

Mindezek a szakmai kapcsolatok egyaránt szolgálják a résztvevő szakemberek, mint egyének, az ágazat egésze és a fenntarthatóság megvalósításának érdekeit.

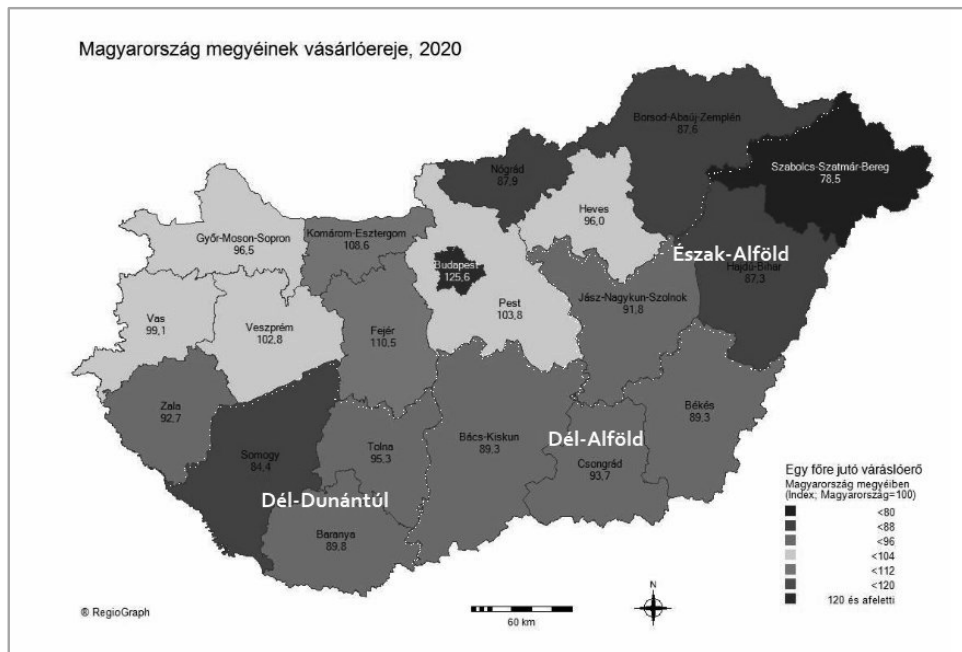
Szerep a társadalmi egyenlőtlenség kielégítésében (1., 5., 10.)

Az akvakultúra ágazat munkahelyeket biztosít mind közvetlenül a haltermelés során, mind azoknak a funkcióknak révén, amiket az *1. számú táblázatban* összefoglaltunk. Az ágazat 2022. évi foglalkoztatási adatait korábban már ismertettük. A kapcsolódó tevékenységek foglalkoztatási adatait nem tekintetük át, de ide sorolhatók a haltakarmányt, a halegészségügyi termékeket, a halászati eszközöket és ruházatot, az intenzív termelési rendszerekhez berendezéseket stb. gyártók foglalkoztatotti létszám adatai is.

Az ágazat az alacsony iskolai végzettségű munkakeresőtől egészen a felsőfokú, doktori végzettséggel rendelkező magasan képzett munkavállalóig tud biztos megélhetést biztosítani.

Ahogy említettük a haltermelés jelentős részét három régió Észak-Alföld, Dél-Alföld, Dél-Dunántúl biztosítja. A térségekről elmondható, hogy az egy főre jutó bruttó hazai termék (GDP) nem éri el az uniós átlag 75%-át és a legalacsonyabb vásárlóerővel rendelkeznek (*5. ábra*).

5. ábra: Magyarország megyéinek vásárló ereje



Forrás: GFK, 2021

Az érintett régiók hátrányos helyzetét jelzi a munkanélküliségi rátájuk alakulása is (2. táblázat), amiből látható, hogy a munkanélküliek aránya, a Dél-Alföldi régió kivételével, évekre visszamenőleg meghaladja az országos átlagot.

2. táblázat: Munkanélküliségi adatok (2018-2022) országosan és a legjelentősebb haltermelő régiókban Magyarországon (éves átlag %)

	2018	2019	2020	2021	2022
Országos	3,7	3,5	4,3	4,1	3,6
Észak-Alföld	6,4	6,1	7,1	7	6,2
Dél-Alföld	3,2	3,3	4,5	4,4	4
Dél-Dunántúl	5,5	4,7	5,1	4,8	4,7

Forrás KSH adatok alapján

Kijelenthető, hogy az akvakultúra ágazatnak szerepe van az országon belüli egyenlőtlenség kiegyensúlyozásában, fejlődése/fejlesztése esetén pedig lehetőséget kap még több munkavállaló alkalmazására, az esélyek növelésére.

A munkahely biztosítással kapcsolatosan el kell mondani, hogy az ágazat folyamatosan munkaerőhiánnyal küzd. A munkát keresők számára azonban nem preferált az akvakultúra ágazat, mivel az itt elérhető átlagbérek alacsonyabbak még a mezőgazdasági átlagbéreknél is. Ennek a helyzetnek a kezelése, az ágazat számára fokozott kihívást jelent.

Hozzájárulás a fenntartható gazdasági folyamatokhoz (7., 8., 9., 11.)

Az akvakultúra ágazat által megújuló forrásból termelt (mikro)alga biomassza előállításával energia (üzemanyagok, üzemanyag keverő komponensek) állítható elő (7.), csökkentve ezzel a CO₂ kibocsátást. Hazánkban az algatermesztés még nem jelentős mértékű (Algacentrum, Makó; Algatermesztő üzem, Tiszasziget), de az egyik potenciális fejlesztendő területe az akvakultúra ágazatnak és több fenntarthatósági cél elérésében is szerepet játszhat.

Az algatermesztés pl. energiatermelési céllal lehetővé teszi szántóföldi termő területek kiváltását (8.), mivel termesztése hatékonyabb lehet, mint a szántóföldi növények által évente megtermelhető olaj mennyisége, illetve ebből előállított biodízel fajtájaként tekintve (Riesing, 2006). Azt azonban fontos megjegyezni, hogy az elmúlt 10 évben komoly erőforrásokat fordítottak az algahasznosítás elterjesztésére, ipari szintű alkalmazására, de az áttörés az édesvízi területen még várat magára.

A haltenyésztés az állattenyésztésben egy hatékonyabb gazdálkodási forma, mint a sertés- vagy marhatenyésztés, mivel kevesebb ráfordításra van szükség ugyanakkorra mennyiségű fehérje előállításához. Ennek ellenére fontos kérdés a gazdaságilag fenntarthatóbbá tétele.

A kutató csoportok 5 ökológiai elv mentén vizsgálják az akvakultúra működését befolyásoló körforgásos gazdaság elemeit (Muscat et al., 2021): a) az (agro)ökoszisztéma egészségnek (eredeti állapotának) megóvása és megújítása, b) a felesleges termelés csökkentése és a termelésből származó hulladék mennyiségének mérséklése, c) biomassza alapú anyagfelhasználás az emberi alapszükségletek kielégítésére, d) A melléktermékek és újra hasznosításuk az (agro)ökoszisztémában, e) megújuló energia használata, az átlagos energiafelhasználás mérséklése.

A körforgásos gazdálkodás megvalósulásának jó modelljei a recirkulációs akvakultúra rendszerek (RAS), melyekben a halakat zárt rendszerekben nevelik. A felhasznált vizet szűrik, eltávolítva a felesleges gázokat és a szilárd hulladékot, tisztítják és visszavezetik a rendszerbe. A hatékony rendszerek akár a víz több mint 95%-át újra felhasználják (Owatari, 2020). Ilyen rendszerek az országban már több helyen is részei a haltermelésnek (pl. Szarvas, Tuka-Tiszacsege, Homokmégy, Kisbajcs stb.).

Ez a gazdálkodás energia igényesebb, mint a tógazdasági haltermelés, itt kap fontos szerepet a megújuló energiák használata, vagy kaphat szerepet például az alga energia termelőképesége. Ez a termelési mód az ágazat egyik legnagyobb innovációt ösztönző területe. A hatékonyság növeléshez, a halállomány egészségének megőrzéséhez folyamatos fejlesztések szükségesek: betegségek észlelésére, a halak egészségének nyomon követésére, vízkezelési és szűrési technológiákra, a tápok összetételére egyaránt. Az innovációk jelentős része természetesen az akvakultúra ágazat más területein is hasznosítható.

Az ágazat innovációs potenciálja (9) még kihasználatlannak tekinthető, de folyamatosan valósulnak meg fejlesztések az ágazatban működő vállalkozások, a kutatóintézetek és a felsőoktatási intézmények együttműködésében. Ilyen innovatív projektek voltak például az elmúlt években: i) új elfolyóvíz-kezelési eljárások

(vízvédelem) kidolgozása, ii) új úszóketrec rendszer alkalmazásának vizsgálata, iii) új fajok termelésbe vonása, iv) alacsony erőforrás-felhasználású nevelési rendszer kidolgozása, mely jelentősen csökkenti a hagyományos átfolyóvízes rendszerek környezetre gyakorolt negatív hatásait (Researchfish projekt, MAHOP).

Az innovációt ösztönző területek a települések, városok is. Az élhető környezet kialakításában, a levegő szennyezettségének csökkentésében, a városi rekreációs terek kialakításában (11) mind szerepe van az akvakultúra ágazatnak. A városi akvakultúra lerövidítheti a gazdaság és a tányér közötti utat, jövedelmet generálhat, kevesebb erőforrást használhat fel, és bizonyos esetekben eszközként szolgálhat a közösségépítésben (Ruaf, 2018).

Városi akvakultúra-rendszernek három általános típusa ismert: a recirkuláció, az akvapónia és a tavak létesítése (Roan et al., 2019). Ezek egymást és a városi mezőgazdaságot is támogathatják pl. a RAS-ból származó koncentrált hulladék integrálható a szárazföldi mezőgazdaságba (például egy városi kertbe) vagy a hidropóniákba (talaj nélküli növények termesztése). Az akvapónia a hidropónia és a recirkulációs akvakultúra integrációja, melyben az időjárástól független, egész éves termelés is lehetővé válik.

Magyarországon ugyan még ezen rendszerek kiépítése nem túl elterjedt, de kezdeményezések már vannak és az ezzel kapcsolatos innovációk területén is születtek eredmények. 2019-ben Magyarországon egy banki „fenntartható agráriumért” ösztöndíj pályázatot az „Akvapónia, mint az agrárium jövője” című pályázat nyert (Kis, 2020), amely tanulmány egy 1000 m²-es ipari akvapóniás rendszer megvalósítási terve, megtérülési számításokkal alátámasztva.

Hazai fejlesztésű, innováció díjas a Green Drops Hidropónia, amely egy önműködő, vertikális kialakítású rendszer, igény szerint változtatható mérettel, 1 négyzetméter alapterülettel, amin akár 350 növény is termelhető (greendropsfarm.com).

A városi akvakultúra segítheti a városiakok egészséges életér iránti igényét. A magyarországi településeken is egyre jellemzőbb, hogy a vizes élőhelyek környezetébe sportolási (pl.: Székesfehérvár, Budapest), oktatási, szemlélet formáló (pl.: tanösvények, Szarvas, Veresegyház) funkciókat telepítenek.

A városi környezetben a rés piacokat célzó fenntartható akvakultúra-gyakorlatok megvalósítása és a közösségi oktatás/részvétel energikus integrációja elősegíti a kereskedelmi sikert, miközben támogatja a bioszféra határain belüli élet reális értékelését, az ökológia és a természeti rendszerek elismerését a városi közösségekben (Buttner, 2005).

Hozzájárulás a bioszféra, az életfeltételek fenntartásához (6., 13., 14., 15.)

A halastavak a vízgazdálkodás (6) kiemelten fontos létesítményei Magyarországon, képesek mintegy 300-350 millió köbméter víz tárolására, aminek a megváltozott időjárási viszonyok között az eddiginél is jobban felértékelődött a jelentősége. A megváltozott csapadékviszonyok (vízviasszatartás, víztározás, öntözés), a rövid idő alatt nagy mennyiségben lehulló eső miatt kialakuló villámárvizek kezelésében

(árvíz és belvíz védelem, talajvíz), esetleges megelőzésében kiemelt szerepük van a halastavainknak.

Egyre gyakoribb, hogy a települések megtisztított szennyvizével egyébként megszűnő tavakat töltenek fel (pl.: Veresegyház, 2023, Álomhegyi tó), vagy új tavat létesítenek, ezáltal új vízi ökoszisztémát létrehozva.

A szennyvíz tisztításban jelentős szerep juthat, a már említett algáknak, mivel megfelelően alkalmazhatók különböző eredetű szennyvizek kezelésére, a szennyezőanyagok széles spektrumát képesek eltávolítani (pl.: klór, nitrát, foszfát) (Figler, 2022). Az algákkal történő szennyvíztisztítás során termelődő biomasszából értékes anyagok vonhatóak ki (Cai et al., 2019) és trágyázásra is felhasználható (Suleiman et al., 2020).

A klíma változás az akvakultúra ágazatban is érezteti hatását, az egyre szélsőségesebb agrometeorológiai jelenségek következtében egyre gyakrabban alakul ki vízhiány, túlmelegedett vízhőmérséklet, ebből fakadóan oxigénhiány. A hatások csökkentésében (13), kiemelendő a tavak mikroklimatikus hatása, amellyel a környezetük élıhetőségét növelik minden élőlény számára és a CO₂ megkötésben kiemelkedő szerepet játszanak. A már említett algák közvetlenül a vízi közegben jelentős mértékű CO₂ megkötők: hektáronként 30–50 tonna száraz algabiomassza megtermeléséhez 60–100 tonna szén-dioxidra van szükség (Ördög, 2022).

Az algákból képződött biomassza a növény levelére vagy gyökeréhez kijuttatva biostimulánsként növeli a növény abiotikus stressztűrő képességét, pozitívan hat a növekedésére, a termés minőségére és mennyiségére, továbbá növeli a tápanyag-hasznosítás mértékét, és ezzel csökkenthető a kijuttatott műtrágya mennyisége (Ördög, 2022). Az így kezelt növény gyorsabban és nagyobb gyökérzetet hajt, aminek következtében nagyobb gyökérfelületen képes vizet és tápanyagot felvenni, jobb kondícióval képes átvészelni a klímaváltozás okozta időjárási szélsőségeket, szárazságot, hőstresszes napokat, szélvihart. További kedvező hatás a levelek nagyobb felülete és pigmenttartalma, ami erőteljesebb fotoszintézissel, azaz szervesanyag-termeléssel jár együtt, ezáltal növelhető az egységnyi termőterületről betakarítható termés mennyiség.

Magyarország ugyan nem rendelkezik tengerrel, de a kárpát-medencei folyók, patakok vize a tengerbe jut, szervesen illeszkedik folyamatos körforgásba. Ennek következtében az akvakultúra ágazat is felelős a tengerek, óceánok védelméért (14) a hazai vizek minőségének megőrzésével és felelős védelmével.

A vízkészletek rendelkezésre állása és minősége egyértelműen kulcsfontosságú tényező annak meghatározásában, hogy hol és hogyan lehet támogatni vagy fejleszteni a halászatot és az akvakultúrát. Közegként a víz biztosítja a közvetlen életfenntartást, a tápanyagcserét és az élelmiszertermelést, valamint a környezeti és viselkedési összefüggéseket, továbbá azokat a feltételeket, amelyek között az állományok szabályozhatók, védhetők vagy kiaknázzhatók. Az összefüggések, bár időnként összetettek, különösen az érintett élőhelytől, a fajoktól és az életciklus jellemzőitől, valamint a termelési rendszer jellegétől függenek.

Az ágazat egyik előnye, hogy rendelkezésre állnak a víztakarékos és környezetbarát haltermelési technológiák (Szűcs, 2015). Okkal merült fel korábban

a kérdés, hogy ezek a technológiák valóban megfelelnek-e a jelenkor vízbiztonsági, élelmiszerbiztonsági és környezetbarát elvárásainak? A közelmúltban egy nemzeti, kutatás-fejlesztési projekt keretében a konzorciumi partnerek az vizsgálták, hogy a hazai haltermelés legjelentősebb ágazat a tógazdasági haltermelés, annak technológiája mennyire felel meg a fogyasztói igényeknek és szabályozási kereteknek. A vizsgálat során országosan 10, különböző környezeti adottságokkal és eltérő hasznosítással kezelt halastó, horgászto és természetesvíz került elemzésre, és az analízisek megállapították, hogy a termelés technológia maximálisan biztonságos, a víz alatti ökoszisztémák számára semminemű kockázatot nem rejt, sőt, egyértelműen bebizonyosodott a halastavi haltermelés vízminőségre gyakorolt pozitív hatása is (Urbányi et al., 2019).

Magyarországon halastó művelési ágban 28 ezer hektár tóterület szerepel, ebből 25 ezer hektáron folyik haltermelés. A teljes üzemelő halastóterület fele országos jelentőségű védett természeti terület, védett vízi ökoszisztéma része, gazdag biodiverzitás, illetve a tájképi elemek sokszínűsége jellemzi az ágazatot. A változatos élővilág, a hazai gazdag madárfauna és a vonuló fajok sokasága egyedülálló természeti értéket jelent, a halastavaknál élő/előforduló, természetvédelmi oltalom alatt álló állatfajok egyedei a vizes élőhelyekhez kötődő élővilág szerves, elválaszthatatlan, megőrzendő természeti értékei.

Megfelelő gazdálkodás mellett ezek a tavak segítenek az ökoszisztémák, tavak, vizes élőhelyek megőrzésében (15), biztosítva például a plankton, ami a halastavi ökoszisztéma táplálékláncjának az alapja, ez által részt vesznek a biodiverzitás megőrzésében.

A halgazdálkodásról és a hal védelméről szóló 2013. évi CII. törvény módosítása alapján Magyarország természetes felszíni vizeiben a kereskedelmi célú halászat 2016. január 1-i hatállyal megszűnt, az őshonos halállomány védelmében, a túlhalászból eredő káros természeti hatások megszüntetése érdekében. Ez azt is jelenti, hogy kereskedelmi forgalomba, ideértve a természetes vizek telepítésére szánt halakat is, ettől az időponttól kezdődően kizárólag akvakultúrában termelt hal kerülhet. Ennek következtében a hagyományos értelemben vett természetesvízi halgazdálkodás megszűnt, a vizeinken horgász és ökológiai célú halgazdálkodás folyik.

Haltermelők és természetvédők azonos érdeke: a halastavak hosszútávú megőrzése, amiben szerepet kell juttatni a termelők számára a környezeti károk mérséklésének is, pl. madárkártétel.

A hazai tógazdasági haltermelés technológia környezeti szempontból kifejezetten környezetbarát rendszernek számít különösen más agrárágazatokkal szemben. A technológia alkalmazása során vízminőség javító-puffer hatás érvényesül, gyakorlatilag nincs gyógyszer, illetve vegyszer felhasználás, a takarmányozási technológiában nem alkalmaz külső fehérjeforrást (pl. GMO szója), nem keletkezik veszélyes hulladék, zömében helyben megtermelt inputokat használ ennek megfelelően relatíve alacsony a karbon mérlege. A termelésbiológiai, ökológiai és ökonómiai szempontoknak egyaránt megfelelő polikultúrás termelési

szerkezet kialakítása szakmai kihívás a halastavi gazdálkodók számára, de egyben megoldás is a környezetterhelés minimalizálására.

Az édesvízi akvakultúra fontos potenciált hordoz a tengeri halállományok hasznosításának kiváltása szempontjából is, mivel csökkenti a megnövekedett élelmiszerigények tengerekre terhelődését, esetünkben hazánkban a megfelelő minőségű haltermék kiválthatja a tengeri hal import egy részét.

4. Záró gondolatok

A fentiek alapján elmondható, hogy a magyarországi édesvízi akvakultúra jelentősen hozzájárul a mezőgazdasági szektor fenntartható fejlődési céljainak eléréséhez, támogatja a Nemzeti Fenntartható Fejlődési Keretstratégia megvalósulását. Adaptálva a Troell és munkatársai (2023) által leírtakat, új modellt alkottunk, amiben a képzés oktatás szerepe is megjelenik. Bár más modell struktúrában, de alátámasztottuk kutatásukat, miszerint az édes vízi akvakultúra ágazat is - közvetlenül vagy közvetve- tevékenyen részt vesz a SDG célok végrehajtásában és elérésében.

Megállapítható, hogy az akvakultúra ágazat jelentősen hozzájárul az állatiermék előállítás és az élelmiszerbiztonság növeléséhez, mindezt jelentősen alacsonyabb karbon lábnyom elérésével teszi (Horn és Urbányi, 2020).

Az ágazatban komoly potenciál rejtőzik a fenntarthatóság tekintetében, mivel a multifunkcionális tógazdaságok a hazai tógazdasági szektor mindegy 20%-án működnek egyelőre, de pozitív hatásuk és eredményességük megkérdőjelezhetetlen (Popp et al., 2019). A multifunkcionalitás területi növelése, a benne rejlő lehetőségek szélesebb körű kihasználása (pl. ökoszisztéma szolgáltatások mennyiségének és minőségének fokozása) hatékonyabbá teheti hazánk fenntarthatósági kritériumoknak való megfelelését.

Az akvakultúra (hazánkban jellemzően halgazdálkodás) környeztikímélő és környezetbarát technológiái további előnyöket rejtenek magukban, melyek szoros kapcsolatban állnak a körforgásos gazdálkodás (circular economy) elvárásaival és kritérium rendszerével. A hazai tógazdasági gyakorlat szinte minden technológiai lépése beilleszthető a körforgásos rendszerbe. Nem szabad azonban figyelmen kívül hagyni, hogy az intenzív (precíziós) haltermelési rendszerek, melyek szerves részei az akvakultúrának, a közeljövőben technológiai fejlesztések és beruházások árán tudják termelésüket a fenntarthatósági elvárásoknak jobban megfeleltetni (Horváth et al., 2022). Ugyan ez igaz az ágazati feldolgozóipar tevékenységének növelésére is, ami elősegítheti a megtermelt halmennyiség minél nagyobb felhasználását, a hulladék csökkentését.

A klímaváltozás (globális felmelegedés) hatásainak mértékét egyelőre csak becsülni lehet. Ez a tény is jelentős kihívásokat állít a fenntarthatóság elveinek betartására és betartatására, mivel a nehezen prognosztizálható változások nem illeszthetők be egy egzakt, tényszerű elvárásokkal rendelkező kritérium rendszerbe (Horn et al., 2023).

Az ágazat forráshiánya tényként kezelhető. Igaz, hogy önálló operatív programmal rendelkezik az ágazat (2013-2020: Magyar Halgazdálkodási Operatív

Program, MAHOP-; 2021-2027: Magyar Halgazdálkodási Operatív Program Plusz, MAHOP Plusz), de ezen források lehívásához szükséges saját erő hitel formájában csak részben áll rendelkezésre. Emellett a 2007-2013. évi tervezési időszakban rendelkezésre állt a halas gazdák számára az agrár-környezetvédelmi program keretein belül a vizes élőhelyek támogatása, mely terület alapon, a tavak környezet- és természetvédelmi értékeit volt hivatott a támogatás segítségével fenntartani. Ez a támogatás megszűnt, a MAHOP keretében a termelők töredékét kapják a korábbi támogatásnak (ún. területalapú támogatás), mely a mezőgazdaságban dolgozó más szektorokhoz képest jelentős versenyhátrányt eredményez az ágazat szereplőinek.

A fentiek alapján elmondható, hogy az akvakultúra ágazat kilátásai a fenntarthatóság aspektusából jónak mondhatóak. Ezen előnyök meg- és fenntartása eredményezheti azt, hogy a jelenlegi gazdasági-társadalmi környezetben az ágazat tovább növelje jelentőségét és elismertségét. Viszont kényelmessé nem szabad válni, további vizsgálatok, analízisek és stratégiák megalkotása szükséges, hogy a hazai akvakultúra ágazat minimálisan megőrizze jelenlegi pozícióját, és sikerrel vegye fel a versenyt a mezőgazdasági szektor más ágazataival.

Irodalomjegyzék

- Agrárközgazdasági Intézet (AKI) (2017): *A halhús fogyasztás ösztönzési lehetőségei*. elemzés, <https://www.aki.gov.hu/>
- Agrárközgazdasági Intézet (2023): Lehalászási jelentés Előzetes adatok, 2022 év, XXVIII. évfolyam, 1. szám, Statisztikai jelentés, <https://www.aki.gov.hu/termek/lehalaszas-jelentes-2022-ev/>
- Bozáné Békefi E., Gyalog G., Váradi, L. (2017): *A multifunkcionális halgazdaságok szerepe és jelentősége. Jelenkori társadalmi és gazdasági folyamatok*, 12. évf. 1–2. sz. pp. 121–125.
- Bozáné Békefi E. (2020): *A multifunkcionális tógazdálkodás lehetőségei a halfogyasztás és az akvakultúra társadalmi elfogadottságának növelése érdekében*, doktori (PhD) értekezés, Debrecen.
- Buttner, J. K. (2005): *Urban aquaculture: a necessary reality*, Urban aquaculture Pages: 247, 257
- CLIMATE-ADAPT (2021): <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/eu-adaptation-policy/sector-policies/marine-and-fisheries>.
- Cai, W., Zhao, Z., Li, D., Lei, Z., Zhang, Z., Lee, D.-J. (2019): *Algae granulation for nutrients uptake and algae harvesting during wastewater treatment*. Chemosphere 214:55–59.
- Drabiński, A., Jawecki, B., Tokarczyk-Dorociak, K. (2010): *The role of carp fish ponds in the water management of the river basins*. pp. 24-29. In: Multifunctionality in pond aquaculture in Poland: Perspectives and Prospects (eds. Cieśla, M., Kuczyczyński, M.). Editorial House "Wies Jutra, Warsaw, Poland, 104 p. (ISBN: 978-83-895-0392-3)
- ENSZ (1987): *"Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future"* (PDF). United Nations. (1987) p. 16.
- ENSZ (2015): *Transforming our world: the 2030 agenda for sustainable development. Resolution A/RES/70/1*. New York. https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A_RES_70_1_E.pdf.
- European Council (2023): *Common Agricultural Policy*, <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/cap-introduction/cap-future-2020-common-agricultural-policy-2023-2027/> (203.08.14)
- FAO (2018): *The State of World Fisheries and Aquaculture 2018*, Meeting the sustainable development goals. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome, Italy, 210pp.
- FAO (2022): *The State of World Fisheries and Aquaculture 2022*. Towards Blue Transformation. Rome, FAO. <https://doi.org/10.4060/cc0461en>

- Figler A (2022): *Zöld mikroalgák sótoleranciája és sótoleráló képessége*, Egyetemi doktori (PhD) értekezés, Debrecen.
- Halasi-Kovács B., Urbányi B. (2020): *Merre tovább? A magyar akvakultúra helyzete és kilátásai a 2021-2027 közötti gazdasági ciklus során*. XLVI. Tudományos Tanácskozás, (HAKI Napok), Szarvas, 2020. szeptember 23-24., szóbeli előadás.
- Hambrey, J. (2017). *The 2030 agenda and the Sustainable Development Goals: The challenge for aquaculture development and management*. FAO Fisheries and Aquaculture Circular No. 1141. FAO.
- Guziur, J., Białowas, H., Milcarzewicz, W. (2003): *Pond fisheries*. Oficyna Wydawnicza Hoża Pub. Warszawa, Poland, 112 p. (ISBN 978-83-61602-41-5)
- Gyulai I. (2012): *A fenntartható fejlődés*, Ökológiai Intézet a Fenntartható Fejlődésért Alapítvány, Miskolc
- Henriksson, P. J. G., Troell, M., Banks, L. K., Belton, B., Beveridge, M. C. M., Klinger, D. H., Pelletier, N. (2021): *Interventions for improving the productivity and environmental performance of global aquaculture for future food security*. One Earth, 4: 1220–1232. Elsevier Inc.
- Horn P., Horváth L., Mézes M., Urbányi B. (2023): *Az édesvízi akvakultúra jövője a klímaváltozás tükrében. Állattenyésztés és Takarmányozás*, 72 (3): pp. 248-266. megjelenés alatt (in press)
- Horn P., Urbányi B. (2020): *A haltenyésztés versenyképessége más állattenyésztési ágazatokkal az állati fehérje termeléssel összefüggésben*. Állattenyésztés és Takarmányozás, 69 (3): pp. 281-292.
- Horváth L., Hegyi Á., Béres B., Csorbai B., Urbányi B. (2022): *Környezetkímélő haltenyésztés*. MATE, Gödöllő, pp. 1-238.
- Kis J. (2020): *Hét év alatt megterül a 86 milliós, biozöltséget és halat egyszerre termelő rendszer*, FORBES, okt. 17.
- Kuczyński, M. (2010): *Pond aquaculture as the tool for sustainable development*, pp. 17-23. In: Multifunctionality in pond aquaculture in Poland: Perspectives and Prospects, (eds. Cieśla, M., Kuczyński, M.). Editorial House "Wiś Jutra, Warsaw, Poland, pp. 104. (ISBN: 978-83-895-0392-3)
- MAHAL (2022): *Jelentés a szervezet működésének 2021. évi eredményeiről*. Magyar Akvakultúra és Halászati Szakmaközi Szervezet, Budapest, pp. 1-68.
- MA-HAL Marketing Nonprofit Kft.: www.halpentek.hu
- Muscat, A., De Olde, E. M., Ripoll-Bosch, R., Van Zanten, H. H. E., Metzke, T. A. P., Termeer, C. J. A. M., Van Ittersum, M. K. (2021): *Principles, drivers and opportunities of a circular bioeconomy*, Nature Food 2021 2:8, 2: 561–566. Nature Publishing Group.
- Országh E., Józwiak, Á., Süth M., Micsinai A., Urbányi B., Vokó Z., Kaló Z., Pitter J. Gy. (2021): *Az egészségügyi technológiaértékelés és kockázat-haszon elemzés alkalmazási lehetőségei az élelmiszerlánc-biztonság területén*. Áttekintés. Magyar Állatorvosok Lapja 143: 10 pp. 625-640.
- Owatari, M. S. (2020): *Practical and essential information on water reuse systems in experimental aquaculture production: a descriptive review*, Journal of Aquaculture, Fisheries & Fish Science, pp. 186-202 ISSN: 2575-7571
- Ördög V. (2022): *Mikroalga: tiszta eszközhöz jut vele a mezőgazdaság*, Mezőhír, 4. hó Kohout Z. interjúja
- Popp J., Békefi E., Duleba Sz., Oláh, J. (2019): *Multifunctionality of pond fish farms in the opinion of the farm managers: the case of Hungary*, Reviews in Aquaculture, Volume 11. Issue 3. pp. 830-847.
- Puskás N. (2023): *Az extenzív tógazdasági akvakultúra fenntarthatósága Magyarországon/Sustainability aspects of extensive pond aquaculture in Hungary*. 6th International Carp Conference, Szarvas, 2023. augusztus 30.-szeptember 1., szóbeli előadás.
- Riesing, T. (2006): *Cultivating algae for liquid fuel production.*, http://oakhavenpc.org/cultivating_algae.htm.
- Roan, E. H., Tiu, L., Yanong, R., DiMaggio, M. A., Patterson J. T. (2019): *Overview of Urban Aquaculture*, UF IFAS, University of Florida, <https://edis.ifas.ufl.edu/publication/FA217>

- Ruaf Foundation (2018): *Urban Agriculture: What and Why?* www.ruaf.org/urban-agriculture-what-and-why.
- Suleiman A., Lourenço K. S., Clark C, Luz RI, da Silva GHR, Vet LEM, Cantarella H, Fernandes T.V., Kuramae EE (2020): *From toilet to agriculture: Fertilization with microalgal biomass from wastewater impacts the soil and rhizosphere active microbiomes, greenhouse gas emissions and plant growth.* Resour. Conserv. Recycl. 161:104924.
- Stead, S. (2019): *Using systems thinking and open innovation to strengthen aquaculture policy for the United Nations sustainable development goals.* Journal of Fish Biology, 94, 837–844.
- Szűcs I. (2015): *A magyar akvakultúra ágazat sajátosságai*, I. Magyar- lengyel akvakultúra találkozó, Akasztó, szeptember 22-23., szóbeli előadás.
- Troell, M., Costa-Pierce, B., Stead, S. S., Cottrell, R., Brugere, C., K., Farmery, A., C., Little, D., Strand, Å., Pullin, R., Soto, D., Beveridge, M., Salie, K., Dresdner, J., Moraes-Valenti, P., Blanchard, J., James, P., Yossa, R., Allison, E., Devaney, C., Barg, U. (2023): *Perspectives on aquaculture's contribution to the Sustainable Development Goals for improved human and planetary health*, <https://doi.org/10.1111/jwas.12946> Word Aquaculture Society Volume54, Issue2.
- Univienna (2016): Fenntartható fejlődési célok, https://unis.unvienna.org/unis/hu/topics/sustainable_development_goals.html (2023.07.11)
- Urbányi B., Lengyel Sz., Bokor Z., Fekete R., Kobolák, J. (2023): *Az akvakultúra ágazat oktatási helyzete, kilátásai és elvárások hazai nézőpontból.* Halászat, Vol. 116/1. pp. 27–32.
- Urbányi B., Kriszt B., Szoboszlai S., Háhn J., Friedrich L., Jónás G., Kasza Gy., Bernáth G., Csenki-Bakos, Zs., Czimmerer Zs., Palotás P., Rákóczi K., Tarnai-Király Zs., Nyirő-Fekete B., Bordós G., Zanathy L., Micsinai, A. (2019): *Introduction of the environmental and food safety risks of pond fish production, can carp consumers be satisfied?* Aquaculture Europe Conference, Berlin, 2019. október 7-10. szóbeli előadás.
- WCSA, World Conference of Scientific Academies (2000): *A világ tudományos akadémiáinak nyilatkozata, Átmenet a fenntarthatóság felé.* Tokió, Japán, 2000. május 15-18. Eredeti mű: The Declaration of World's Scientific Academies (2000): Transition to Sustainability in the 21st Century. Tokyo, Japan, 15-18 May 2000.
- Az ábrák alapjául szolgáló képek forrása: pixabay.com

EGY PERSPEKTIVIKUS SZÁNTÓFÖLDI NÖVÉNY PRECÍZIÓS TERMESZTÉSÉNEK ÖKONÓMIAI ELEMZÉSE

Ferencz Árpád¹ – Komarek Levente¹ – Csiba Anita¹

ECONOMIC ANALYSIS OF THE PRECISION CULTIVATION OF A PERSPECTIVE FIELD PLANT

¹Szegedi Tudományegyetem Mezőgazdasági Kar Hódmezővásárhely

Absztrakt: A precíziós növénytermesztési-rendszerek alkalmazásával képesek lehetünk az erőforrások optimális felhasználására, csökkentve a pazarlást és a veszteséget. A jól működő precíziós mezőgazdaság alapja a pontos adatok azonnali és folyamatos rögzítése a termőhelyen, majd az adatok feldolgozása és elemzése. Mindez nem csak a fejlesztők és gépgyártók, hanem a gazdálkodók részéről is szemléletváltást igényel ahhoz, hogy az adatokból külső segítség nélkül gyorsan rendelkezésre álló döntéstámogató információ válhasson. Munkánkban célul tűzzük ki az őszi káposztarepce precíziós technológiával történő előállításának gazdasági elemzését. A repce termesztését egy olyan mezőgazdasági vállalatnál vizsgáljuk, amelynél a növénytermesztési ágazatok országos szinten is élenjárónak tekinthetők a precíziós technológiák alkalmazásában. A vizsgált vállalkozásnál teljességgel megvalósul az az elv, hogy minél intenzívebb egy növénytermesztési rendszer, annál több előnyt jelent a helyspecifikus technológia alkalmazása. Munkánkban bemutatjuk a repcetermesztésben alkalmazott precíziós technológia elemeit. Erre alapozva kiszámítjuk a termesztés költségeit és a repcetermesztésben elérhető bevételeket. Meghatározzuk az ágazati eredményt támogatással és a nélkül, amely a tényleges jövedelemtermelő képességről adhat információt.

Abstract: By using precision farming systems, we can optimise the use of resources, reducing waste and wastage. The basis for well-functioning precision agriculture is the immediate and continuous recording of accurate data at the point of cultivation, and then processing and analysing the data. This requires a change of approach not only by developers and machine manufacturers, but also by farmers, to turn data into decision-support information that can be quickly made available without external assistance. In our work, we aim at an economic analysis of the production of winter oilseed rape using precision technology. The production of rapeseed is studied in an agricultural enterprise whose crop production sectors are considered to be at the forefront of the application of precision technologies at national level. The principle that the more intensive a cropping system, the more advantages there are in using site-specific technology, is fully realised in the enterprise under study. In our work we present the elements of precision technology applied in rapeseed production. On this basis, we calculate the costs of cultivation and the income that can be generated from rapeseed production. We determine the sectoral result with and without subsidies, which can provide information on the actual income-generating capacity.

Kulcsszavak: precíziós termesztés, őszi káposztarepce termesztés, ökonómiai elemzés

Keywords: precision cultivation, winter oilseed rape, economic analysis

1. Bevezetés

A precíziós gazdálkodás tulajdonképpen egy hatalmas innováció az agráriumban. Az új technológiák befogadására és alkalmazására jellemzően a fiatal, tökeerős, nagy területen termelő és magasabb iskolai végzettségű gazdálkodók hajlamosabbak. A precíziós technológiák használatára való berendezkedés töke- és idő igényes

folyamat, viszont jelentős teljesítménybeli és jövedelmezőségi előnyökkel kecsegtet. Sokan azért vágnak bele, mert a használatukkal fontos gazdálkodási tényezők válnak mérhetővé és külön erőfeszítés nélkül számos döntéstámogató adatot gyűjthetnek gazdálkodásuk során (Molnár et al., 2018, Popp et al., 2018). Kemény et al. (2017) is megállapították, hogy Magyarországon precíziós növénytermesztést elsősorban a 40 év alatti, magasabb iskolai végzettségű, 300 hektár felett termelő gazdák folytatnak, amely összhangban van a nemzetközi adatokkal.

Gaál és Illés (2020) szerint a búzában és repcében elsősorban a tápanyagutánpótlás során, míg kukorica és napraforgó esetében a vetésben alkalmazzák a precíziós technológiát. Takácsné et al. (2018) a precíziós gazdálkodás üzemi bevezetését akadályozó legfőbb tényezőket vizsgálta a gazdálkodók körében, ahol a vállalkozások többsége a beruházási többletköltséget jelölte meg. Azon gazdálkodók, akik a gazdasági méretük miatt nem tudták elképzelni a precíziós technológia sikeres alkalmazását, 200 hektár alatti területen termeltek.

Pathak et al. (2019) szerint a várható előnyök ellenére a precíziós növénytermesztési technológia terjedése a mai napig elmarad a várakozásoktól. Az elsőszámú bevezetést gátló tényező az, hogy a szükséges eszközök bekerülési költsége magas és a szükséges beruházások megtérülési ideje igen hosszú. Lencsés (2013) modellszámításokkal igazolta, hogy a precíziós technológia elemeit a kisgazdálkodók önállóan nem képesek bevezetni, mert bizonyos esetekben a befektetett tőke megtérülése nem biztosított. A precíziós növénytermesztés viszont nem feltétlenül igényel saját beruházást, ugyanis bizonyos elemek szolgáltatásként történő igénybevételeire is van lehetőség. Emellett a gazdálkodóknak arra is van lehetősége, hogy pénzügyi lehetőségeikhez mérten fokozatosan vezessék be a precíziós gazdálkodás elemeit (Takácsné, 2020). Ezen gazdálkodási forma nemcsak egy precíziós művelésre alkalmas gép megvásárlását jelenti, hanem a vállalkozás munkaerőigényében, a munkavégzéshez szükséges eszközökben és felszerelésekben is változás következik be (Griffin et al., 2017, 2018). Azt is figyelembe kell venni, hogy az újítás megfelelő alkalmazásához milyen tanulási készségekre és ismeretekre van szükség, valamint, hogy milyen költségei vannak ezen adatok kezelésének, tárolásának és használható formába alakításának (Kispál–Takács, 2016; Kispál, 2017).

Takácsné et al. (2018) precíziós gazdaságokat hasonlítottak össze konvencionálisan termelő mezőgazdasági vállalkozásokkal. Megállapításaik szerint minden precíziósan termelőüzem magasabb hozamokat ért el, minden vizsgált növény esetében. A legnagyobb jövedelemtöbbletet a precíziós repcetermesztők realizálták.

Gaál és Illés (2020) vizsgálatai alapján az őszi káposztarepcét termesztő precíziós gazdaságok, a 2018-2020 közötti 3 év átlagában több mint 600 kg hektáronkénti hozamnövekedést értek el a hagyományosan termelőkhöz képest. A technológiát újonnan bevezető repcetermesztők átlagosan 23 százalékos termésátlag növekedést tapasztaltak a korábbi eredményeikhez képest. Annak ellenére, hogy költségeiket is közel 30 százalékkal megnövelték, ágazati eredményük átlagosan 25 ezer forint/hektárral lett magasabb.

2. Anyag és módszer

2.1. A vizsgált vállalkozás és a technológia bemutatása

A vizsgált vállalkozás Bács-Kiskun vármegye déli részén helyezkedik el. Növénytermesztési tevékenységet 3300 hektár területen folytat, amelyből saját bérlemény közel 1600 hektár. A társaság a 2021-2022-es gazdasági évben a bérelt összes szántóterület több mint 12,0%-án, 185,78 hektáron, 6 különböző táblán termelt őszi káposztarepcét. Az elővetemény betakarítását követően, július második dekádjában tarlóhántást végeznek, majd röpitőtárcsás műtrágyaszóróval juttatják ki az NPK típusú alaptrágyát. A repce területek bevetésére augusztus 31. és szeptember 2. között kerül sor. A növényvédelmi beavatkozásként az állományt szelektív gyomirtóval kezelik, valamint rovarölőszeres védekezést alkalmaznak. A védekezés ormányosbogarak, fénybogarak, repcebecő-ormányos kártevők ellen irányul. Az őszi káposztarepce betakarítását június végén oldalkaszákkal felszerelt gabona vágóasztalos kombájnokkal végzik.

2.2. Vizsgálati módszerek

2.2.1. Termelési költségek

A repcetermesztés során felmerülő költségek esetében a közvetlen elemi költségek közé sorolható az anyagköltség, a munkabér és a közterhek, az értékcsökkenés, az igénybe vett szolgáltatások és az egyéb közvetlen költségek. A közvetlen összetett költségek közé soroljuk a segédüzemi költségeket és a mezei leltárt. A közvetett költségek közé tartoznak az általános költségek, amelyek a gazdaság irányításával kapcsolatosak és dologi, valamint személyi jellegűek. A közvetlen elemi- és közvetlen összetett költségek együttesen adják a közvetlen termelési költséget. Az igénybe vett szolgáltatások közül a földbérleti díjat, az egyéb költség között a biztosítási díjat kell kiemelni, amely jég, tűz- és viharkárra, valamint aszály, fagy hatásokra vonatkozik. A főtermék előállítási költségét a cég a közvetlen költség, a főágazati- és a növénytermesztési általános költség összegéből számítja ki. A vizsgált vállalkozás repcetermesztése során melléktermék nem keletkezik, ezért az a termelési költség nem befolyásolja.

2.2.2. Bevételek és az eredmény számítás módszere

Értékesítésből származó árbevétel. A megtermelt, tisztított és szárított repcemag teljes mennyiségét értékesítésre bocsájtották, ezáltal az értékesített mennyiség megegyezik a teljes nettó hozammal. Támogatásból származó bevétel az egységes területalapú- (SAPS), a zöldítési-, valamint a mezőgazdasági biztosítás díjához nyújtott támogatásból tevődik össze. Mezőgazdaságban felhasznált gázolaj utáni adó-visszaigénylés a vállalkozás igazoltan használatában lévő földterületei után lehetséges, amelyen mezőgazdasági termelőtevékenységet folytat. A vállalkozás hektáronként 97 liter gázolaj jövedéki adótartalma 83 százalékanak visszaigénylésére jogosult.

Az ágazati eredmény a vizsgált 2022. év bevételeinek és költségeinek különbsége. Munkánkban vizsgáljuk a támogatás nélküli eredményt is, mivel ez mutatja meg az ágazat tényleges jövedelemtermelő képességét.

3. Eredmények és értékelésük

3.1. Az őszi munkák költségei

Alaptrágyaként a társaság kétféle komplex műtrágyát is használt termesztési helytől függően, hogy a növények igényei minél pontosabban kielégíthetők legyenek. Az őszi tápanyag utánpótlás során felhasznált műtrágyák költsége 7 885 678 Ft volt.

A vizsgált Kft. 2021 őszén a Corteva-Pioneer, Dekalb, KWS, Limagrain és Rapool nemesítők 6 különböző repce hibridjét vetette. 2021 őszén 3 545 532 Ft vetőmag költséget használt fel a repcetermesztésére. Az növényvédelmi munkák során a növényvédelemben használt szerek költségei összesen 6 945 037 Ft-ot tettek ki. Az őszi gépi munkákra 20 109 674 forintot fordítottak. Megállapítható, hogy a káposztarepce befejezetlen termelés összes költsége a vizsgált időszakban 43 501 151 Ft volt.

3.2. A folyóévi termelés költségei

A repcetermesztés költségszerkezetének alakulását az *1. táblázat* mutatja be. A vállalkozás a közvetlen elemi költségei között szerepel az anyagköltség, a munkabér, a közterhek és az igénybe vett szolgáltatások, az közvetlen összetett költségek között a segédüzemi költség és a befejezetlen termelés. A közvetett költségekként a főágazati- és a növénytermesztési általános költségeket számolják el. Az összes közvetlen költség és az általános költségek együttesen adják a teljes termelési költséget.

1. táblázat: Az őszi káposztarepce termesztés költsége és önköltsége (2021-2022)

Megnevezés	Összesen (Ft)	Fajlagos költség (Ft/ha)	Fajlagos költség (Ft/t)
Mezei leltár	43 501 151	234 154	74 335
Anyagköltség	25 479 535	137 149	43 539
Béreköltség	414 000	2 228	707
Közteher	39 000	210	67
Segédüzemi költség	17 913 054	96 421	30 610
Külső szolgáltatások költsége	Földbérleti díj	12 762 400	68 696
	Permetező	1 302 000	7 000
	Laborvizsgálat	6 000	32
	Biztosítási díj	7 898 000	42 513
Közvetlen termelési költség	109 315 140	588 412	186 797
Főágazati általános költség	8 336 000	44 870	14 245
Főtermék előállítási költsége	117 651 140	633 282	201 042
Növénytermesztési általános költség	3 865 000	20 804	6 605
Főtermék teljes költsége	121 516 140	654 086	207 646

Forrás: saját számítás

3.3. A repcetermesztés bevételeinek alakulása

A vizsgált cég a megtermelt 585 250 kilogramm termést értékesítésre bocsájtotta. Az értékesítési átlagár 311 Ft/kg volt, a vállalkozás összesen 181 935 390 Ft árbevételt ért el. A mezőgazdasági vállalat repcetermesztésének támogatásból származó bevételeit a 2. táblázat tartalmazza.

2. táblázat: A repcetermesztés támogatásból származó bevételei (2022)

Támogatás jellege	Támogatás egysége	Támogatás összege
Egységes területalapú támogatás	60 059 Ft/ha	11 157 761 Ft
Zöldítési támogatás	33 428 Ft/ha	6 210 254 Ft
Biztosítási díj támogatás	27 633 Ft/ha	5 133 700 Ft
Összesen:	121 120 Ft/ha	22 501 674 Ft

Forrás: saját számítás

A cég a gázolaj utáni adó-visszaigénylést negyedévente nyújtott be. A hektáronkénti 97 liter gázolaj jövedéki adótartalmának 82 százaléka a vizsgált időszakban összesen 1 988 617 Ft visszaigénylést tett lehetővé.

2022-ben a mezőgazdasági vállalkozás számára az őszi káposztarepce termesztése összesen 206 425 681 Ft, vagyis 1 111 130 Ft/ha fajlagos bevételt produkált.

3.6. A repcetermesztés eredménye

Az őszi káposztarepce eredménye. Az ágazat egyik eredményesség-megítélési szempontja a támogatások, azon belül is az Európai Unió támogatások figyelmen kívül hagyása lehet. Ez esetben az értékesítési bevétel, az adó visszaigényléséből, valamint a biztosítási díj támogatásából származó bevételek összegéből vonjuk le a termelési költségeket. 2022-ben az Európai Unió támogatások a termesztés eredményét jelentősen növelték. Az eredmény összetevőit a 3. táblázat szemlélteti.

3. táblázat: Az őszi káposztarepce termesztés eredményének alakulása (2022)

Eredmény összetevői	Eredmény összetevőinek értékei
Bevételek (árbevétel + adó visszatérítés)	183 924 007 Ft
Bevétel Uniós támogatás nélkül	189 090 707 Ft
Összes bevétel (Uniós támogatással)	206 458 722 Ft
Termesztési költségek összesen	121 516 140 Ft
Eredmény támogatások nélkül	62 407 867 Ft
Eredmény EU támogatás nélkül	67 574 567 Ft
Eredmény támogatásokkal	84 909 541 Ft

Forrás: saját számítás

4. Következtetések, összegzés

Az őszi káposztarepce termesztésének ráfordításait folyamatos emelkedés jellemezte az évek során. Szili és Szlovák (2018) 290 ezer forintot meghaladó átlagos hektáronkénti költségről számoltak be, közel 60,0%-os input anyag és gépi munka

költség tartalommal. A vizsgált kft termelésének fajlagos költsége ennek több mint kétszerese volt, hektáronként meghaladta a 650 ezer forintot. Mindehhez hozzátartozik, hogy a 2021-2022-es gazdasági évben az egészségügyi világválság, valamint a globális politikai- és árfolyam változások hatására jelentős év közbeni emelkedések történtek az energia, üzemanyag és input anyagok áraiban, amelyek a mezőgazdasági termelés költségeit is jelentősen növelték. A vizsgált vállalkozásnál a repce önköltsége 207 646 Ft/t volt, amely több mint kétszerese az Agrárgazdasági Kutató Intézet által publikáltaknak. A terményértékesítések átlagos ára elérte a 300 ezer forintot, így az ágazat a magas termelési költség ellenére kiváló eredményt tudott elérni. A 2021-2022-es gazdasági évet tekintve a cég az őszi káposztarepce termesztésével 62 407 867 forint nyereséget produkált, amely az ágazatot érintő támogatásokat is figyelembe véve megközelíti a 85 millió forintot. Utóbbi esetben ez azt jelenti, hogy egy hektár termőterületre 457 043 forint jövedelem jutott és az árbevétel közel 47%-a nyereség volt.

Irodalomjegyzék

- Gaál M., Illés I. (szerk.) (2020): *A precíziós szántóföldi növénytermesztés helyzete és ökonómiai vizsgálata*. NAIK Agrárgazdasági Kutatóintézet, Budapest.
- Griffin, T.W., Miller, N. J., Bergtold, J., Shanoyan, A., Sharda, A., Ciampitti, I. A. (2017): Farm's sequence of adoption of information-intensive precision agricultural technology. *Applied Engineering in Agriculture*, 33 (4): 521–527.
- Griffin, T. W., Shockley, J. M., Mark, T. B., Shannon, D. K., Clay, D. E., Kitchen, N. R. (2018): Economics of Precision Farming. In: Kent, S. D., Clay, D. E., Kitchen, N. R. (szerk.): (2018). *Precision Agriculture Basics*. American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, and Soil Science Society of America.
- Kemény G., Lámfalusi, I., Molnár A. (szerk.) (2017): *A precíziós szántóföldi növénytermesztés összehasonlító vizsgálata*. Agrárgazdasági Kutató Intézet, Budapest.
- Kispál G., Takács I. (2016): Winery corporations in Europe and in the world. *Towarzyszenie Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu. Roczniki Naukowe*, 18 (3): 164–170.
- Kispál G. (2017): Examination of adapting the contractual system in the Hungarian wine sector. *Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu*, 19 (2): 108–113.
- Lencsés E. (2013): *A precíziós (helyspecifikus) növénytermelés gazdasági értékelése*. Doktori (PhD) értekezés. Gazdálkodás és Szervezéstudományi Doktori Iskola. SZIE Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar, Közgazdaságtudományi és Módszertani Intézet, Gödöllő.
- Molnár A., Kiss A., Illés I., Lámfalusi I. (2018): A precíziós és a konvencionális szántóföldi növénytermesztés összehasonlító vizsgálata. *Gazdálkodás*, 62 (123): 123–134.
- Pathak, H. S., Brown, P., Best, T. (2019): A systematic literature review of the factors affecting the precision agriculture adoption process. *Precision Agriculture*, 20 (6): 1–25.
- Popp J., Harangi-Rákos M., Oláh, J. (2018): A napraforgó- és repce vertikum versenyképességének kilátásai. *Journal of Central European Green Innovation*, 6 (1): 75–108.
- Szili V., Szlovák, S. (2018): *A főbb mezőgazdasági ágazatok költség- és jövedelemhelyzete 2016*. Agrárgazdasági Kutató Intézet, Budapest.
- Takácsné György K., Lámfalusi I., Molnár A., Sulyok D., Gaál M., Keményné Horváth Zs., Domán Cs., Illés I., Kiss A., Péter K., Kemény G. (2018): Precision agriculture in Hungary: Assessment of perceptions and accounting records of FADN arable farms. *Studies in Agricultural Economics*, 120 47–54.
- Takácsné György K. (2020): A fenntartható gazdálkodás és a méretgazdaságosság kölcsönhatásai. *Gazdálkodás*, 64 (5): 365–386.

EGY PRECÍZIÓS TERMESZTÉST SEGÍTŐ PÁLYÁZAT HATÁSA A NAPRAFORGÓTERMESZTÉS EREDMÉNYESSÉGÉRE

Ferencz Árpád¹ – Komarek Levente¹ – Csiba Anita¹ – Vojnich Viktor¹

THE EFFECT OF THE TENDER FOR PRECISION CULTIVATION ON THE EFFECTIVENESS OF SUNFLOWER CULTIVATION

¹Szegedi Tudományegyetem Mezőgazdasági Kar, Hódmezővásárhely

Absztrakt: A Föld népességének rohamos növekedése miatt hatékony innovációra van szükség a mezőgazdaság, valamint az élelmiszerellátás területén. Ennek egyik lehetősége a precíziós GPS és GIS megoldásokat magas szinten alkalmazni tudó helyspecifikus gazdálkodási módszer. Ez a gazdálkodási forma környezetgazdálkodási szempontból ma már elengedhetetlen, valamint a technológia bevezetése megfelelő üzemméret és szakszerű gazdálkodás mellett rövid időn belül megtérülhet. A precíziós gazdálkodás igen nagy beruházást jelent és ez a technológia jóval magasabb költséggel valósítható meg, mint a hagyományos termesztése. Továbbá az ilyen fejlesztések komoly szemléletváltást igényelnek. Alapvető cél, hogy minél több gazdálkodó vállalja fel ezt a magasabb technológiai szintű termelést, ezt azonban támogatni is szükséges. Munkánkban egy szántóföldi növénytermesztéssel foglalkozó gazdaság által benyújtott a „Mezőgazdaság digitális átállásához kapcsolódó precíziós fejlesztések támogatás” című pályázatot elemezzük. A precíziós beruházások alkalmazása során keletkezett költségek változását a napraforgó termesztéstechnológiáján szemlélítettük. Bemutatjuk, hogy a pályázati forrásból beszerzett gépek mennyivel csökkentik a termeléshez szükséges inputanyagok mennyiségét, és ez hogyan hat a termelés eredményességére.

Abstract: The rapid growth of the world's population requires effective innovation in agriculture and food supply. One way to do this is through a site-specific farming method that can use precision GPS and GIS applications at a high level. This form of farming is now essential from an environmental point of view, and the introduction of the technology can pay for itself in a short time if the farm is properly sized and managed. Precision farming is a very large investment and can be implemented at a much higher cost than conventional farming. Such developments require a major change of approach. The aim is to encourage more farmers to take up higher technology farming, but this also needs to be supported. In our work, we analyse the application "Support for precision improvements related to the digital transformation of agriculture" submitted by a farm engaged in arable crop production. The change in costs of applying precision investments is illustrated by the sunflower cultivation technology. We show how much the machinery purchased with grant funding reduces the amount of inputs needed for production and how this affects the profitability of production.

Kulcsszavak: precíziós termesztés, mezőgazdasági pályázat, költségelemzés

Keywords: precision cultivation, agricultural tender, cost analysis

1. Bevezetés

A precíziós gazdálkodás lényege, hogy a termesztett növényeink közvetlen környezetében mérje a terméskialakító tényezőket és ezeknek megfelelően végezze el a műveleteket, vagy kezeléseket. A precíziós növénytermesztést más szóval „helyspecifikusnak” is nevezzük, célozva arra, hogy a táblán belüli parcella szinten történik a technológia végrehajtása (Reisinger, 2013). Ennek a nagyjelentőségű

termelési irányzatnak a technikai feltételeit különböző térinformatikai eszközök kifejlesztése tette lehetővé (Sulecki, 2018). A precíziós növénytermesztés vitathatatlan előnye, hogy a korábbinál sokkal bővebb információt szolgáltat a mezőgazdasági területekről, és a táblaméretnél lényegesen kisebb kezelési egységek jelentik a gazdálkodás alapegységeit ebben a rendszerben, így a területen belüli változékonyság kezelhetővé válik (Pecze et al., 2001). A precíziós gazdálkodás legfőbb célja, hogy jó minőségű és biztonságos élelmiszert állítson elő úgy, hogy a rendelkezésre álló erőforrásokat a lehető leghatékonyabb módon használja fel a környezeti fenntarthatóság megtartása mellett (Gál et al., 2013).

A precíziós gazdálkodás következő nagy fejlődési időszakában a gépekhez kapcsolódó precíziós rendszerek kiegészültek a teljes termelési folyamatot lefedő további informatikai elemekkel (Jóri, 2017). A helyspecifikus gazdálkodást alkalmazó termelők száma világszinten is dinamikusan növekszik, az utóbbi két-három évben pedig hazánkban is felgyorsult a technológia terjedése. A precíziós gazdálkodás azonban Magyarországon jelenleg még nem általánosan elterjedt (Molnár, 2018). Jelentős számban vannak azok a gazdálkodók, akik úgy gondolják, hogy a magas beruházási költség miatt nem tudják bevezetni és működtetni a precíziós gazdálkodási technológiát (Swinton, 2001).

Sokan félnek a precíziós termelés bevezetésekor a kezdeti beruházások költségétől, amelyet ma már számszerűsíteni lehet, és nem ez jelenti a legnagyobb korlátot. Más szemléletű gondolkodás, egyfajta paradigmaváltás szükséges a technológia bevezetéséhez (Hadászi, 2018). Valamennyi gazdasági döntés előkészítéséhez szükséges információk megszerzésére fordított költségek növelése ökonómiai kérdés, amelyet más ráfordítások optimális mennyiségének meghatározásával azonos elvek szerint kell eldönteni (Ferencz et al., 2023). A szántóföldi precíziós gazdálkodás elterjedésének legfőbb gátja a jelentős beruházási igény. Számos kísérlet bizonyítja, hogy a precíziós eszközökkel való felszerelés megéri, ugyanis annak költsége megtérül a technológia eredményeként keletkező többletjövedelmekben (Kemény et al., 2017).

A precíziós technológia az inputanyag-felhasználás optimalizálásán a munkaerő-felhasználás csökkenésén keresztül a termelési költségre gyakorol pozitív hatást. Nő a termés mennyisége és javul annak minősége, csökken a hozamingadozás. A kisebb mértékű inputanyag felhasználásból eredő termelésiköltség-csökkenés és a hozamnövekedés hatására javul a jövedelmezőség (Schieffer et al., 2014). A termelési céltól függően vagy az inputfelhasználás csökkentése révén teszi hatékonyabbá a termelést (EIP-AGRI Focus Group, 2014). Az üzemi méret, méretgazdaságosság, jövedelmezőség, technológiához kötődő beruházások megtérüléseinek kérdéseivel számos tanulmány foglalkozott. Ezek mindegyikében közvetve vagy közvetetten megjelent a fedezetvizsgálat és a jövedelmezőség, mint üzemgazdasági kérdés (Kispál–Takács, 2016; Kispál, 2017). A precíziós technológia alkalmazásának mértéke (és az alkalmazott elemek száma) a gazdaságméret növekedésével együtt nő (Takácsné, 2020).

2. Anyag és módszer

2.1. A precíziós gépbeszerzési pályázat bemutatása

A VP2-4.1.8-21 nevű pályázat a Mezőgazdaság digitális átállásához kapcsolódó precíziós fejlesztések támogatását célozta meg. Célul tűzték ki, hogy a Felhívás hatására vélhetően jelentősen növekedik a szántóföldi- és a kertészeti termelésben megtermelt termés mennyisége, valamint javul azok minősége. A modern technológia alkalmazása révén megvalósul a különböző inputanyagok (műtrágya, növényvédőszer) racionális felhasználása, illetve az okszerű művelés által javítható a talajok vízmegtartó képessége, valamint minimalizálható a talajtaposási kár is.

2.2. A pályázati forrásból beszerzett eszközök

A pályázatot beadó vállalkozás 750 hektáron végzi a mezőgazdasági tevékenységét, ebből 95 hektáron folytat napraforgótermesztést.

A folyamatos fejlődni akarás, valamint az állami támogatások megjelenése ösztönözte a gazdaság tulajdonosi körét a precíziós gépbeszerzési pályázat benyújtására. Ebben egy John Deere 7R310 típusú erőgép beszerzését célozták meg, ami teljesen megfelel a precíziós előírásoknak, mivel az ISOBUS csatlakozóval, RTK jellel, Gen 4 monitorral, teljes automata kormányzással, szabad visszafolyó ággal rendelkezik. Ez a gép teljesen alkalmas a precíziós munkaeszközök üzemeltetésére. A pályázat továbbá egy RAUCH AXIS-H 30.2 W műtrágyaszóró és egy John Deere R740i/24M szántóföldi permetező beszerzését is lehetővé tette.

2.3. Költségszámítás módszere

Munkánkban a hagyományos- és a precíziós termesztésben felhasznált inputanyagok mennyiségét hasonlítottuk össze. Vizsgáltuk a felhasznált anyagok egységára alapján a két technológiában keletkezett költségeket. Kiszámítottuk az inputanyag csökkenésével járó költségmegtakarítást az üzemanyag-, a műtrágya-, a növényvédőszer, a vetőmag tekintetében. A költségek a 2022. évre vonatkoznak, ezért például az üzemanyag árát 480 Ft/liter átlagáron kalkuláltuk. A precíziós termesztés során az inputanyagok költségcsökkenése az ágazati eredmény-növekedést okozták.

3. Eredmények és értékelésük

3.1. Üzemanyag felhasználás alakulása

Vizsgálatainkat a napraforgótermesztésében végeztük. A pályázati forrás hatását az *1. táblázat* mutatja be. Egy hektár napraforgó termesztése során minden munkaművelet üzemanyag felhasználással számolva átlagosan felhasznált üzemanyag mennyisége 90 liter, a régi technológia alkalmazásával ez a mennyiség 110 liter volt. 2022-ben a hatósági gázolaj 480 Ft-os üzemanyag árral számolva 2022-ben hektáronként 9600 Ft megtakarítást lehetett elérni.

1. táblázat: **Átlagos gázolajfogyasztás 1 ha napraforgótermesztésben (2022)**

Megnevezés	Régi technológia	Precíziós technológia	Megtakarítás literben	Megtakarítás (Ft)
Gázolaj	110	90	20	9600

Forrás: Saját számítás

Az üzemanyag megtakarítás többek közt abból is adódott, hogy az automata kormányzásnak köszönhetően a munkafolyamatok minimális átfedéssel végezhetők. A régi technológia alkalmazása során számos esetben előfordult, hogy a gépkezelő rosszul fordult vissza, így műveletlen rész maradt. A hiányzó terület megművelése miatt csökkent a területteljesítmény, nőtt az üzemidő, és az üzemanyagfogyasztás.

3.2. Műtrágya felhasználás alakulása

A 2. táblázat az egy hektárra vetített műtrágya megtakarítását szemlélteti pétisó felhasználása esetén.

2. táblázat: **Műtrágya felhasználás alakulása 1 ha-ra napraforgóra vetítve**

Megnevezés	Ft/t	Régi technológia	Precíziós technológia	Megtakarított mennyiség	Megtakarítás (Ft)
Pétisó	225 000	0,33 t/ha	0,3 t/ha	30 kg /ha	6750

Forrás: Saját számítás

Megállapítható, hogy a precíziós technológia használatával hektáronként 30 kg műtrágya megtakarítás keletkezett. Ez az input anyag mennyiség 22500 Ft-os árral számolva 6750 forint költségcsökkenést jelentett a napraforgó termesztése során a precíziós technológiának köszönhetően. A RAUCH AXIS-H 30.2 W műtrágyaszóró CDA rendszere gondoskodik a mennyiség és az adagolási pont egyszerű állításáról. Az EMC előnye a klasszikus mérleges műtrágyaszórókkal szemben, hogy a kiszórási mennyiséget a bal- és a jobb oldalon is mindig állandó szinten tartja. A régi technológia alkalmazása során számos esetben a beállított mennyiségnél több műtrágya került kijuttatásra. A szórás szakaszolást a kezelő végezte, ezáltal a fordulókban keletkeztek átfedések, továbbá műtrágya a tábla határon túlra is került.

3.3. Növényvédőszer felhasználás alakulása

A 3. táblázat a növényvédőszer felhasználás változását szemlélteti 1 ha napraforgó területre vetítve.

3. táblázat: **Növényvédőszer felhasználás alakulása 1 ha-ra napraforgóban**

Név	Ár Ft/l	Régi technológia	Precíziós technológia	Megtakarítás literben	Megtakarítás Ft-ban
Pulsar	10 000	1,4	1,2	0,2	2000
Pictor	15 000	0,6	0,5	0,1	1500
Reglone Air	13 000	2,2	2	0,2	2600
Összesen:					6100

Forrás: Saját számítás

A precíziós technológia alkalmazásával hektáronként 6100 Ft-tal kevesebb költség merült fel. A jelentős inputanyag felhasználás abból adódik, hogy a pályázattal beszerzésre került John Deere R740i/24M szántóföldi permetező automata szakaszolású, ezért pontosan a szükséges mennyiségű növényvédőszer kerül kijuttatásra. Az elsodródás csökkentésének megakadályozására a permetezőgép keretén érzékelők találhatók, továbbá az automata kormányzásnak köszönhetően az eszköz mindig a traktor nyomába fordul vissza, ezzel a felesleges talajtaposás is kiküszöbölhető.

3.4. Vetőmag felhasználás alakulása

A pályázat segítségével beszerzésre kerülő John Deere 7R310 típusú erőgép, amely ISOBUS csatlakozóval, RTK jellel, Gen 4 monitorral, teljes automata kormányzással, szabad visszafolyó ággal rendelkezik, ezzel lehetőség van a pontosabb vetés és szakaszolás kivitelezésére. A 4. táblázat a vetőmagfelhasználás alakulását szemlélteti. A napraforgó termesztéséhez egy zsák vetőmag 2,5 ha-ra elegendő. Egy zsák vetőmag ára 68 000, így hektáronként 27 000 Ft anyagköltség merül fel. A hagyományos technológia alkalmazása során számos esetben előfordult, hogy egyszerre több mag került kivetésre, míg máshol szemhiány keletkezett, továbbá a csatlakozósorok sem voltak megfelelően kialakítva. A rossz csatlakozósor kialakítása befolyásolja a többi munkamenet sikerességét valamit megnehezíti a betakarítást és a növényvédelmi munkát is.

4. táblázat: **Vetőmag felhasználás változása precíziós technológia alkalmazásával**

Vetőmag költség	Régi technológia	Precíziós technológia	Megtakarítás (tőszám)	Megtakarítás Ft/ha
27 000 Ft/ha	65 000	60 000	5000	2250

Forrás: saját számítás

Megállapítható, hogy a precíziós technológiának köszönhetően hektáronként 5 ezer db mag, ezzel hektáronként 2250 Ft megtakarítás keletkezett a pontos sorcsatlakozásoknak, a GPS és az ISOBUS technológiának köszönhető.

95 hektárra vetítve ($95 \times 5000 = 475\,000$) 475 ezer mag takarítható meg, amely ($95 \times 2250 = 213\,750$ Ft) 213 750 forintot jelent.

A precíziós technológiának köszönhetően az átfedések, valamint a megfelelő sorcsatlakozások miatti a kevesebb inputanyag kijuttatás. A régi technológiához képest a pályázat során történő beruházások hatására a precíziós gazdálkodási mód alkalmazása hektáronként 27 450 Ft, 95 hektáron pedig 2 607 750 Ft többletjövedelem keletkezett.

4. Következtetések, összegzés

A pályázat során elnyert támogatási összeg lehetővé teszi a vállalkozás számára gazdasági teljesítményének javulását, továbbá jelentős inputanyag felhasználás csökkenésre is számít. A fent szemléltetett inputanyag mennyiség csökkenést napraforgó termesztése során keletkezett, azonban a gazdaság számos más növény termesztésével is foglalkozik (őszi árpa, kukorica, mák, szemes cirok), ezért szükségessé válik hasonló kalkulációk elvégzése. Az input alapanyagok között egy év elteltével az üzemanyag ára emelkedett a legnagyobb mértékben, literenként átlagosan 120 Ft-tal. Amennyiben a többi költség növekedésével nem számolunk, az üzemanyag ilyen mértékű emelkedése hektáronként további 12 000 Ft, 95 hektáron 114 000 Ft megtakarítást eredményez. Ez az összes inputanyag esetében 3 747 750 Ft jövedelem növekedést jelentene.

Megállapítható, hogy az ilyen jellegű támogatások igénybevétele mindenképpen javasolt a vállalkozások számára, hiszen a többletjövedelem hatására a saját beruházás értéke néhány éven belül megtérülhet.

Irodalomjegyzék

- EIP-AGRI Focus Group (2014): *Precision Farming 2nd meeting*. 25-26th November, Lisbon. Minutes. <https://ec.europa.eu/eip/agriculture/en/content/eip-agri-focusgroup-precision-farming-2nd-meeting>.
- Ferencz Á., Komarek L., Csiba A., Bodrogi Z. (2023): Őszi káposztarepce precíziós technológiai termesztésének ökonómiai elemzése. *A Falu*, 38 (1): 53–73.
- Gál T., Nagy L., Dávid L., Vasa L., Balogh P. (2013): Technology planning system as a decision support tool for dairy farms in Hungary. *Acta Polytechnica Hungarica*, 10 (8): 231–244.
- Hadászi L., Milics G., Farkas L., Szabó Sz., Börcsök A., Umenhoffer P., Búdi K., Nagy B., (2018): Virtuális kerekasztal a hatékonyabb termelés érdekében: A precíziós technológia hazai elterjedésének legfőbb gátjai. *Agro Napló*, 22. (2): 59–62.
- Jóri J. I. (2017): Intelligens mezőgazdasági gépek I. *Agrofórum: A növényvédők és növénytermesztők havilapja*, 28 (2): 64–70.
- Kemény G., Takácsné György K., Gaál M., Keményné Horváth Zs. (2017): A precíziós szántóföldi növénytermesztési technológiára való átállás becsült makrogazdasági hatásai, különös tekintettel a beruházási költségekre és megtérülésére. *Gazdálkodás*, 61 (3): 223–234.
- Kispál G., Takács I. (2016): Winery corporations in Europe and in the world. *Towarzyszenie Ekonomistów Rolnictwa I Agrobiznesu. Roczniki Naukowe*, 18 (3): 164–170.
- Kispál G. (2017): Examination of adapting the contractual system in the Hungarian wine sector. *Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa I Agrobiznesu*, 19 (2): 108–113.
- Molnár A., Kiss A., Illés I., Lámfalusi I. (2018): A precíziós és a konvencionális szántóföldi növénytermesztés összehasonlító vizsgálata. *Gazdálkodás*, 62 (2): 123–134.
- Németh T. (2013): Precíziós növénytermesztés I. rész. *Agro Napló*, 17 (3): 47–48.

- Pecze Zs., Neményi M., Mesterházi P. Á. (2001): A helyspecifikustápanyag-visszapótlás műszaki háttere. *Mezőgazdasági Technika*, 42 (2): 5–6.
- Reisinger P. (2013): Precíziós mezőgazdaság I. rész. *Agro Napló*, 17 (3): 33–35.
- Schieffer, J. - Dillon, C. (2014): The economic and environmental impacts of precision agriculture and interactions with agro-environmental policy. *Precision Agriculture*, 16 46–61.
- Sulecki, J. C. (2018): 2019 outlook for global precision agriculture. Meister Media Worldwide, <https://www.meistermedia.com/global-precision-initiative/>
- Swinton, S. M., Lowenberg-DeBoer, J. (2001): *Global adoption of precision agriculture technologies: Who, when and why?* Proceedings of the 3rd European Conference on Precision Agriculture, Montpellier, France.
- Takácsné György K. (2020): A fenntartható gazdálkodás és a méretgazdaságosság kölcsönhatásai. *Gazdálkodás*, 64 (5) 365–386.

A TEJ CSOMAGOLÁS FUNKCIÓINAK MEGÍTÉLÉSE VÁSÁRLÓI FELMÉRÉS ALAPJÁN

Gál József¹ – Sáfár Szintia Fanni¹

ASSESSMENT OF THE FUNCTIONS OF MILK PACKAGING ON THE BASE OF A BUYER SURVEY

¹Szegedi Tudományegyetem Mérnöki Kar, Szeged

Absztrakt: A tanulmány bemutatja a tej csomagolásának alapvető funkcióit, kulcsfontosságú szerepét a fogyasztók körében. Feltárja a csomagolási technológia fejlődésének egyes szakaszait, azoknak hatásait környezetünkre. Ismerteti a brand építés és a csomagolás közötti összefüggéseket. Vásárlói felmérés alapján megállapításokat tesz a csomagolás fogyasztókra gyakorolt hatásával kapcsolatban.

Abstract: The study describes the basic functions of milk packaging and its key role among consumers. It explores the stages in the development of packaging technology and its impact on our environment. It describes the links between brand building and packaging. Draws on a consumer survey to identify the impact of packaging on consumers.

Kulcsszavak: hasznosság, csomagolástípusok, környezetvédelem, fogyasztói érdek, márkajelzés, funkció, tej

Keywords: utility, packaging types, environmental protection, consumer interest, branding, function, milk

1. Bevezetés

A jelenkori fogyasztói társadalomban már-már elképzelhetetlen lenne számunkra egyes fogyasztási cikkek csomagolásának hiánya. Egyrésztől marketingeszköz, mely pszichológiai hatást gyakorol ránk, másrésztől egy „néma eladó”, mely tartalmazza a legrelevánsabb információkat az adott termékről. Emellett kiemelkedő védelmi szerepet tölt be, különösképpen fontos a különböző törékeny, könnyen sérülő cikkek, illetve az élelmiszerek esetén. (Pénzügy Sziget, 2023)

A csomagolás, alapvetően meghatározza a termékek használatra való alkalmasságát, illetve élelmiszereknél, azok fogyasztásra való alkalmasságát, így módon jelentős differenciáló erővel bír az egyes termékek, így például az élelmiszerek vonatkozásában, befolyásolva azok piaci versenyképességét (Kis, 2021).

Ezen tanulmányban az élelmiszerek közül a tejet kiválasztva teszünk megállapításokat a különféle csomagolási technológiák, design, illetve az ehhez felhasznált alapanyagok között. Maga a tej egy FMCG (fast moving consumer good), mindennapi, megszokott, átlagos fogyasztási cikk, melynek megvásárlása nem igényel jelentős előzetes kutatást, alternatívák feltárását, értékelést és komoly döntési helyzetet nem hoz létre.

2. Anyag és módszer

A tanulmányhoz kapcsolódóan vásárlói felmérést végeztünk online kitölthető kérdőív formájában. A kitöltők életkora fontos volt, mert vélelmeztük, hogy az egyes korcsoportok vásárlási szokásai eltérőek lehetnek, másként ítélik meg a termékek árát, csomagolásuk milyenségét (Újvári et al, 2021). A termékeken feltüntetett kötelező adat és információ mellett olyan képek, jelzések is megjelennek, amelyek a vásárlási szándékot jelentősen módosíthatják, erősíthetik meg. Itt azonban felmerül annak kérdése, hogy a csomagoláson elhelyezett eladásösztöntő elemek etikusok-e (Zsótér et al., 2022), valóban összhangban állnak a termék beltartalmi értékével vagy alkalmasak arra, hogy a vásárlóban téves vagy indokolatlanul felerősített pozitív képet alakítsanak ki

3. Eredmények és értékelésük

A csomagolás használata már az ókori ember életében is jelen volt. A vadászatot követően egyes nagyobb zsákmányokat kénytelenek voltak eljuttatni a törzshelyükhöz. Ebben az időben azonban még nem ismerték a környezetszennyező műanyag, és egyéb nem lebomló csomagolási anyagokat, technikákat. Rendelkezésükre csupán a természet adta lehetőségek álltak fent, mint például a különféle állati bőrök, gallyak, levelek. (<https://szvarians.hu/tudastar/miert-fontos-a-csomagolas/>, 2023.)

Az egyiptomiak kezdtek el egy innovatív megoldást alkalmazni, miszerint üvegedényeket hoztak létre, melyekben lehetőségük volt az élelem és folyadék raktározására egyaránt. A gondolatot a föníciaiak fejlesztették tovább, az átlátszó üveg kifejlesztése pedig a keresztény Európához köthető.

Több szempontból is igazolt tény, hogy az ókori emberek sokkal környezettudatosabban éltek a csomagolásokat alapul véve, mint napjaink fogyasztói. Számukra ismeretlen volt a különféle dizájnnal ellátott vásárlást ösztönző, olykor teljesen felesleges és elhanyagolható csomagolás használata. Nem szabad elfeledkeznünk a kínaiak által feltalált papírról sem, mely már a kezdetektől fogva igen praktikus csomagolóanyagként funkcionált.

Belépve a középkorba egyre elterjedtebbé vált a fa megmunkálása, ennek eredményeként lehetőségük volt fahordókban tárolni az egyes szükséges alapanyagokat, mely biztonságosabb védelmet biztosított hosszú távra nézve, a jobb szilárdsági jellemzőiből kifolyólag. Ezt követően az 1200-as években megjelentek az első konzervdobozok. A konzervételek csomagolásának fejlesztésében, elterjedésében Bonaparte Napóleon nagy szerepet játszott. Nagy összeget ígért annak jutalmul, aki a megfelelő technikát, technológiát alkalmazva biztosítani tudja hadseregének tartós és biztonságos élelmiszerellátását, ezt pedig Nikolas Appert konzervdobozai teljesítették. Mái is a konzervek nyújtják az élelmiszerek hosszú eltarthatóságát (Fabulya–Hampel, 2016), s így nem csak a csomagolási technika forradalmasításában volt szerepe, hanem a hőkezelési eljárásokkal együtt a biztonságos élelmiszerek előállításában is (Fabulya et al., 2015)).

A nagy ipari forradalmat követően újra középpontba került a papír csomagolás használata, praktikus papírzacskókat állítottak elő, valamint megjelent a papírdoboz is, mely forradalmasította a csomagolóipart.

Az áttörést a 20. században a celofán és a műanyag használata jelentette. A polietilént először fóliák, illetve műanyag zacskók gyártására használták. (<https://flanker.hu/blog/csomagolastechnika/a-csomagolas-tortenete>, 2021.)

3.1. A csomagolás logisztikai szerepe

Ha megvizsgáljuk a szállítói, eladói oldalt a csomagolásnak rendkívül nagy szerepe van a logisztikában egyaránt. Háromféle csomagolásfajtát különböztetünk meg, annak felhasználásának célja szerint, a szállítói csomagolást (lásd: *1. ábra*), gyűjtő csomagolást, és a fogyasztó által tapasztalt és megvásárolt csomagolást. A vállalatok azonban sokkal több csomagolóanyagot tartalmazva jutnak hozzá az egyes fogyasztási cikkekhez. (<https://fuvar.hu/blog/csomagolas/>, 2020.)

1. ábra: Példa a szállítói csomagolásra



Forrás: <https://transpack.hu/2018/07/30/a-csomagolas-a-logisztikaban-egy-fontoshatekonysagi-tenyezo/> (2023)

Ezen csomagolások jelenléte nélkül nem lenne könnyedén kivitelezhető a nagy mennyiségű áru raktározása, szállítása. A beszerzési logisztika feladat az, hogy meghatározza a szükséges csomagolóanyagokat az adott termékekhez, mely egy komplex, megfontolást igénylő feladat. Ezen döntés során figyelembe kell venni magának a termék egyedi tulajdonságait, törékenységet, sérülékenységet, halmazállapotát, illetve meg kell határozni a szállítás során alkalmazott járművet, az azzal történő eljuttatás során szükséges, illetve a termék „élettartamától” függően a raktározáshoz nélkülözhetetlen anyagokat.

Másrésről vizsgálni szükséges az egyes csomagolási alternatívákat, hogyan lehet csökkenteni a csomagolóanyag felhasználásának mennyiségét, gazdaságosabban kivitelezni, környezeti hasznot szerezni rajta. Optimalizálni kell a

felület- illetve térfogat kihasználtságát egyaránt. (https://penzugysziget.hu/index.php?option=com_content&view=article&id=739:csomagolas-fogalma-feladatai-az-optimalis-csomagolas&catid=205&Itemid=304&hitcount=0, 2013.)

3.2. A csomagolás funkcióinak átalakulása

Mint ahogyan az említésre került a kezdetekben a csomagolás fő funkciói csupán a védelem, a szállítás megkönnyítése, illetve a tárolás voltak. A marketing megjelenésével azonban a szerepe teljesen megváltozott. A boltokban a termékek eladása lett a fő cél, melyben kulcsfontosságú szerepet tölt be a csomagolás által nyújtott első benyomás a fogyasztókra. Ezen felül egy képet nyújt számunkra a termék minőségéről, annak kategóriájáról, népszerűségéről, mely segítségével szolgál a vásárlások során a döntéshelyzetekben, főként a mindennapi termékek esetén, melyek megvásárlása előtt nem végzünk kutatómunkát, az alternatívák feltárával kapcsolatban, mint például egyes drága elektronikai, háztartási cikkek esetén, hanem ezzel ellentétben helyben az ületben választunk a kínálatból gyorsan, impulzus szerűen. Az alapfunkciók a mai ember életében is fennmaradtak, a csomagolás általi szállítási előnyök, a termék tisztán tartása, védelme a fizikai hatásoktól. Megfigyelhető tény, hogy sérült csomagolású cikkeket a fogyasztók csupán kedvezményes ár ellenében hajlandók megvenni, ha egyáltalán megveszik azt. Ma már elvárt, elengedhetetlen részévé vált a csomagolás a vásárlandó cikkeknek, annak ellenére, hogy hasznosítása nem, vagy csak nagyon rövid ideig jellemző. (<https://sipospack.hu/blog/2022/csomagolas-mint-marketing-kommunikacios-eszkoz/>, 2022.)

Ha egy termékről bővebb információkat szeretnénk megtudni, ma már nem szükséges eladókat felkeresni. (Britannica, 2023) Egy szupermarketben, elegendő elolvasnunk a csomagoláson feltüntetett leírást, amely ismerteti a fontosabb tulajdonságokat, élelmiszerek esetén az összetevőket, esetleges allergéneket, a benne lévő kalória mennyiséget (lásd: 2. ábra), felhasználási lehetőségeket, tárolási körülményt, gyártási helyet, és ami a legfontosabb, a lejárat dátumot, melyet jogszabály írja elő, hogy minden esetben kötelesek jól látható helyen feltüntetni azt.

2. ábra: Élelmiszerek tápanyagtartalom-táblázata a csomagoláson

Typical values	100ml contains	250ml contains	%GDA*	typical adult
Energy	199kJ 47kcal	500kJ 120kcal	6%	2000kcal
Protein	0.5g	1.3g		
Carbohydrate	10.5g	26.3g	29%	90g
of which sugars	10.5g	26.3g		70g
Fat	trace	trace		
of which saturates	trace	trace		
Fibre	trace	trace		
Sodium	trace	trace		
Salt equivalent	trace	trace		
*Guideline daily amounts				
Vitamins/Minerals		100ml contains		
		62.5mg (42% RDA)		

Forrás: <https://www.mindmegette.hu/miert-erdemes-elolvasni-az-elelmiszereken-talalhato-cimkeket-tapanyagtartalom-allergenek-energiatartalom-tudatos-taplalkozas-52708/> (2023)

Elektronikai cikkek, és más egyéb használati tárgyak esetén is tájékozódhatunk a csomagoláson szereplő leírásból, részletesebb képet kapunk róla, egyes műszaki paraméterek és tulajdonságokat, illetve anyagösszetételt tudhatunk meg. Ha a termék tűz vagy robbanásveszélyes az erre felhívó piktogramoknak is elengedhetetlen a feltüntetésük a csomagoláson.

A mesterséges intelligencia fejlődésével ma már lehetőségünk nyílik, az egyes csomagolásokon elhelyezett kódot beolvasva okostelefonunkkal még több információhoz jutni, interakciós élményben részt venni.

3.4. A tej csomagolása

3.4.1. Márkajelzések

A fogyasztói társadalom kialakulása a vállalatokat még jobban arra ösztönözte, hogy a csomagolásokat használják az emberek „megvásárlására”. Elképzelhetlenné vált számunkra az, hogy a megszokott termékeket kedvenc márkajelzések, és díszes csomagolás nélkül vásároljuk meg. Gondoljunk csak bele, hogy a mindennapi tejet egy egyszínű papírdobozos formátumban, vagy egy átlátszó brand nélküli üvegben vásárolnánk meg. Számos termék esetén előfordul, hogy magát a csomagolást és a márkanevet választjuk, vásároljuk meg magasabb ár ellenében, miközben a bennük rejlő értékek rendkívül hasonlóak egymáshoz, ilyen a tej is. (Szakály, 2017.)

Ezen termékek fő megkülönböztető jegye a zsírtartalom. Az azonos kategórián belül elhelyezkedő termékek azonban nem feltétlen mutatnak lényeges eltéréseket. Ennek ellenére árak más és más. Megfigyelhető, hogy a neves és ismert márkajelzés neve alatt futó termékek magasabb árral rendelkeznek, mint az alacsonyabb kategóriájú termékek, például egyes áruházak saját márkás termékei, mégis sokan az ismert brand-del ellátott termékeket vásárolják szívesebben, ezáltal költenek több pénzt, mint amennyiért magában a termék kapható. Egy FMCG (Fast-Moving Consumer Goods) termék megvásárlása nem igényel előzetes kutatást és hosszadalmas hezitálást. Általában a vásárló azt veszi le a polcra, amelyhez erős

márkahűség köti. Előfordul, hogy kedvenc termékünk elfogyott a boltok polcain és alternatívát kell választanunk helyben, mivel egy mindennapi, hétköznapi termék esetében nem jellemző a vásárlók boltról-boltra való járása. Ebben az esetben döntő szerepet játszhatnak az árak, melyeket lehet, hogy előtte a vásárló sohasem tanulmányozott, és ez esetben a legjobb ár-érték arányút fogja megvásárolni. Ezáltal lehetőségük nyílik kipróbálni olcsóbb terméktípusokat, és a legközelebbi alkalommal már tudatosan ezt fogja keresni az áruházak polcain, és nem hagyja magát „megvásárolni” a márkajelzések által.

3.4.2. Kialakítási formák

Más fogyasztóknál szerepet játszhat a vásárlás folyamán a tej csomagolási típusa, a kialakítása, formavilága, és a tárolási szempontok. Kaphatóak üveges, zacskós, illetve dobozos csomagolással ellátott tejek egyaránt. Ezen tényezők a kényelmi szempontot figyelembe véve hasonlíthatók össze. Jelentős tulajdonsága a terméknek, hogy vevőbarát legyen, fogyasztójának könnyítse teendőit, illetve a használatát. Ergonómiai szempontból szükséges az egyszerű kiöntést biztosító kialakítás, a cseppmentes lezárást lehetővé tevő kupak, illetve megfogását segítő anyagi összetevőinek kiválasztása, az esetleges csúszások elkerülése végett.

Tárolás szempontjából is megvan a lehetőségünk, hogy kiválasszuk a számunkra legmegfelelőbbet. Az ESL tejek hűtést igényelnek, eltarthatóságuk három-négy hét közé tehető. Ezzel ellentétben az UHT tejeket nem szükséges hűtőben tárolni a speciális hőkezelések miatt, emellett tovább eláll, mint az előbb említett típusúak. (<https://www.mindmegette.hu/tej-tipusai-nyers-pasztorozott-esl-uht-52501/>, 2023)

3.4.3. A csomagolás környezeti hatásai

Maga a csomagolás előállításához számos erőforrást vesz igénybe, mint például energiát, vizet, különböző vegyi anyagokat, illetve olykor súlyos költségeket emészt fel. Emellett némelyik gyártása során a levegőbe kerülő üvegházhatású gázok szennyezik környezetünket. Ezt követően pedig számtalanszor a termék megvásárlását követően már aznap a szemétként kerül a felhasznált csomagolóanyag. Minden esetben szükséges ez? A kérdés nem egyszerű, több szempont figyelembevételét kívánja. (<https://gobertpartners.com/why-packaging-is-bad-for-the-environment>, 2023)

A szelektív gyűjtés (lásd: 3. ábra) az első lépés Földünk segítése érdekében, ám a nem lebomló műanyagok évezredekig velünk „élnek” bolygónkon. Végleg ki tudjuk szorítani a műanyag szerepét a csomagolásból? Ezen kérdéskör megoldása innovatív gondolkodásmódot igényel, illetve, hogy merjünk nyitni az új lehetőségek felé, tegyük félre a kényelmi helyzetünket, mivel több erőfeszítéssel csökkenteni tudjuk a felesleges csomagolóanyagok felhalmozódását.

3. ábra: Szelektív hulladékgyűjtés



Forrás: <https://nyergesi.nyergesujfalu.hu/aktualis/hirek/varosi-hirek/hulladekszallitas-szelektiv-hulladekgyujtes-2022/> (2023)

Egyes termékek esetén nem tudjuk nélkülözni csomagolásukat, az élelmiszerek védelme a különböző baktériumok és külső mikrobbakkal szemben elengedhetetlen szempont. Sok esetben azonban tehetünk ellene. Korábbi évtizedekben, évszázadokban természetes volt, hogy a vidéki, gyakran tanyai lakosság területileg elszórtan termelte a nyerstejet, melyet kiskörszeti tejházakban gyűjtöttek össze és igyekeztek minél előbb a tejfeldolgozóba eljuttatni a mai értelemben vett csomagolás nélkül. (Gálné Horváth, 2009) Ebben az esetben a legfontosabb tényezők a napi szinten fogyasztott termékek, mivel ezek cserélődnek a leggyorsabban, általuk keletkezik a legtöbb hulladék. Ha egy átlagos család kétnaponta iszik meg egy műanyag üveges tejet az évi több mint 180 darab nem lebomló palackot jelent, mindössze egy háztartást figyelembe véve. Ezeket az elrettentő számokat figyelembe véve merülhet fel a gondolat, hogy vajon az emberek nyitottak lennének-e rá újra, hogy visszaváltható üveges tejet vásároljanak meg, vagy a boltokban megvalósulhat-e az a lehetőség, hogy egy tárolóból palackozzák ki a vevők saját, többször használatos, elmosható üvegebe a kért mennyiségű tejet. Ennek érzékelhető hatásai vannak a családok életére, melyek között azokat is megtaláljuk, akik az elsődleges tejtermelők. (Gálné Horváth, 2010)

Manapság egyre több vállalat odafigyel nem csak a társadalmi-, gazdasági-, hanem a természeti környezetére is (Zsótér–Császár, 2013), igyekszik újrahasznosított anyagok alkalmazására, mivel vizeink és élővilágunk nagy mértéke veszélyben van. A vegyi anyagokat tartalmazó anyagok a talajba kerülve szennyezik tovább tápanyagainkat. A fogyasztók közül elsősorban a felsőfokú végzettséggel rendelkező, nagyvárosban élő nők azok, akik odafigyelnek arra, hogy az élelmiszerek a környezetet kevésbé terhelő, lebomló csomagolásban legyenek (Lendvai, 2021).

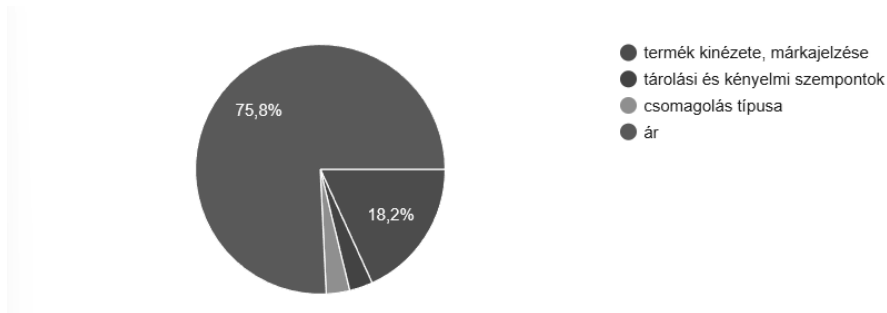
4. Felmérés eredményei

A tanulmányhoz kapcsolódóan vásárlói felmérést végeztünk online kitölthető kérdőív formájában. Elsősorban a kitöltők életkorát kérdeztem meg, mivel az egyes

korcsoportok vásárlási szokásai eltérőek, másként ítélik meg a termékek árát, csomagolásuk milyenségét.

A válaszadók több mint 90%-a 19 és 30 életév közötti egyén volt, ezáltal az eredmények túlnyomórészt a fiatal felnőtt korosztály véleményét tükrözi. A kitöltött kérdőívek egyértelműen mutatják, hogy a legfontosabb tényező, amely befolyásolja a vásárlókat tej vásárlása során az ár. Mivel egy átlagos felhasználású termékről beszélünk, mely esetén az alternatívák között nincsenek lényeges eltérések, ez az jellemző, mely meghatározza a fogyasztó döntését. Választási lehetőségek között szerepelt még a termék márkajelzése, az egyes tárolási és kényelmi szempontok, illetve a csomagolásnak a típusa (lásd: 4. ábra)

4. ábra: Vásárlást befolyásoló tényezők megoszlása



Forrás: szerzői felmérés alapján (2023)

A diagramból látható, hogy a márkajelzésnek is erőteljes a befolyásolása a vásárlókra. A csomagolás típusa, mint fő szempont azonban a válaszok csupán 3%-át tette ki.

Felmérésünkben kíváncsiak voltunk a fogyasztók véleményére a sérült csomagolású termékek megvásárlásával kapcsolatban. Feltevésünk az volt, hogy csupán kedvezményes áron hajlandók megvenni ezen cikkeket, ha egyáltalán megvásárolják azokat. Sejtésünk beigazolódott, a válaszadók több mint 50%-a nem vásárolna meg ilyen termékeket, viszont a fennmaradó válaszok közül 33%-a kedvezményes ár ellenében nyitott rá.

Mint az irodalmi feldolgozásban is kifejtettük, a csomagolásnak fontos szerepe van az információszolgáltatásban a fogyasztó irányába. Tartalmazza mind a design elemeit, márkát, összetevőket, lejárati dátumot, kalóriaértéket. Ezek közül a legfontosabbnak a lejárati dátum bizonyult, melyet legelőször szemügyre vesznek vásárlás során. Ezt követte az összetevőket tartalmazó leírás, a márka csupán a harmadik leggyakoribb válasznak bizonyult.

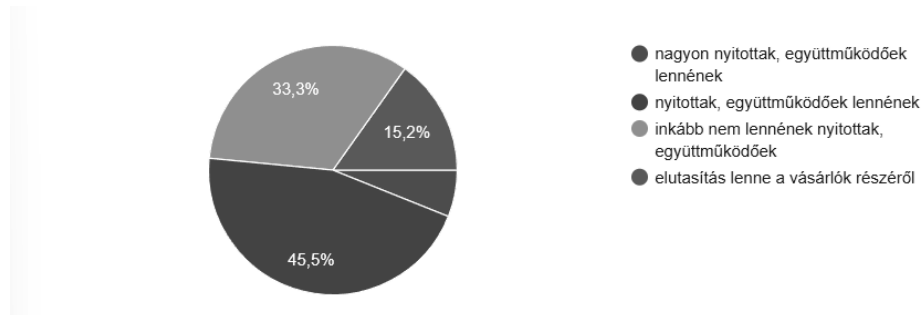
Fontosnak tartottuk a csomagolás és a környezet közötti kapcsolatra vonatkozó kérdéseket is feltenni, mivel a környezetvédelem manapság egyre égetőbb globális problémává nőte ki magát. A kérdésekre adott válaszok alapján megállapítható, hogy a fogyasztók több mint a fele nem veszi figyelembe a csomagolás milyenségét tej vásárlása során. Ennél a kérdésnél ismét visszautalnék arra, hogy egy év alatt egy átlagos háztartás mennyi műanyag palackos tejet vásárol, melyek terhelik

környezetünket. Mindössze 15%-os arányban válaszolták, hogy a lehető legnagyobb mértékben igyekeznek a környezetvédelmi szempontból előnyös csomagolású termékek vásárlására. Mivel a válaszadók jelenős része fiatal felnőttekből állt, ezen eredmény megváltoztatására új technológia bevezetése, esetlegesen új csomagolási forma kialakítása lenne célszerű, mivel ezen korcsoport még befogadóképes, nyitott az új dolgokra, a csomagoláshoz kapcsolódó attitűdjük megváltoztatható, mely környezetvédelmi szempontból előnyössé válhat.

A kiürült csomagolás újra hasznosításával kapcsolatban megoszlott az emberek véleménye, többen gondolják, hogy nem megoldott a specifikus gyűjtésük és feldolgozásuk, illetve, hogy lerakóba kerülve hosszasan terhelik a környezetünket. A válaszadók 20%-a gondolja azt, hogy a vásárlókat ezen jelenségek nem érdeklik, nem vesznek róla tudomást sem.

A kérdéskör megoldását jelentheti a visszaváltható palackos tej újra forgalomba hozása, mellyel kiküszöbölhetővé válna azon fogyasztók által felhasznált műanyag palackok mennyisége, akik vásárlás során nem veszik figyelembe a csomagolás típusát. A vásárlóknak ezt a kérdést is feltettem, hogy hogyan vélekednek erről a felvetésről? Válaszaik erősen szórtak. (lásd: 5. ábra)

5. ábra: Visszaváltható palackos tejjel kapcsolatos vélemények



Forrás: szerzői felmérés alapján (2023)

A diagram jól mutatja, hogy a válaszadók több mint a fele gondolja azt, hogy a fogyasztók valamilyen mértékben nyitottak lennének erre a megoldásra, mely a jövőben akár be is következhet, védve ezzel az intézkedéssel is környezetünket. Természetesen bármely új javaslat, és ötlet során felmerülnek olyan vásárlók, akik azt elutasítják, és nem tudnak azonosulni vele, beépíteni mindennapjaikba, megváltoztatni kialakult szokásaikat. Ennek okán szükséges több környezetvédő alternatívát megalkotni, melyek lefedik a fogyasztói igények túlnyomó részét.

5. Következtetések, összegzés, záró megjegyzések, záró gondolatok

Kérdőívünk válaszait összesítve és konklúziót levonva megállapítható az a tény, hogy az emberek életében sajnos nem játszik nagy szerepet a csomagolás milyensége. Sokkal inkább a kinézet és az ár az, amely hatást gyakorol rájuk, és vásárlásösztönző befolyással bír. Mivel az eredményeinket főként a 19 és 30 év

közötti korosztálytól kaptuk, ezen adatok komoly megfontolást igényelnek jövőnkre nézve, mivel az ő szokásaikat fogják mutatni utódaik felé is, mely komoly problémákat okozhat a felhalmozódó, le nem bomló „szemét” csomagolásokból adódóan. A csomagolás kommunikációra szánt felületének megtervezése szintén jelentős feladat, hogy a vásárlók által legfontosabbnak tartott információk könnyen megtalálhatóak és olvashatóak legyenek, akár a gyengébben látók számára is. Mérlegelni kell az arányt a díszítés és márka, valamint a lényegi adatokat tartalmazó sorok megoszlása között.

Irodalomjegyzék

- Britannica: Napoleon I <https://www.britannica.com/biography/Napoleon-I> (2023.02.19.)
- Élelmiszerek tápanyagtartalom-táblázata a csomagoláson: <https://www.mindmegette.hu/miert-erdemes-elolvasni-az-elelmiszereken-talalhato-cimkeket-tapanagyartalom-allergenek-energiatartalom-tudatos-taplalkozas-52708/> (2023.09.19.)
- Fabulya Z., Hampel Gy. (2016). Biztonság és minőség konzervek hőkezelési folyamatának szabályozásával. *Jelenkori Társadalmi és Gazdasági Folyamatok*, 11 (1–2): 119–126.
- Fabulya Z., Hampel Gy., Joóné M. P., Kiss M. (2015): Higher product safety in the production of canned food with software development. *Analele Universitatii Din Oradea Fascicula Ecotoxicologie Zootehnie Si Tehnologii De Industrie Alimentara*, 14 (B), 149–156.
- Flander: A csomagolás története <https://flander.hu/blog/csomagolastechnika/a-csomagolas-tortenete> (2023.02.19.)
- FuvarBLOG (2020): Csomagolás és logisztika: mikor jó és hatékony egy csomagolási mód? <https://fuvar.hu/blog/csomagolas/> (2023.02.20.)
- Gálné Horváth I. (2009). A tanyai lakosság szerepe és helye a vidéki élet vérkeringésében. *Jelenkori Társadalmi és Gazdasági Folyamatok*, 4 (2): 9–12.
- Gálné Horváth I. (2010). Some social aspects of boondocks life in south-est Hungary in the 21st century. *Lucrari Stiintifice Management Agricol*, 12 (1): 143–148.
- Gobertpartners: Miért káros a csomagolás a környezetre? <https://gobertpartners.com/why-packaging-is-bad-for-the-environment> (2023.02.22.)
- Mindmegette: UHT, ESL vagy pasztőrözött - melyik jelzés mit jelent a tejcsomagolásokon? <https://www.mindmegette.hu/tej-tipusai-nyers-pasztorozott-esl-uht-52501/> (2023.02.25.)
- Kis, K. (2021): Social responsibility and quality: issues of competitiveness and sustainable development. In: Stefańska, M. (ed.): *Sustainability and sustainable development*. Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznan, pp. 135–150. <https://doi.org/10.18559/978-83-8211-074-6/II6>
- Lendvai E. (2021): A csomagolással kapcsolatos ismeretek felmérése egy kvantitatív kutatás alapján. *Élelmiszervizsgálati közlemények*, 67 (3): 3575–3583 <https://doi.org/10.52091/EVIK-2021/3-3-ENG>
- Pénzügy Sziget: Csomagolás fogalma, feladatai, az optimális csomagolás https://penzugysziget.hu/index.php?option=com_content&view=article&id=739:csomagolas-fogalma-feladatai-az-optimalis-csomagolas&catid=205&Itemid=304&hitcount=0 (2023.02.19.)
- SIPOSPACK (2022): Csomagolás, mint marketing kommunikációs eszköz <https://sipospack.hu/blog/2022/csomagolas-mint-marketing-kommunikacios-eszkoz/> (2023.02.22.)
- Szakály Z. (2017.) *Élelmiszermarketing*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Szelektív gyűjtés: <https://nyergesi.nyergesujfalu.hu/aktualis/hirek/varosi-hirek/hulladekszallitas-szelektiv-hulladekgyujtes-2022/> (2023.09.29.)
- Sz variáns: Miért fontos a csomagolás? <https://szvarians.hu/tudastar/miert-fontos-a-csomagolas/> (2023.02.19.)
- TRANSPACK: A csomagolás a logisztikában egy fontos hatékonysági tényező <https://transpack.hu/2018/07/30/a-csomagolas-a-logisztikaban-egy-fontoshatekonysagi-tenyezo/> (2023.02.20.)

- Újvári G., Bencsik D., Zsótér B. (2021): Sport habits and food purchasing and consuming patterns of vegetarians and vegans in Hungary. *Quaestus Multidisciplinary Research Journal*, 18 (2): 112–122.
- Zsótér B., Búrány Á., Deák D. (2022): Egy szeged környéki mezőgazdasági Kft. készletgazdálkodása – etikai vonatkozásokkal. *Jelenkori Társadalmi és Gazdasági Folyamatok*, 17 (3-4): 99–105. <https://doi.org/10.14232/jtgf.2022.3-4.99-105>
- Zsótér B., Császár V. (2013): Examination of the socio-economic effects of a large food company in the South Hungarian plain on a given settlement. In: Ubreziová I, Horská E (szerk.): *Modern Management in the 21st Century: Theoretical and practical issues*. Nitra: Slovak University of Agriculture. 359–385.

A MESTERSÉGES INTELLIGENCIA MEZŐGAZDASÁGI ALKALMAZÁSÁNAK ÁRNYOLDALAI

Hampel György¹

THE DOWNSIDES OF USING AI IN AGRICULTURE

¹Szegedi Tudományegyetem Mérnöki Kar, Szeged

Absztrakt: Életünk számos területén segítenek a mesterséges intelligenciával ellátott informatikai alkalmazások. A mesterséges intelligencia (MI) alkalmazása – számos potenciális előnye következtében – egyre terjed a mezőgazdaságban is. A MI mind a növénytermesztésben, mind az állattenyésztésben segíthet a tervezésben, támogathat munkafolyamatokat, gyorsabbá, hatékonyabbá, emberi hibáktól mentessé teheti a döntéshozatalt; végső soron a MI helyes használata a gazdák, illetve gazdaságok számára nagyobb megtérülést eredményezhet. Ugyanakkor a MI alkalmazásának árnyoldalai is lehetnek: a nem megfelelően képzett gazdálkodók számára kihívást jelenthet a MI használata; a magas költségek kizárhatják az MI alkalmazásából a nem tőkeerős gazdálkodókat, ami versenyhátrányt jelenthet számukra, ezzel a mezőgazdasági területek és a tőke további koncentrációját idézve elő; a MI növelheti a magasan képzett munkaerő iránti igényt, ugyanakkor hozzájárulhat az alacsonyan képzettek körében a munkanélküliség növekedéséhez. A rendszereket és az adatokat védeni szükséges, hiszen a MI-vel kiegészített informatikai rendszerek óhatatlanul – egyre kifinomultabb – kibertámadásoknak lesz kitéve. Az adatok megfelelőségéről, helyességéről folyamatosan gondoskodni kell. Az adatokkal kapcsolatban jogi kérdések is felmerülhetnek: ki a gazdálkodónál működtetett rendszerekben összegyűjtött adatok tulajdonosa? Ha nem (csak) a gazdálkodó, akkor ez az autonómiájának elvesztéséhez vezethet. Továbbá: az adatokat ki mire és hogyan használhatja fel? A MI-vel ellátott rendszerek a gazdálkodók számára „fekete dobozok”, csak remélhetik, hogy egy adott helyzetben hatékonyak, jól működnek. Ha mégsem, és a rendszerek – anyagi és nem anyagi – kárt okoznak, akkor ki lesz a felelős: a rendszert létrehozó, a forgalmazó vagy a MI-ben vakon megbízó gazdálkodó? Ha országok, régiók mezőgazdaságában meghatározó, vagy akár megkerülhetetlen lesz a MI, akkor a mezőgazdaságban történő alkalmazásának árnyoldalait, veszélyeit globális szinten is célszerű felmérni és a lehetséges kockázatokat kezelni kell, továbbá a gazdálkodók számára ezeket tudatosítani szükséges, még azelőtt, hogy jelentős kár származna a potenciális veszélyforrások figyelmen kívül hagyásából.

Abstract: IT applications with artificial intelligence help us in many areas of our lives. The application of artificial intelligence (AI) – due to its many potential advantages – is also spreading in agriculture. AI can help with planning, support work processes, and make decision-making faster, more efficient, and free from human errors in both crop cultivation and animal husbandry; ultimately, the correct use of AI can result in greater returns for farmers and farms. At the same time, the use of AI can also have downsides: it can be challenging for farmers who are not properly trained to use AI; high costs may exclude non-capitalist farmers from the application of AI, which may put them at a competitive disadvantage, thereby causing further concentration of agricultural land and capital; AI can increase the demand for highly skilled labour, but at the same time it can contribute to the increase in unemployment among the low skilled. It is necessary to protect systems and data, as IT systems supplemented with AI will inevitably be exposed to increasingly sophisticated cyber-attacks. The adequacy and correctness of the data must be continuously ensured. Legal questions may also arise in relation to the data: who is the owner of the data collected in the systems operated by the farmer? If you are not (only) the farmer, this can lead to the loss of your autonomy. Also: who can use the data for what and how? Systems equipped with AI are "black boxes" for farmers, they can only hope that they are efficient and work well in a given situation. If not, and the systems cause – material and non-material – damage, then who will be responsible: the system creator, the distributor or the farmer

who blindly trusts AI? If AI becomes decisive or even unavoidable in the agriculture of countries and regions, then it is advisable to assess the downsides and dangers of its application in agriculture on a global level and to manage the possible risks, and it is necessary to make farmers aware of them, even before significant damage occurs to them from ignoring potential sources of danger.

Kulcsszavak: mesterséges intelligencia, mezőgazdaság, veszély, kockázat

Keywords: artificial intelligence, agriculture, dangers, risks

1. Bevezetés

Az, hogy emberi kéz helyett robotok fogják szüretelni a termést, már nem fikció, hanem kézzel fogható valóság. A mesterséges intelligencia (angolul artificial intelligence: AI, jelen szövegben továbbiakban MI), mint új technológia megjelent a hétköznapi életet megkönnyítő alkalmazásokban, valamint a termelékenységet és jövedelmezőséget fokozó rendszerekben is. Jelentőségét mutatja, hogy a globális MI piac értéke 2030-ra előrejelzések szerint elérheti az 1581 milliárd USA dollárt (Köpöncei, 2023). A MI már az egész gazdaságot átszövi; így megjelent az ipar, a pénzügy, az oktatás, a kereskedelem területén és egyre több MI-rendszerrel találkozhatunk a mezőgazdaságban is.

A mezőgazdaság és a gazdálkodás az emberi közösségekben legrégebben megjelent, legfontosabb területek és tevékenységek közé tartozik (Czékus, 2021). Bár a bruttó hazai termékhez való hozzájárulás tekintetében a mezőgazdaság egyre kisebb jelentőségű, a társadalmi jelentősége még ma is óriási (Bógel, 2018). Az ókor óta az emberiség különböző technológiák bevetésével gazdálkodik, termeszt a növényeket, hasznosítja az állatokat. A népesség növekedésével és a megművelhető földterület csökkenésével a gazdálkodást egyre hatékonyabbá és kreatívabbá kell tenni: a megművelt terület termelékenységének és a hozamának növelése érdekében erőfeszítéseket kell tenni (Czékus, 2021). A hatékonyságnövelés nem csak az élelmiszerellátás szempontjából fontos, mivel a mezőgazdaság ökológiai lábnyoma nagy, az élelmiszertermelés számos káros mellékhatással jár, és így egyszerre elszenvedője és előidézője a klímaváltozásnak (Bógel, 2018).

A mezőgazdaság digitalizációjának széleskörű elterjedése alapvetően a következő technológiai megoldásokra épít: szenzortechnológia, érzékelőkkel történő adatgyűjtés; aktuátorok, beavatkozók; mikroszámítógépek, fedélzeti kontrollerek; telekommunikációs rendszerek, adatátviteli hálózatok; adatbázisok, távoli-, vagy felhőalapú szolgáltatások, szervertechnológiák; szerver- és kliensoldali megoldások, applikációk, mobil és irodai számítógépek, eszközök (Annosi et al., 2019). Ezt egészíthetik ki a különböző AI alkalmazások. A jövő mezőgazdaságában szintén fontos szerepe lesz a MI-vel felruházott robotoknak is, amelyek most még csak kiegészítik, segítik a mezőgazdasági munkát, egyelőre nem alkalmasak széleskörű tevékenységek elvégzésére (Ambrus, 2021; Husti, 2019).

A MI rengeteg lehetőséget kínál a munkafolyamatok megváltoztatására a mezőgazdaságban. Előnyei jól láthatók, ugyanakkor akadnak kockázatai, veszélyei az új technológia alkalmazásának (Köpöncei, 2023). A már meglévő MI alkalmazásokból leszűrhető tapasztalatokat felhasználva el kell gondolkodni azon,

hogyan a mezőgazdaságban pontosan milyen célra érdemes felhasználni a MI-t és milyen megoldandó kockázatokkal, veszélyekkel kell szembenézni; milyen árnyoldalai vannak a használatának? A válaszok keresésekor érdemes tekintetbe venni az ún. Collingridge-dilemmát is (Nagy–Hajdu, 2021), amely szerint a technológia hatását nem lehet addig megjósolni amíg azt széles körben nem kezdik el használni, de ha egyszer már beépült a mindennapi használatba, akkor az utólagos kontroll és változtatás nehézkes.

2. A mesterséges intelligencia értelmezése és előnyei

Marvin Lee Minsky (1927-2016) – aki a MI területén végzett úttörő kutatásokat – a MI-t a következőképpen definiálta: olyan gépek készítésének tudománya, amelyek olyan dolgokat csinálnak, amelyek elvégzéséhez emberi intelligencia lenne szükséges (“The science of making machines do things that would require intelligence if done by men.”) (Stonier, 1992, 107. oldal)

A MI olyan gép, illetve rendszer, amely (korlátokkal ugyan, de) képes helyettesíteni az emberi intelligencia egy részét (Köpöncei, 2023). A környezetének elemzését követően a MI képes intelligens viselkedésre, bizonyos célfeladatok önálló elvégzésére. Megvalósítása történhet szoftveres implementáció formájában, vagy lehet hardveres környezetbe implementálható (például egy robot, vagy drón). Fontos területe a gépi tanulás, amelynek keretében a MI az összegyűjtött (tanító) adatok alapján felismerő, osztályozó vagy egyéb algoritmusok hozhatók létre (Szabó, 2019).

A MI hatalmas mennyiségű, változatos adatsor gyors feldolgozásával, kombinálásával és elemzésével képes komplex helyzetek felismerésére, értelmezésére (Bögel, 2018). Nem feltétlenül szükséges, hogy minden adat és az adatok kiszámításához szükséges cél előre rögzített és ismert legyen a MI számára; a rendszernek ismeretlen adatokkal is tudnia kell dolgozni. Képes kell legyen magától megtanulnia, hogy milyen adatokat használjon egy adott célra (Russel–Norvig, 2020; Szalavetz, 2019).

Szalavetz (2019) és Taddy (2018) szerint a MI szoftvert és/vagy hardvert tartalmazó, öntanulásra, azaz saját teljesítményének további javítására képes. A MI folyamatosan beérkező adatok és különböző forrásokból származó információk feldolgozásával olyan feladatokat lát el, amelyekre korábban csak az ember volt képes. A legfejlettebb MI-megoldások a már betanított tudáselemek új kombinációit képesek létrehozni.

Bár a MI egyre nagyobb hatékonysággal támogatja különböző a problémák megoldását, ezek definiálása továbbra is emberi intelligenciát igényel (Szalavetz, 2019).

A szoftver és/vagy hardver alapú MI 3 fő típusát különböztethetjük meg (SAP, 2023; Duggal, 2023):

- Mesterséges keskeny intelligencia (artificial narrow intelligence, ANI): Célorientált, összetett algoritmusok, neurális hálózatok vezérelhetik. Tanulhatnak a tapasztalatokból, észlelhetnek és előrejelezhetnek mintákat. Ezzel együtt még messze vannak az olyan emberi összetevőktől, amelyeket

- a valódi emberi intelligenciának tulajdoníthatunk. Példák: kép- és arcfelismerő rendszerek, önvezető járművek, virtuális asszisztensek.
- Mesterséges általános intelligencia (artificial general intelligence, AGI): rendelkezik a mesterséges keskeny intelligencia képességeivel, továbbá a megszerzett tudást olyan feladatokban, helyzetekben is képes extrapolálni, amelyekhez nem kapcsolódnak szorosan a már megszerzett, feldolgozott adatok és algoritmusok. Egy ilyen intelligencia képes kell legyen ellátni minden olyan intellektuális feladatot, amire az ember is képes. A megvalósításhoz hatalmas (jelenleg még csak szuperszámítógépekben meglévő) számítási kapacitás szükséges. Példák: az ilyen rendszerek még fejlesztés alatt állnak, de szuper-, vagy kvantumszámítógépre, vagy olyan általános (generatív) modellekre, kell itt gondolnunk, mint amilyen a ChatGPT.
 - Mesterséges szuperintelligencia (artificial superintelligence, ASI): Az ilyen rendszerek már teljes önismerettel rendelkeznek, képesek az emberi viselkedés megértésére és utánzására. Az emberi tulajdonságokat kiegészítik az emberit meghaladó feldolgozási és elemzési teljesítménnyel. Bár nem valószínű, hogy a közeljövőben ilyen rendszerek fognak készülni, mégis célszerű felkészülni (etikai, jogi stb. eszközökkel) egy olyan világra, ahol a MI számos dologban felülmúlhatja, elavulttá teheti, az embert. Technikai vagy MI szingularitásnak nevezzük azt a pillanatot, amikor a MI gyors fejlődése következtében eléri azt a pontot, ahol már túlnő az ember mentális képességein.

Elmondhatjuk, hogy a MI biztosan a jövő meghatározó technológiája lesz; gépeket ruházhat fel olyan képességekkel, amelyek emberhez hasonló viselkedést tesznek lehetővé. A képességeik közé a környezet érzékelése, a tanulás, problémamegoldás, lépések megtervezése és végrehajtása konkrét célok elérése érdekében, az érvelés, valamint a kreativitás is hozzátartozhat (Európai Parlament, 2023).

Általánosságban elmondható, hogy a gazdálkodó szervezetek számára adatgyűjtés és adatfeldolgozás célja elsősorban a gazdálkodási döntések támogatása. A mesterséges intelligenciával felruházott rendszer döntési javaslatokat dolgozhat ki a döntéshozó ember számára, illetve – bizonyos esetekben – az ember akár ki is iktatható, a végrehajtás automatizálható (Bögel, 2018).

Chui és szerzőtársainak (2018) felmérése szerint a már megvalósult MI-alkalmazások döntő többségének célja a gazdálkodó szervezeteknél korábban bevezetett digitális elemző és automatizálási megoldások hatékonyságának javítása. Összességében a MI már megvalósult alkalmazásainak többsége mennyiségi változással is járt, amely azt a célt szolgálta, hogy tovább növelje az erőforrás-gazdálkodás hatékonyságát, továbbá csökkentse a költségeket (Szalavetz, 2019).

Mielőtt rátérnénk a MI használatának árnyoldalaira, célszerű áttekinteni a MI használatból származó fontosabb előnyöket (SAP, 2023; Duggal, 2023):

- Rugalmasság a vállalkozások számára: Az adatok feldolgozásában és komplex kapcsolatok felismerésében az üzleti folyamatok környezethez

igazodó és szükséges átalakításában a MI nagy segítséget jelenthet. Bonyolult folyamatok automatizálhatók, az erőforrásfelhasználás hatékonyabbá válhat, a folyamatokban, működésben keletkező zavarok és az üzleti lehetőségek jobban előrejelezhetővé válnak és jobban kihasználhatók.

- Hatékonyabb döntéshozatal: Egy szervezet vezetői arra törekcszenek, hogy időben meghozott, információn alapuló döntéseket hozzanak. Minél fontosabb egy döntés, annál nagyobb a valószínűsége annak, hogy sok összetevője és ezek között kölcsönös függőség áll fenn. A MI a gyors és fejlett adatelemzéssel és elemzésekkel járulhat hozzá az emberi döntések magabiztosságának növeléséhez, sőt bizonyos esetekben a MI önállóan is hozhat jó döntéseket.
- Hatékonyabb K+F: A gépi tanulóssal betaníthatók a MI-rendszerek arra, hogy észleljék a kiugró, váratlan értékeket az adathalmazban, vagy párosítsák az adatokat ismert mintákkal – és mindezt példátlan pontossággal és felidézési képességgel. Ez pedig gyorsabb, hatékonyabb innovációhoz vezethet.
- Elkötelezett munkaerő: A munkahelyi technológiák MI-vel kiegészített változatai csökkenthetik a rutinfeladatokkal járó terheket, lehetővé tehetik a munkavállalók számára, hogy nagyobb figyelmet fordítsanak egy-egy munka elvégzésére. A HR területén alkalmazott MI segíthet a munkaerő hatékonyságának vizsgálatában. A MI még a munka és a magánélet egészséges egyensúlyának helyreállításában is segítséget nyújthat, például a feladatok rangsorolásának elősegítésével.
- Releváns termékek és szolgáltatások biztosítása: A teljesítmény- és ügyfél-visszajelzési adatok elemzése gyorsabb és hatékonyabb lehet MI alkalmazásával. Így biztosítható a vállalkozások számára a meglévő termékek módosítása, újak bevezetése, be a legrelevánsabb és legaktuálisabb piaci és ügyféladatok figyelembevételével.
- Jobb ügyfélszolgálat: A MI segít a szervezetek számára, hogy személyre szabják a szolgáltatásaikat, az ajánlataikat, hatékonyabban kommunikáljanak ügyfeleikkel.

A mezőgazdasági döntéshozók számára a MI megfelelő módon történő felhasználása növelheti a termelékenységet, miközben a növekvő költségek mellett csökkenti a hulladékot. Néhány módszer, amivel segíti a MI a mezőgazdasági termelőt Columbus (2021), Morgan (2022) és Gonzalez (2023) munkái alapján:

- Többféle típusú adat felhasználása és elemzése: számos eszköz sokféle adattípusa áll rendelkezésre (fénykép, videó, fény, IoT-érzékelők és egyéb bemeneteket rögzítő technológiák).
- Az adatok naprakész nyomon követése: akár egyetlen növény is sok adatot szolgáltathat arról, hogy a fény, a víz, az időjárás és a környezeti változások hogyan befolyásolják a termelést, az ízt, a betegségeket stb. Idővel ez a rengeteg adat felbecsülhetetlen értékű betekintést adhat a hatékonyság növeléséhez, a hozam javításához, a becsült terményhozamok alapján az

árképzéshez, a hulladék csökkentéséhez, a tápérték növeléséhez és a csökkenő erőforrások, mint például a víz és a szántóterület csökkentéséhez, a műtrágya és növényvédő szerek optimális fajtájának, mennyiségének meghatározásához és kijuttatásához.

- Az állatállomány egészségi állapotának figyelemmel kísérése: az állatok életjeleit, a napi aktivitási szintjét és a táplálékfelvételt figyelve a MI biztosítja, hogy az állatok egészsége megfelelő legyen.
- Napi 24 órás megfigyelés mellett folyamatos gépi tanulás: folyamatos adatgyűjtéssel (például drónokkal) lehetővé válik a folyamatos tájékoztatás a terméshozamról és a környezetről, amelynek segítségével a gazdálkodók akár valós időben alkalmazkodhatnak váratlan eseményekhez.
- Autonóm rendszerek alkalmazása: a MI-n alapuló intelligens önjáró járművek, robotok, drónok megoldást jelentenek számos olyan mezőgazdasági munka elvégzésére, amelyekhez nehezen találni munkaeerőt.
- Ellátási láncok figyelése: Az ellátási láncok nyomon követhetőségének javítása a frissebb, biztonságosabb termények piacra kerülése előtt álló akadályok megszüntetésével ma már elengedhetetlen.

3. Árnyoldalak: kockázatok, veszélyek

Mint minden új technológia, a MI is számos kérdést és megoldandó kihívást hordoz magában. Az előnyökre való törekvés elkerülhetetlenül kockázatokkal is jár. Itt elsősorban a MI mezőgazdasági alkalmazásainak különböző lehetséges nem kívánt következményeit, valamint a MI más – nem mezőgazdasági – területeken történő fejlesztéseinek mezőgazdaságra gyakorolt hatásait célszerű vizsgálni. Érdemes azt is ugyanakkor figyelembe venni, hogy a MI alkalmazásából származó potenciális előnyök biztosításának elmulasztása önmagában is olyan kockázatnak számít, amelyet szintén komolyan kell mérlegelni (Sparrow et al., 2021). A MI fejlesztése során fel kell mérni minden lehetséges kockázatot, azokat mérlegelni kell (Taylor, 2022), alaposan át kell gondolni az alkalmazás lehetséges árnyoldalait az adott MI-rendszer bevezetése előtt.

Az emberi intelligenciát szimuláló gép megalkotása sok időt és erőforrást emészt fel, és így magasak a létrehozás költségei is. Naprakész hardver és szoftver szükséges a működtetéséhez, ami szintén növeli a költségeket (Duggal, 2023). Az agrárium szereplői is – a többi gazdasági ágazathoz hasonlóan – szembesülnek azokkal a korlátokkal, amelyek a MI használatával kapcsolatban felmerülnek: ezek a magas beruházási költségek, a meglévő technológiai infrastruktúrával való kompatibilitás, a működtetéshez szükséges készségek és az erőforrások biztosítása stb. (Czékus, 2021).

A MI-rendszerek működéséhez szükséges, napi rendszerességgel keletkező adatok összegyűjtéséről, tárolásáról és feldolgozásáról gondoskodni kell (BMEL, 2018). Az mezőgazdaságban összegyűjtött adatok „vegyes” minősége (Wolfert et al., 2017) problémát jelenthet a feldolgozásban. Az adatok továbbításához szélessávú (vezeték nélküli) számítógép-hálózatot kell kiépíteni. A különböző szoftverkészítők rendszerei közötti átjárhatóság megteremtése és az összegyűjtött adatok

egyértelműsítése is problémát jelenthet (Bonneau et al., 2017; BMEL, 2018). A rendszerek hatékony használata érdekében a felhasználók (gazdák) betanítására, speciális képzések megszervezése is szükség van (Deter, 2018). Végül az új technológia hatékony használatához új üzleti modellek megalkotása is elengedhetetlen (Bonneau et al., 2017; Wolfert et al., 2017).

Jogi megfontolások

A MI gyors fejlődése a mezőgazdaságban szétfeszítheti, elavulttá teheti a szabályozási kereteket, megnehezítve a biztonságos és felelősségteljes használatot.

Az adatokra alapozott mezőgazdasági technológia elterjedésének egyik akadálya az adattulajdon körüli jogi értelmezések tisztázatlansága, az adatok biztonságának kérdése (Kunisch–Kloepfer, 2017; Wolfert et al., 2017). Az Európai Unióban a személyes adatokat szigorú szabályozás védi (General Data Protection Regulation, GDPR). A mezőgazdaságban keletkező adatok egy része is értelmezhető személyes adatnak, de az adatok túlnyomó többségére nem vonatkozik szigorú szabályozás. Még 2018-ban született egy – 9 nagy jelentőségű európai mezőgazdasági szervezet részéről megfogalmazott, majd elfogadott – egyezmény a mezőgazdasági adatok kezelésének szerződésben rögzített módjáról (EU Code of conduct on agricultural data sharing by contractual agreement) (FEFAC, 2018). A dokumentum szerint az adatok tulajdonosa az adatot előállító gazdálkodó és az így keletkezett adatok – későbbi – felhasználása csakis szerződésben előzetesen rögzített beleegyezéssel és feltételekkel, díjazás ellenében lehetséges. Ez az egyezmény önkéntes alapon jött létre, az alkalmazása is önkéntes, ugyanakkor a megállapodást aláíró szervezetek nagy súlya némi garanciát jelenthet a mezőgazdasági termelőknél keletkezett adatok megosztásának és felhasználásának átláthatóságában (Szabó, 2019).

Mind a gazdálkodóknak, mind pedig a kutatóknak fontos, hogy hozzáférjenek összegyűjtött adatokhoz. Ugyanakkor ez ütközhet a gazdálkodók – jól és rosszul felfogott – érdekeivel és jogaival, akik sokszor félnek az adataik nyilvánosságra kerülésétől (Kunisch–Kloepfer, 2017). Szerződések szabályozhatják ugyan az adatbiztonságot, azonban a bizalmatlanság ennek ellenére jelen van az adatkezeléssel kapcsolatban a gazdálkodók és a vállalatok között (Pollmann, 2017).

Kérdésként merül fel, hogy ki felelős a MI által okozott károkért (Czékus, 2021)? A károkat a tulajdonos/felhasználónak, az eszköz gyártójának/forgalmazójának, vagy a programozónak kell viselnie? Ha a kárt felhasználó egyedül viseli, az a bizalmat is csökkentheti a MI-t használó technológia iránt, ugyanakkor a túl szigorú szabályozás elfojthatja az innovációt (Európai Parlament, 2020).

A MI döntéseit a nemre, életkorra, vagy egyéb emberi tulajdonságra vonatkozó adatok indokolatlanul befolyásolhatják adott szituációban (Európai Parlament, 2020). Ennek kiiktatására szintén szükség lehet jogi eszközökre.

A MI befolyásolhatja a magánélethez és az adatvédelemhez való jogot is, hiszen használható például arcfelismerő eszközökben, vagy online nyomon követésre, vagy akár profilalkotás céljából is (Európai Parlament, 2020). Az adatokkal való visszaélés veszélye miatt szintén indokolt a jogi szabályozás.

A jogi, szabályozási kérdések közül az adattulajdon és adatbiztonság témája kapja a legnagyobb hangsúlyt, azonban nem szabad megfeledkezni arról, hogy emellett számos más terület is érintett lehet, így például a repülésbiztonsági előírásokat, az önvezető közlekedési eszközök szabályozását, környezetvédelmi kérdéseket stb. is tisztázni kell (Eisenberger et al., 2017). A jogi szabályozáson túl fontos etikai kérdések is felmerülhetnek (Zsótér et al., 2022), amelyeket nem szabad figyelmen kívül hagyni.

Megbízhatósággal kapcsolatos megfontolások

Kérdés, hogy a MI jelenlegi képességei, további fejlesztései, valamint a generatív nyelvi modellek (például a ChatGPT), milyen lehetőségeket és ezzel együtt kihívásokat, veszélyeket hordoznak az emberiség – így a mezőgazdaság számára. A MI-val ellátott csevegőrobotok (chatbotok) már bárki számára elérhetők különböző keresőmotorokban. Előnyük, hogy könnyen, gyorsan kínálnak hozzáférést releváns információkhoz, akár mezőgazdasági témákban is, megspórolva ezzel a hosszadalmas kereső-, és kutatómunkát. Ilyenkor a nem megfelelő módon történő betanítás, illetve a nem körültekintő módon történő használat hordozhat veszélyeket a felhasználó számára, hiszen ez a rendszer képes akár hihetőnek hangzó, de téves (akár értelmetlen) válaszokat is adni, még akár hozzáértő számára is (Rass, 2023).

Sok MI-rendszer „fekete doboz”-nak tekinthető a felhasználó számára (Burrell, 2016). A MI egyes formáinál – különösen a gépi tanulási rendszereket alkalmazóknál – fennáll annak a veszélye, hogy egyetlen ember sem érti, hogy a rendszer miért teszi azt, amit tesz, és az is kiszámíthatatlan, hogy mit tehet váratlan körülmények között (Sparrow et al., 2021). A gépi tanulás ezen jellemzője felveti azt a kérdést, hogy mikor és milyen szerepekben érdemes megbízni az ilyen rendszerekben (High-Level Expert Group on Artificial Intelligence, 2019). Mit tegyen a gazdálkodó, ha egy MI-rendszer, amely általában nagyon megbízható, olyan cselekvési irányt javasol, amely ellentétes a gazdálkodó saját mérlegelésével? Felmerül kérdésként a MI-rendszerek által generált következményekért ki a felelős, illetve hogyan oszlik meg a felelősség (Matthias, 2004; Sparrow, 2007; Johnson, 2015; Wiseman et al., 2018) – lásd: a jogi megfontolások fejezetrészt. Mi lesz a felelősségi viszony például az eszközt alkalmazó gazda, a rendszer tervezői, vagy azok a személyek, akik megadták azokat az adatokat, amelyek alapján a betanítás készült? Fennáll annak a kockázata is, hogy nem a „hibás” felet vonják felelősségre, vagy éppen senkit sem vonnak felelősségre. Amíg ezeket a problémákat nem oldják fel, fennáll annak a veszélye, hogy a MI mezőgazdaságban rejlő potenciális előnyei nem realizálódnak, mivel a gazdálkodók, valamint a mezőgazdasági termékek és szolgáltatások termelői vonakodnak a MI elfogadásától és használatától (Sparrow et al., 2021).

Digitális (adat)biztonsággal kapcsolatos megfontolások

A magyarországi mezőgazdasági vállalkozásokban az informatikai technológiák, illetve számítógépek használata kevésbé jellemző, mint más ágazatokban (Berta, 2018). A keletkező nagy adatmennyiség – biztonságos – kezelése kihívást jelent a mezőgazdasági vállalkozások számára, miközben a hagyományos eszközök és

módszerek már nem felelnek meg a kor követelményeinek és kihívásainak, így az új, korszerűbb technikai megoldások lennének szükségesek (Pollmann, 2017).

A mezőgazdaság digitalizálása megnyitja az ajtót a kibertámadások előtt. Nem csak a más területen „szokásos” zsarolóvírusokra, szolgáltatásmegtagadási támadásokra kell gondolnunk, hanem például a MI-vezérelt gépek (autonóm permetezőgépek, önvezető traktorok és kombájnok, a terményvizsgálathoz használt robotrajok stb.) megzavarására is (Taylor, 2022), akár az MI bevetésével (Murphy, 2023). Az olyan támadások például, amelyek az autonóm traktorokat ráveszi, hogy túl mélyre ültessék a magvakat, vagy bármi egyéb módon tönkre tegyék a termést, jelentős mértékben csökkentheti akár egy egész ország mezőgazdasági kibocsátását, aminek akár katasztrofális hatásai lehetnek az élelmezésbiztonságra és súlyos gazdasági-társadalmi hatásokat generálhatnak (Sparrow et al., 2021). Ennek a kockázatnak a csökkentése érdekében fontos biztosítani a MI-rendszerek fejlesztése során megfelelő szakemberek (például etikus hackerek) bevonását a fejlesztési szakaszba (Tzachor et al., 2022).

Ha a MI kellően elterjedt lesz, és kellően fontos szerepet játszik a mezőgazdaságban, ez akár kiszolgáltatottá teheti az iparosodott országok mezőgazdasági ágazatait – háború vagy terrortámadás alatt – vagy azt megelőzően a különböző kibertámadásokkal szemben (Clarke–Knake, 2010; Sparrow et al., 2021; Dara et al., 2022).

Fennáll annak a veszélye, hogy érzékeny mezőgazdasági adatok nyilvánosságra kerülnek, vagy visszaélnék velük, megfelelő biztonsági intézkedések hiányában (Wolfert et al., 2017). Lehetséges kockázat az adatszivárgás veszélye (Taylor, 2022). Ez is súlyos következményekkel járhat a gazdálkodókra, a gazdaságokra és az élelmezésbiztonságra nézve, mivel a növényekre, az állatállományra és az ellátási láncokra vonatkozó érzékeny információk veszélybe kerülhetnek (Tzachor et al., 2022; Lenny, 2023).

A MI-rendszerek lehetőséget adnak a mezőgazdasági szektorban dolgozók fokozott felügyelet alá helyezésére, mivel az e rendszerek által generált adatok a velük dolgozók nyomon követésére és monitorozására is szolgálnak (De Stefano, 2018). Az emberekkel fizikai érintkezésbe kerülő vagy emberi testbe integrált MI-alkalmazások további biztonsági kockázatot jelenthetnek, ha azok megtervezésére és kivitelezésére nem fordítottak kellő figyelmet, nem megfelelően használják azokat, vagy netán támadás alá kerülnek.

Algoritmikus torzítással kapcsolatos megfontolások

A gépi tanulási rendszerek kimeneteinek minősége nagymértékben függ a betanításhoz alkalmazott adatok minőségétől. Az adatok „torzítása” a GiGo-elv alapján hibás eredményekhez vezethet. A „torzítás” olyan adatot jelent, amely eltorzítja azt a valóságot, amelyet reprezentálnia kellene. Például a képfelismerő rendszereket olyan fényképek felhasználásával tanítják, amelyekben különböző fényviszonyok és hátterek találhatók, ami arra készteti a MI-t, hogy ezek alapján osztályozza az objektumokat (Slaughter et al., 2008; McCarthy et al., 2010). Kétféle torzításról beszélhetünk:

- Más régióban betanított rendszerek alkalmazása eltérő környezeti viszonyok között (Keogh–Henry, 2016) számos problémát okozhat a mezőgazdasági termelő számára.
- Problémát jelenthet az is, hogy az adatokat előállító gazdálkodási gyakorlatok és környezetek jobbra ipari gazdálkodási gyakorlatok. A világ számos részén viszont még hagyományai vannak a kisüzemi és őshonos gazdálkodásnak, amelyek valószínűleg nem generálnak olyan adatokat, amelyeket a MI-rendszerek betanításához használnak, mivel a digitális mezőgazdaság technológiái nem játszanak ott szerepet. Ennek következménye lehet, hogy a mezőgazdasági MI rosszul fogja szolgálni, vagy éppen kizárja a helyi gazdaságokat. Így a társadalom nem profitálna a helyi éghajlat, a növény- és állatvilág hagyományokban rejlő értékes ismereteiből (Sparrow et al., 2021).

Gazdasági sebezhetőséggel kapcsolatos megfontolások

Bridle (2018) szerint olyan MI-t alkalmazó rendszerek lépései, amelyek jelentősen befolyásolhatnak tőzsdei árfolyamokat, olyan gazdasági következményeket generálhatnak, amelyek kihathatnak a mezőgazdaságra, az élelmiszer alapanyagok és az élelmiszerek áraira, az elérhetőségre, és akár a teljes mezőgazdasági szektor válságát okozhatják. Az adatok nem csak a szűk értelemben vett mezőgazdasági telepről, üzemből származhatnak; a teljes értéklánc állítja elő és használja fel az adatokat, így nem csak egy adott telepre, üzemre lehetnek hatással, hanem az egész élelmiszer-vertikumra (Szőke–Kovács, 2020).

Ide kapcsolható az alkalmazott technológiától való függés is: Azon túl, hogy a hagyományos ismeretek és készségek elveszhetnek, bekövetkezhet gazdálkodási gyakorlatok sokszínűségének hiánya is. A MI technológiára való túlzott támaszkodás sebezhetővé teheti a gazdálkodókat (például rendszerhibák, adatvesztés vagy műszaki problémák során) bekövetkező zavarok esetén. Ez a tényező is jelentős kockázatot jelent a gazdálkodók és a tágabb élelmiszergazdaság számára (Dara et al., 2022).

A gazdálkodási folyamatok automatizálása a gazdálkodók autonómiájának elvesztéséhez vezethet, akik döntéshozataluk során függővé válhatnak a MI-rendszerektől (Sparrow et al., 2021), illetve azok gyártóitól (BMEL, 2018). A döntéshozatal helye megváltozhat, a mezőgazdasági szakember kezéből átkerülhet az adatokat birtokló szervezetekhez.

Gazdasági egyenlőtlenségek elmélyülésével kapcsolatos megfontolások

A MI rendszereket használó gazdálkodók versenyelőnybe kerülhetnek a technológia alacsonyabb fokán álló rendszerek használóival szemben. Konfliktusok kialakulásának lehetősége is fennáll a két csoport között (BMEL, 2018). A korszerű MI-alapú gazdaságok több és jobb információhoz jutnak, az információhoz való hozzáférés egyenlőtlenségei hozzájárulhatnak a piaci verseny torzításához.

A magas bevezetési költségek miatt a MI-eszközök nem mindig megfizethetők a kevésbé tőkeerős gazdaságok számára, ami súlyosbíthatja a mezőgazdaságban

meglévő egyenlőtlenségeket, és korlátozhatja a korszerű technológiákhoz való hozzáférést azok számára, akiknek talán a legnagyobb szükségük lenne rá. További tőke- és hatalomkoncentráció következhet be a nagy mezőgazdasági vállalkozások javára (Galaz et al., 2021; Taylor, 2022; Barangé, 2023).

A MI technológiát többnyire olyan nagyvállalatok fejlesztik és birtokolják, amelyek erejüket felhasználva uralják a piacot és irányítják az egész élelmiszer-ellátási láncot. Ez a hatalom- és tőkekoncentráció gazdasági-társadalmi egyenlőtlenségek elmélyüléséhez vezethet, mivel a kisebb gazdaságok nehezen vehetik fel a versenyt a nagyvállalatokkal (Wolfert et al., 2017; Fleming et al., 2018; Sparrow et al., 2021; Cropin, 2021).

Mezőgazdasági munkahelyekkel kapcsolatos megfontolások

A MI elterjedésének sokszor emlegetett, jelentősnek tartott rövid távú kockázata, a tömeges munkanélküliség kialakulása (Nagy–Hajdu, 2021), amely a mezőgazdaságban is – egyes munkakörökben – éreztetni fogja a hatását. A MI-val ellátott mezőgazdasági robotok használata leginkább az alacsonyabb képzettséget igénylő, elsősorban manuális munkát végző munkavállalókat veszélyezteti. Emellett az a gondolat is elterjedt, hogy a MI számos szellemi munkakört is megszüntethet (Brynjolfsson–McAfee, 2014). A MI tehát a mezőgazdaságban, akárcsak – a gazdaság más területein –, munkájuk elvesztésével fenyegetheti mind a fizikai, mind a szellemi munkakörben foglalkoztatottakat (Frey–Osborne, 2017).

A MI azon képessége, hogy helyettesítse az embereket a kognitív feladatok elvégzésében, vonzóvá teszi a gazdaság szereplői számára. Ha a gépek képesek nagyobb hatékonysággal ellátni azokat a feladatokat, amelyek bizonyos termékek előállításához és szolgáltatások nyújtásához szükségesek, akkor aligha lesz ösztönzés az emberi munkaerő alkalmazására. Egy munka számítógépesítésre való alkalmassága attól függ, hogy túlnyomórészt kognitív vagy manuális munkáról van-e szó, valamint, hogy rutinszerű-e vagy nem (Autor et al., 2003; Frey–Osborne, 2017). Az biztosan állíthatjuk, hogy a MI az agráriumban is a munka jellegének átalakulásához fog vezetni (Sparrow et al., 2021).

A MI elterjedése tehát várhatóan munkahelyek megszűnését is okozhatja, míg egyúttal várhatóan új, magasabb szintű szakképzettséget igénylő munkahelyeket is teremthet, továbbá lehetőséget teremt egyéb – például kreativitást igénylő – munkák elvégzésére (Duggal, 2023). Várhatóan kevesebb emberre lesz szükség a MI-rendszerek felügyeletére, de ugyanakkor ez a fajta munka magasabb szakértelmet fog igényelni (Bell et al., 2015). Várhatóan megfigyelhető lesz az is, hogy ha az emberek számára csak olyan munkák állnak majd rendelkezésre, amelyeket a gépek nem tudnak elvégezni, e megmaradt munkák közül soknak az elvégzéséhez valószínűleg a jelenleginél is kevesebb szakértelemre lesz szükség (Bell et al., 2015; Carr, 2015).

Kutatók feltételezik, hogy a jövőben egy gazdaság irányítása alig fog különbözni bármely más vállalkozás irányításától, amelyet emberekből és robotokból álló csapatok végeznek majd (Sparrow et al., 2021). Az oktatásnak, képzésnek döntő

szerpe van abban igény szerint, képzett munkaerőt biztosítson ezeken a területen (Európai Parlament, 2020).

A mezőgazdaságban a mérleg feltételezhetően végül negatív lesz: a MI alkalmazása kétségtelenül új munkahelyeket hoz létre, de az valószínűtlennek tűnik, hogy annyi munkahelyet teremtsen a mezőgazdaságban, mint amennyit megszüntetne (Sparrow et al., 2021).

Környezettel kapcsolatos megfontolások

A nem hatékony MI-rendszerek, amelyek az erőforrás-intenzív gazdálkodási gyakorlatokat részesítik előnyben, rövid távon javíthatják a hatékonyságot, növelhetik a hozamot, de ezt általában a környezet kárára teszik. A kizárólag rövid távú terméshozam maximalizálására programozott MI figyelmen kívül hagyhatja a hosszú távú környezeti következményeket (Tzachor et al., 2022). A hosszú távon jelentkező negatív környezeti hatások – például a vegyi anyagok túlzott használata megzavarhatják a helyi növény- és állatvilág kényes egyensúlyát, ami végső soron az ökoszisztémák és a biológiai sokféleség károsodásához vezethet (University of Cambridge, 2022).

A MI hozzájárulhat a monokultúra terjedéséhez, aminek közismert negatív hatásai vannak a környezetre (Tilman, 1999). A génmódosított növények kifejlesztése és nagyobb arányú alkalmazása fordulhat elő, és a mezőgazdaságot kiszolgáltatottabbá teszi, mivel a növénybetegség iránti nagyobb fogékonyság kialakulás következtében terméskiesés állhat elő (Sparrow et al., 2021).

Előfordulhat, hogy egy bizonyos régió adatai alapján képzett MI-rendszerek használata nem veszi figyelembe más régiók egyedi környezeti tényezőit és biológiai sokféleségét (Sparrow et al., 2021). Ez szintén nem kívánt következményekhez vezethet, és tovább súlyosbíthatja a biológiai sokféleség csökkenését (Taylor, 2022).

A MI technológia alkalmazása tehát környezetvédelmi költségekkel jár (Sparrow et al., 2021). A környezeti hatás minimalizálása érdekében kulcsfontosságú, hogy az új technológiákat felelősségteljesen fejlesszék és előzetesen, kísérleti körülmények között teszteljék annak biztosítása érdekében, hogy biztonságosak legyenek a nem kívánt következmények ellen (Tzachor et al., 2022; Európai Parlament, 2023).

Biztosítani kell, hogy a mezőgazdaságban a MI megoldásai hosszú távon fenntarthatóak legyenek mind gazdasági, mind környezeti szempontból, és ne mérítsék ki a természeti erőforrásokat.

A természeti világtól való elidegenedés kérdése

A MI-rendszerek leegyszerűsítik, eltorzítják a világról alkotott képünket. Mindent adatokká transzformálnak és ezzel szem előtt téveszthetjük a természeti világot (Ellul, 1964; Heidegger, 1977). Ha a MI széleskörű alkalmazása a mezőgazdaságban megváltoztatja azt, ahogyan a természeti világot és a benne elfoglalt helyünket érzékeljük és értékeljük, azáltal, hogy elsősorban az adatok szemszögéből tekintünk rá, ez alááshatja például a környezetvédelmi kezdeményezések politikai támogatottságát.

A MI helytelen alkalmazása negatív hatással lehet az állatjólétre is. Az állatok valós szenvedéseit bizonyos mezőgazdasági összefüggésekben elhomályosíthatják mind az összegyűjtött adatok, mind az azokból képzett összefüggések (Woods, 2012; Holloway et al., 2013; Holloway et al., 2014).

Ha a természetet mint elemzendő, majd manipulálandó adatrendszerként kezeljük, annak számunkra is káros következményei lehetnek. Figyelembe kell(ene) venni, hogy a világunk nem írható le csupán (szám)adatok összességével, és azt is, hogy a növények és az állatok nem gépek (Sparrow et al., 2021).

A vidék és a város kapcsolatának átalakulására vonatkozó megfontolások

Ha a MI jelentős számú munkahely megszűnéséhez vezet a vidéki térségekben, az akár demográfiai változásokhoz, valamint a vidéki és városi lakosság társadalmi és politikai kapcsolatának megváltozásához vezethet (Rotz et al., 2019). Nehezebbé válhat fenntartani a gazdálkodók és az agrárszektor – politikai és anyagi – támogatását, ha azt a fejlődés következtében pusztán az információtechnológiai szektor egyik szeletének tekintik majd, vagy ha az ágazatban a vagyonszűkülés (politikai) ellenérzést vált ki.

Válaszul a mezőgazdasági munkalehetőségek csökkenésére, az új vállalkozások vidéken történő megjelenése – például a vendéglátásban, vagy a turizmusban (Zsótér, 2006) –, valamint a munkahelyek átrendeződése a mezőgazdaságban fokozatosan elmoshatja a kulturális különbségeket a városi és vidéki térségek között (Gosnell–Abrams, 2011; Klerkx et al., 2019; Zsótér et al., 2020), gazdasági és politikai változásokat indukálva (Sparrow et al., 2021).

4. Záró gondolatok

A MI számos potenciális lehetőséggel rendelkezik, ez vonzóvá teszi a mezőgazdasági szektorban működő gazdálkodók, valamint az MI-rendszerek szállítói számára.

A lehetőségek és előnyök mellett számos kockázattal, veszéllyel kell szembenézni az új technológia bevezetése és alkalmazása során. A MI olyan kihívások elé állítja az agráriumot, amelyek kezelésére még nem alakultak ki, csupán alakulnak a megfelelő(nek tűnő) válaszok.

Elemzők szerint a már a közeljövőben előállhat olyan piaci-gazdasági környezet, amely nem fog kedvezni a MI további terjedésének a mezőgazdaságban sem. A fő tényezők: az új technológia iránti befektetői és felhasználói érdeklődés jelentős mérséklődése, a fejlesztés egyre növekvő költségei és a szigorú szabályozás iránti igény (Nemes, 2023).

Irodalomjegyzék

- Ambrus B. (2021): Robottechnika alkalmazási lehetőségei a szántóföldi növényvédelemben. *Acta Agronomica Óváriensis*, 62 (1): 67–97.
- Annosi, M. C., Brunetta, F., Monti, A. Nat, F. (2019): Is the trend your friend? An analysis of technology 4.0 investment decisions in agricultural SMEs. *Computers in Industry*, 109: 59–71. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2019.04.003>

- Autor, D., Levy, F., Murnane, R. J. (2003): The skill content of recent technological change: An empirical exploration. *The Quarterly Journal of Economics*, 118 (4): 1279–1333. <https://doi.org/10.1162/003355303322552801>
- Barangé, L. (2023): Artificial Intelligence: How could it transform agriculture? <<https://alliancebioversityciat.org/stories/artificial-intelligence-agriculture>> (2023.09.28.)
- Bell, S. E., Hullinger, A., Brislen, L. (2015): Manipulated masculinities: Agribusiness, deskilling, and the rise of the businessman–farmer in the United States. *Rural Sociology*, 80 (3): 285–313.
- Berta O. (2018): Információs technológiák használata a magyar mezőgazdasági vállalkozások menedzsmentjében: avagy egy digitális agrárgazdasági kutatás eredményei. *Gazdálkodás*, 62 (4): 337–352.
- BMEL – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (szerk.) (2018): Digitalisierung in der Landwirtschaft 2018. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. <https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/digitalpolitik-landwirtschaft.pdf?__blob=publicationFile&v=9> (2023.09.06.)
- Bonneau, V., Copigneaux, B., Probst, L., Pedersen, B. (2017): Industry 4.0 in agriculture: Focus on IoT aspects. Digital Transformation Monitor. Európai Bizottság. <<https://ati.ec.europa.eu/sites/default/files/2020-07/Industry%204.0%20in%20Agriculture%20-%20Focus%20on%20IoT%20aspects%20%28v1%29.pdf>> (2023.08.10.)
- Bógel Gy. (2018): A dolgok internetének hatása az ellátási láncokra: a mezőgazdaság példája. *Logisztikai trendek és legjobb gyakorlatok*, 4 (2): 23–27. <https://doi.org/10.21405/logtrend.2018.4.2.23>
- Bridle, J. (2018): *New dark age: Technology and the end of the future*. Verso.
- Brynjolfsson, E., McAfee, A. (2014): *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. Norton.
- Burrell, J. (2016): How the machine ‘thinks’: Understanding opacity in machine learning algorithms. *Big Data and Society*, 3 (1): 1–12. <https://doi.org/10.1177/2053951715622512>
- Carr, N. (2015): *The glass cage: How our computers are changing us*. Vintage.
- Chui, M., Manyika, J., Miremadi, M., Henke, N., Chung, R., Nel, P., Malhotra, S. (2018): Notes from the AI frontier: Applications and value of deep learning. McKinsey Global Institute. <<https://www.mckinsey.com/featured-insights/artificial-intelligence/notes-from-the-ai-frontier-applications-and-value-of-deep-learning>> (2023.08.10.)
- Clarke, R. A., Knake, R. (2010): *Cyber war: The next threat to national security and what to do about it*. Ecco Books.
- Columbus, L. (2021): 10 Ways AI Has The Potential To Improve Agriculture In 2021. Forbes. <<https://www.forbes.com/sites/louisacolumbus/2021/02/17/10-ways-ai-has-the-potential-to-improve-agriculture-in-2021/>> (2023.08.10.)
- Cropin (2021): Ethical and Safe AI In Agriculture: Considerations for Lending & Insurance. <<https://www.cropin.com/blogs/ethical-and-safe-ai-in-agriculture-considerations-for-lending-insurance>> (2023.08.10.)
- Czékus M. (2021): Mesterséges intelligenciával támogatott mezőgazdaság. *Mezőhír* 2021/5. <<https://mezohir.hu/2021/05/10/mesterseges-intelligencia-az-agrariumban-mezogazdasag/>> (2023.09.10.)
- Dara, R., Hazrati Fard, S. M., Kaur, J. (2022): Recommendations for ethical and responsible use of artificial intelligence in digital agriculture. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 5: 884192. <https://doi.org/10.3389/frai.2022.884192>
- De Stefano, V. (2018): Negotiating the algorithm: Automation, artificial intelligence and labour protection. Working paper. International Labor Office. <https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/---emp_policy/documents/publication/wcms_634157.pdf> (2023.08.10.)
- Deter, A. (2018): Landwirtschaft 4.0 – endlich mal praktisch. *Top Agrar*, (3): 116–117. <<https://www.topagrar.com/technik/news/landwirtschaft-4-0-endlich-mal-praktisch-9372736.html>> (2023.08.10.)

- Duggal, N. (2023): Advantages and Disadvantages of Artificial Intelligence [AI]. Simplilearn. <<https://www.simplilearn.com/advantages-and-disadvantages-of-artificial-intelligence-article>> (2023.08.10.)
- Eisenberger, I., Hödl, E., Huber, A., Lachmayer, K., Mittermüller, B. (2017): „Smart Farming” – Rechtliche Perspektiven. In Norer, R., Holzer, G. (szerk.): *Agrarrecht. Jahrbuch*. NWV Verlag, Bécs. 207–223.
- Ellul, J. (1964). *The technological society*. Vintage Books.
- Európai Parlament weboldala (2023): Mi az a mesterséges intelligencia és mire használják? <<https://www.europarl.europa.eu/news/hu/headlines/society/20200827STO85804/mi-az-a-mesterseges-intelligencia-es-mire-hasznaljak>> (2023.08.10.)
- Európai Parlament weboldala (2020): A mesterséges intelligencia használata és veszélyei <<https://www.europarl.europa.eu/news/hu/headlines/society/20200918STO87404/a-mesterseges-intelligencia-hasznalata-es-veszelyei>> (2023.08.10.)
- FEFAC (2018): EU Code of conduct on agricultural data sharing by contractual agreement 2018 <https://fefac.eu/wp-content/uploads/2020/07/eu_code_of_conduct_on_agricultural_data_sharing-1.pdf> (2023.09.10.)
- Fleming, A., Jakku, E., Lim-Camacho, L., Taylor, B., Thorburn, P. (2018): Is big data for big farming or for everyone? Perceptions in the Australian grains industry. *Agronomy for Sustainable Development*, 38 (3): 24–34. <https://doi.org/10.1007/s13593-018-0501-y>
- Frey, C. B., Osborne, M. A. (2017): The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? *Technological Forecasting and Social Change*, 114: 254–280. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.08.019>
- Galaz, V., Centeno, M. A., Callahan, P. W., Causevic, A., Patterson, Th., Brass, I., Baum, S., Farber, D., Fischer, J., Garcia, D., McPhearson, T., Jimenez, D., King, B., Larcey, P., Levy, K. (2021): Artificial intelligence, systemic risks, and sustainability. *Technology in Society*, 67: 101741. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101741>
- Gonzalez, W. (2023): How AI Is Cropping Up In The Agriculture Industry? Forbes. <<https://www.forbes.com/sites/forbesbusinesscouncil/2023/02/02/how-ai-is-cropping-up-in-the-agriculture-industry/>> (2023.08.10.)
- Gosnell, H., Abrams, J. (2011): Amenity migration: Diverse conceptualizations of drivers, socioeconomic dimensions, and emerging challenges. *GeoJournal*, 76 (4): 303–322. <https://doi.org/10.1007/s10708-009-9295-4>
- Heidegger, M. (1977): *The question concerning technology, and other essays*. Garland Publishing.
- Holloway, L., Bear, C., Wilkinson, K. (2013): Re-capturing bovine life: Robot–cow relationships, freedom and control in dairy farming. *Journal of Rural Studies*, 33: 131–140. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2013.01.006>
- Holloway, L., Bear, C., Wilkinson, K. (2014): Robotic milking technologies and renegotiating situated ethical relationships on UK dairy farms. *Agriculture and Human Values*, 31 (2): 185–199. <https://doi.org/10.1007/s10460-013-9473-3>
- Husti I. (2019): Robot vagy robot? A robotizáció térnyerése a mezőgazdaságban. *Mezőgazdasági technika*, 60 (8): 26–29. <http://technika.gmgi.hu/uploads/termek_1700/a_robotizacio_ternyeres_e_a_mezogazdasagban_19_08.pdf> (2023.09.10.)
- Johnson, D. G. (2015): Technology with no human responsibility? *Journal of Business Ethics*, 127 (4): 707–715. <https://doi.org/10.1007/s10551-014-2180-1>
- Keogh, M., Henry, M. (2016): *The implications of digital agriculture and big data for Australian agriculture*. Australian Farm Institute.
- Klerkx, L., Jakku, E., Labarthe, P. (2019): A review of social science on digital agriculture, smart farming and agriculture 4.0: New contributions and a future research agenda. *NJAS – Wageningen Journal of Life Sciences*, 100315: 90–91. <https://doi.org/10.1016/j.njas.2019.100315>

- Köpöncei Cs. (2023): A mezőgazdaságban is hódít a mesterséges intelligencia. *Világgazdaság*. <<https://www.vg.hu/vilaggazdasag/2023/02/a-mezogazdasagban-is-hodit-a-mesterseges-intelligencia>> (2023.09.10.)
- Kunisch, M., Kloepfer, F. (2017): Landwirtschaft 4.0 im Maisanbau. *Mais*, 44 (4): 156–160.
- Lenny, D. (2023): AI in Agriculture The Future of Farming <<https://intellias.com/artificial-intelligence-in-agriculture/>> (2023.08.10.)
- Matthias, A. (2004): The responsibility gap: Ascribing responsibility for the actions of learning automata. *Ethics and Information Technology*, 6 (3): 175–183
- McCarthy, C. L., Hancock, N. H., Raine, S. R. (2010): Applied machine vision of plants: A review with implications for field deployment of automated farming operations. *Intelligent Service Robotics*, 3 (4): 209–217. <https://doi.org/10.1007/s11370-010-0075-2>
- Morgan, L. (2022): AI examples that can be used effectively in agriculture. Techtargget Network. <<https://www.techtargget.com/searchenterpriseai/feature/AI-examples-that-can-be-used-effectively-in-agriculture>> (2023.08.10.)
- Murphy, H. (2023): AI: a new tool for cyber attackers - or defenders? *Financia Times Special Report – Navigating Cyber Risk*, 2023. szeptember 21. <<https://www.ft.com/content/09d163be-0a6e-48f8-8185-6e1ba1273f42>> (2023.09.25.)
- Nagy V., Hajdu V. (2021): A mesterséges intelligencia lehetséges hatása(i) a „munka világára”. *Jelenkori társadalmi és gazdasági folyamatok*, 16 (1-2): 79–90. <https://doi.org/10.14232/jtgf.2021.1-2.79-90>
- Nemes T. (2023): Mesterséges intelligencia: már jövőre kidurrannhat a lufi. *Világgazdaság*. <<https://www.vg.hu/penz-es-tokepiac/2023/10/mesterseges-intelligencia-mar-jovore-kidurrannhat-a-lufi>> (2023.10.10.)
- Pollmann, B. (2017): Digitale Landwirtschaft: IT für Acker und Stall. <<https://biooekonomie.de/digitale-landwirtschaft-it-fuer-acker-und-stall>> (2023.09.06.)
- Rass K. (2023): Mesterséges intelligencia: áldás vagy átok? *Magyar mezőgazdaság*. <<https://magyarmezogazdasag.hu/2023/06/05/mesterseges-intelligencia-aldas-vagy-atok/>> (2023.09.10.)
- Rotz, S., Gravely, E., Mosby, I., Duncan, E., Finnis, E., Horgan, M., LeBlanc, J., Martin, R., Neufeld, H. T., Nixon, A., Pant, L., Shalla, V., Fraser, E. (2019): Automated pastures and the digital divide: How agricultural technologies are shaping labour and rural communities. *Journal of Rural Studies*, 68: 112–122. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2019.01.023>
- Russel, S. Norvig, P. (2010): *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Third Edition. Pearson Education Limited, New Jersey. <https://people.engr.tamu.edu/guni/csce421/files/AI_Russell_Norvig.pdf> (2023.09.10.)
- SAP (2023): Mi a mesterséges intelligencia? <<https://www.sap.com/hungary/products/artificial-intelligence/what-is-artificial-intelligence.html>> (2023.09.30.)
- Slaughter, D. C., Giles, D.K., Downey, D. (2008): Autonomous robotic weed control systems: A review. *Computers and Electronics in Agriculture*, 61 (1): 63–78. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2007.05.008>
- Sparrow, R. (2007): Killer robots. *Journal of Applied Philosophy*, 24 (1): 62–77. <https://doi.org/10.1111/j.1468-5930.2007.00346.x>
- Sparrow, R., Howard, M., Degeling Ch. (2021): Managing the risks of artificial intelligence in agriculture. *NJAS: Impact in Agricultural and Life Sciences*, 93 (1): 172–196. <https://doi.org/10.1080/27685241.2021.2008777>
- Stonier, T. (1992). The Evolution of Machine Intelligence. In: Stoner, T. (szerk): *Beyond Information*. Springer, London. 107–133. https://doi.org/10.1007/978-1-4471-1835-0_6
- Szabó I. (2019): Az agrárinformatika helyzete, fejlődési irányai hazánkban és nemzetközi kitekintésben. *Állattenyésztés és takarmányozás*, 68 (3): 185–194.
- Szalavetz A. (2019): Mesterséges intelligencia és technológiavezérelt termelékenységemelkedés. *Külgazdaság*, 63 (7-8): 53–79. <http://real.mtak.hu/102427/1/Szalavetz_MI_Final.pdf> (2023.09.10.)

- Szőke V., Kovács L. (2020): Mezőgazdaság 4.0 – relevancia, lehetőségek, kihívások. *Gazdálkodás*, 64 (4): 289–304. <http://real-j.mtak.hu/21239/1/gazd_2021_65_1.pdf> (2023.09.10.)
- Taddy, M. (2018): The technological elements of artificial intelligence. *National Bureau of Economic Research*. Working Papers No. 24301. <https://doi.org/10.3386/w24301>
- Taylor, M. (2022): Researchers Warn of Risks of Using AI in Agriculture. *Laboratory Equipment News*. <<https://www.laboratoryequipment.com/583705-Researchers-Warn-of-Risks-of-Using-AI-in-Agriculture/>> (2023.08.10.)
- Tilman, D. (1999): Global environmental impacts of agricultural expansion: The need for sustainable and efficient practices. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 96 (11): 5995–6000. <https://doi.org/10.1073/pnas.96.11.5995>
- Tzachor, A., Devare, M., King, B., Avin Sh., Ó hÉigeartaigh, S. (2022): Responsible artificial intelligence in agriculture requires systemic understanding of risks and externalities. *Nature Machine Intelligence*, 4 (2): 104–109. <https://doi.org/10.1038/s42256-022-00440-4>
- University of Cambridge (2022): Risks of using AI to grow our food are substantial and must not be ignored, warn researchers. *ScienceDaily*. <www.sciencedaily.com/releases/2022/02/220223111240.htm> (2023.08.10.)
- Wiseman, L., Cockburn, T., Sanderson, J. (2018): Legal consequences of autonomous farming. *Farm Policy Journal*, 15 (2): 37–46.
- Wolfert, S., Ge, L., Verdouw, C., Bogaardt, M.-J. (2017): Big Data in Smart Farming – A review. *Agricultural Systems*, 153: 69–80. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2017.01.023>
- Woods, A. (2012): Rethinking the history of modern agriculture: British pig production, ca. 1910–65. *Twentieth Century British History*, 23 (2): 165–191. <https://doi.org/10.1093/tcbh/hwr010>
- Zsótér B. (2006): Turizmus Mezőhegyesen: a Hotel Nonius bemutatása. In: Gál József (szerk.): Európai Unió Kutatási és Oktatási Projektek Napja és Leonardo da Vinci Learn at Work Projekt-találkozó . Delfin Computer Informatikai Zrt., Hódmezővásárhely.
- Zsótér B., Búrany Á., Deák D. (2022): Egy szeged környéki mezőgazdasági Kft. készletgazdálkodása – etikai vonatkozásokkal. *Jelenkori Társadalmi és Gazdasági Folyamatok*, 17 (3-4): 99–105. <https://doi.org/10.14232/jtgf.2022.3-4.99-105>
- Zsótér B., Illés S., Simonyi P. (2020): Model of Local Economic Development in Hungarian Countryside. *European Countryside*, 12 (1): 85–98. <https://doi.org/10.2478/euco-2020-0005>

AZ ÁLLATTENYÉSZTÉS HATÁSA A NÖVÉNYTERMESZTÉSI ÉS A VÁLLALATI JÖVEDELEMRE

Horváth József¹ – Seres Balázs¹

THE EFFECT OF LIVESTOCK FARMING ON CROP GROWING AND COMPANY INCOME

¹Szegedi Tudományegyetem Mezőgazdasági Kar, Hódmezővásárhely

Absztrakt: Kutatásunkban azt tanulmányoztuk, hogy milyen lehetőségeket tud egy vegyes szerkezetű gazdálkodást folytató mezőgazdasági vállalkozás felvázolni abban az esetben, ha felhagyna az állattenyésztés folytatásával és az ott felhasznált, saját termelésű növényi termékeket is értékesítené. A vállalat éves beszámolóinak, a tervezést és a kontrollingot szolgáló üzemgazdasági dokumentumoknak az áttekintése képezte a vizsgálat alapját. A vizsgált három év adatait összegezve megállapítható, hogy az állattenyésztés jelentős negatív hatással volt a vállalkozás eredményességére. Ha az állattenyésztés által felhasznált és a növénytermesztés által megtermelt terményeket értékesítették volna a különböző években a cég mintegy 235 millió Ft-tal magasabb eredményt könyvelhetett volna el.

Abstract: In our research, it was studied what opportunities an agricultural enterprise with a mixed structure could outline in the event that it were to stop the continuation of animal breeding and sell the plant products used there as well. The review of the company's annual reports and business documents for planning and controlling formed the basis of the investigation. Summarizing the data of the three years examined, it can be concluded that animal breeding had a significant negative impact on the profitability of the company. If the products used by animal husbandry and produced by crop cultivation had been sold in different years, the company could have recorded a profit of HUF 235 million higher.

Kulcsszavak: állattenyésztés, növénytermesztés, jövedelem, értékesítés

Keywords: livestock farming, crop growing, income, sale

1. Bevezetés

Kutatásunkban azt tanulmányoztuk, hogy milyen lehetőségeket tud egy vegyes szerkezetű gazdálkodást folytató mezőgazdasági vállalkozás felvázolni abban az esetben, ha felhagyna az állattenyésztés folytatásával és az ott felhasznált, saját termelésű növényi termékeket is értékesítené. Különös tekintettel vizsgáltuk a foglalkoztatási szerkezet átalakulását, figyelembe véve, hogy a növénytermesztés szezonális munkaerő felhasználást igényel. A vizsgált cég Békés vármegye egyik jelentős mezőgazdasági vállalkozása, amely kulcsszerepet tölt be az adott település és vonzáskörzete tekintetében is. A vállalat gazdálkodásában a növénytermesztésen belül kiemelt szerepet kap a gabona ágazat (búza, kukorica és őszi árpa), valamint az ipari növény ágazat (étkezési és olajnapraforgó, őszi káposztarepce). Az állattenyésztési főágazaton belül szakosított sertéstartással és tejelő szarvasmarhatartással foglalkozik. Széleskörű tevékenységi palettájának köszönhetően sok munkavállaló számára biztosít állandó és biztos munkalehetőséget a településen élők közül. A cég példáján és adatain keresztül bemutatjuk a

főágazatokat és azok szervezeten belüli hátterét is, vizsgálva, hogy azok külön-külön, valamint egymástól függően is hogyan működnek, milyen hatással vannak egymásra.

2. Anyag és módszer

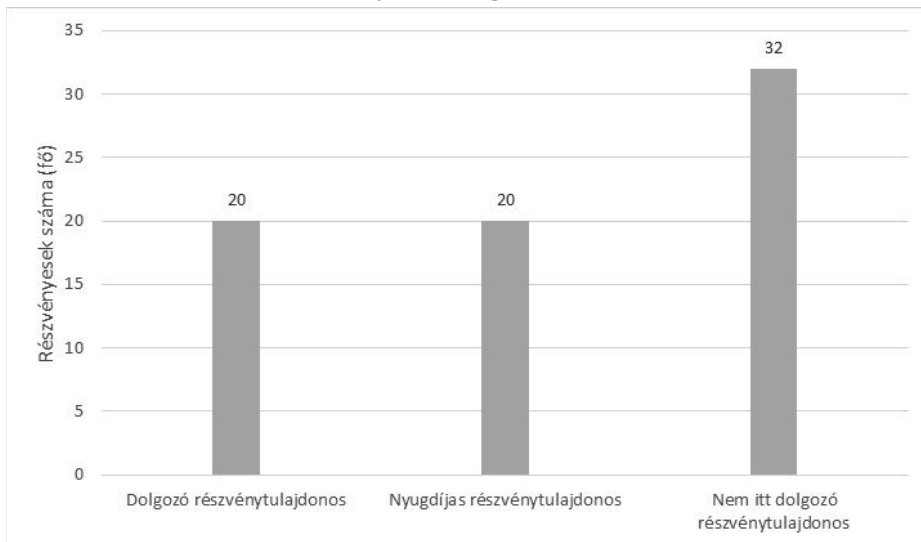
Az elemzés módszerének megválasztása során figyelemmel kell lenni: (a) az elemzés céljára; (b) a vizsgált területre és a (c) a rendelkezésre álló információs bázisra (Baranyai et al., 2013). Az elemzés célja (1) a vállalat gazdálkodását befolyásoló tényezők feltárása, és hatásuk számszerűsítése, (2) a vezetői döntések előkészítése, megalapozása, (3) az intézkedések végrehajtásának nyomon követése (terv-tény) összehasonlítás, a végrehajtás minősítése, az eltérések okainak feltárása, (4) a fejlődés tendenciáinak feltárása (Blaskó et al., 2011). Kutatásunk során a vállalat éves beszámolóinak, a tervezést és a kontrollingot szolgáló üzemgazdasági dokumentumoknak az áttekintése képezte a vizsgálat alapját. Ennek keretében vizsgáltuk a mérleget, az eredménykimutatást, a kiegészítő mellékletet, az ületi jelentést a cash-flow kimutatást, a terv-tény adatokat összevető táblázatokat. A folyamatok mélyebb megértése céljából interjúkat készítettünk az igazgatóság elnökével, a főágazatok vezetőivel és a főkönyvelővel. Iránymutatóként tekintettünk Vargáné Németh (2021) gondolataira is, miszerint a hosszú távú eredményes működéshez és a versenyképességhez nélkülözhetetlen a jövőorientált vezetői gondolkodás és a jól előkészített, gyors döntések meghozatalának képessége.

A számszerű adatok összegyűjtését követően azokat rendszereztük, majd Microsoft Excel munkalapokon rögzítettük. Az adatfeldolgozás során egyszerű statisztikai módszereket alkalmaztunk, megoszlási viszonyszámokat, bázis- és láncviszonyszámokat határoztunk meg. Az eredményeket táblázatokba rendeztük és az MS Excel program segítségével ábrákat és diagramokat készítettünk.

3. Eredmények és értékelésük

A vizsgált vállalat részvénytársaságként működik, amely átalakulással jött létre egy mezőgazdasági termelő és értékesítő szövetkezet teljes körű jogutódjaként. A vállalkozás megközelítőleg 3200 hektáron folytat növénytermesztést és arra épülő állattenyésztést. A mezőgazdasági alaptevékenységen túl fontos még megemlíteni a vállalat által üzemeltetett horgásztavat és kastélyt, mely szálláshelyként működik. A 2022. évi üzleti jelentés alapján a vállalkozás 72 fő részvénytulajdonossal rendelkezik, akik közül 20 fő a zrt-nél dolgozik, 20 fő nyugdíjas részvénytulajdonos, továbbá 32 fő nem a vállalatnál dolgozó részvénytulajdonos (1. ábra).

1. ábra: Részvényesek megoszlása a 2022. évben



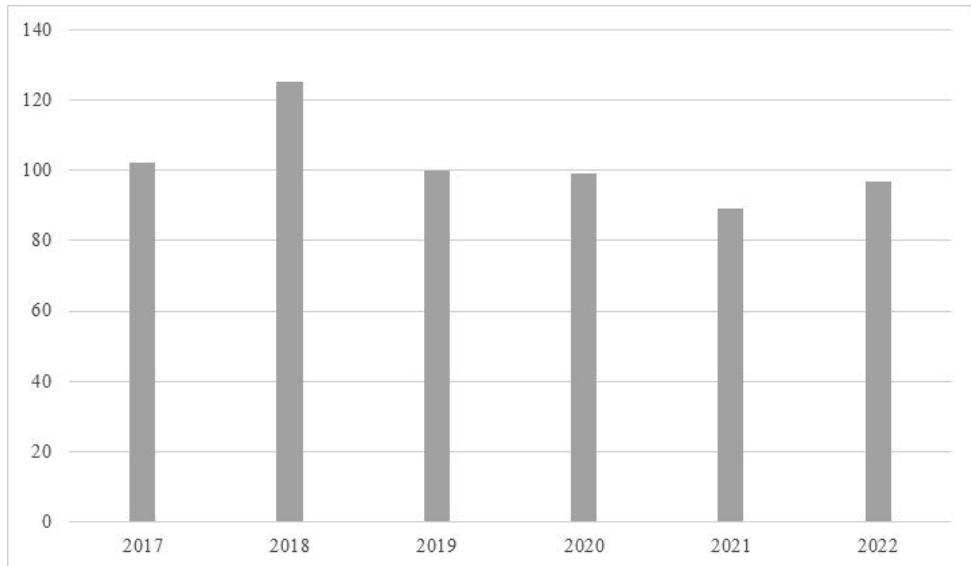
Forrás: a szerzők saját szerkesztése (2023)

A vállalat 2022-ben összesen 97 főt foglalkoztatott, mely a korábbi évek folyamatos csökkenése után emelkedést mutatott (2. ábra). A 97 főből 16 fő részvényes, valamint 4 fő rendelkezik részvényekkel és egyben nyugdíjas is.

A zártkörűen működő részvénytársaság tevékenységéből adódóan a megelőző évek trendjének megfelelően 2022-ben is a növénytermesztés termelte a legmagasabb jövedelmet, az eredményből való részesedése 202,4 millió forint volt, amely a vállalati eredménynek közel kétharmada. A kereskedelmi tevékenység 99,8 millió forint összegű, a szarvasmarha ágazat pedig 145,5 millió forintnyi részesedést mutat az eredményből. A sertéságazat 14,4 millió Ft-tal javuló eredményt jelez, azonban egyértelműen negatív eredmény látható a mezőgazdasági szolgáltatással kapcsolatos ágazatnál. Az állattenyésztés tekintetében látható, hogy a világtrendeknek megfelelően az eredmények a vizsgált vállalat esetében is elmaradnak a növénytermesztési ágazatétól. Ugyanakkor Apáti et al. (2013) kiemeli, hogy a világ népességének erőteljes növekedése, a gazdaságok gyors fejlődése a feltörekvő országokban, az elmúlt évtizedekben nagymértékben növelte és hatékonyabbá tette az állati termékek termelését. Horváth (2016) pedig arra a globális körülményre hívja fel a figyelmet, hogy egy fő élelmiszerszükségletét a jövőben egyre kisebb fajlagos termőterületen kell előállítani.

Amíg a növénytermesztés eredménye a szinte soha nem látott kedvezőtlen időjárás miatt 2022-ben, az egy évvel korábbihoz képest megfeleződött, addig a szarvasmarha ágazat egy év alatt a hatalmas árváltozások következtében szinte megkétszerezte árbevételét, melyet jól tükröz az ágazat 200 millió forintos eredmény változása pozitív irányba. Nagy visszaesés volt tapasztalható a mezőgazdasági szolgáltatási ágazatban, ennek oka abban kereshető, hogy az aszály miatt nagy területen nem kellett érdemi munkát végezni.

2. ábra: Dolgozói létszámváltozás 2017-2022 között



Forrás: a szerzők saját szerkesztése (2023)

A korábbi évekhez képest a cég által bérelt terület és a szolgáltatási szerződés alapján művelő ún. háztáji terület nagysága is csökkent, azaz az összesített vetésterület is csökkent. A 2022. évi növénylistában nem található meg a repce (kifagyás miatt) és a pattogatni való kukorica sem. Kukorica tekintetében pedig körülbelül 450 hektár területen kellett kényszerszilózást végezni az alacsony zöldtömeg és szemmentesség miatt. Ipari növények közül az olajnapraforgó és étkezési napraforgó képviselői jelentősebb területeket, amely a vetésterület 15,85%-a (3. ábra).

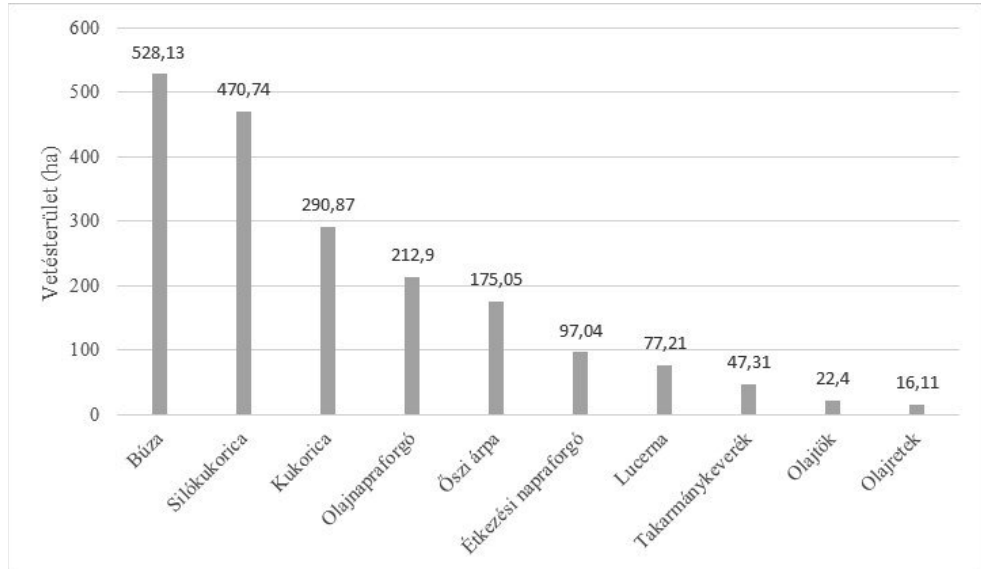
A szarvasmarhatartás keretei között tejtermeléssel, borjúneveléssel és növendékuszó neveléssel foglalkoznak, az átlagos tehénlétszám 486 egyed. Az év folyamán megközelítőleg 4,5 millió liter tejet állítanak elő a vállalkozás szarvasmarha telepén, melyet a feldolgozóknak adnak tovább. A sertéstartás keretében tenyésztés, süldőnevelés és sertéshízalás történik, az átlagos kocalétszám 134 egyed volt 2022-ben.

A műszaki ágazat legfontosabb feladata a növénytermesztés és állattenyésztés igényeinek kielégítése. A beérkező termények minősítése és nyilvántartása céljából évről-évre fejlesztésre kerülnek a laboratóriumban található felszerelések. A vállalkozás folyamatosan nagy figyelmet fordít arra, hogy korszerű eszközöket használjon. A folyamatos és szakszerű karbantartás célja az, hogy a szezon közbeni meghibásodások elkerülhetők legyenek, ennek eredményeként pedig a betakarítás optimális időpontban történhessen meg. A részvénytársaság bizonyos eszközeivel bér munkákat is vállal.

A vállalat tulajdonában lévő horgászto egy régebben homokbányaként használt területből lett kialakítva, amelyet napijegyes horgászati lehetőségként üzemeltet. A kastély, szálláshely funkció mellett ebédlőként és mezőgazdasági egység

központjaként is funkcionál. Nábrádi et al. (2007) arra hívja fel a figyelmet, hogy a lehetőségeken belül a vállalkozó is eldöntheti, hogy egy adott teljes termékpálya mely részét kívánja a vállalat keretein belül megvalósítani.

3. ábra: A szántóföldi növények vetésterülete a 2022. évben



Forrás: a szerzők saját szerkesztése (2023)

A vállalkozás a Vidékfejlesztési Program (VP) keretében számos sikeres pályázatot nyújtott be, melyek nagyban segítik az összes főágazat fejlődését és fejlesztését egyaránt. A növénytermesztés digitális átállása érdekében számos két precíziós traktor és számos további eszköz került beszerzésre. A sertéslelepen sertés reprodukciós és légzőszervi szindróma vírusfertőzés (PRRS) következtében teljes állománycserét kellett végrehajtani. A további fertőzések megelőzése érdekében fertőtlenítő kapu, csizmosító, ózongenerátor, levegőcsírátlanító, állati hulla tárolására szolgáló konténer és állati hulla égető berendezés került beszerzésre. A szarvasmarha ágazat fejlesztéséhez kapcsolódóan üzembe helyezésre került egy 100 férőhelyes tehénistálló. A szárító kapacitásnöveléséhez kapcsolódóan elkészült a siktároló trapézlemez fedése és új terménytároló építése is elkezdődött, továbbá laborfelszerelések is beszerzésre kerültek. A jövőre vonatkozó pályázatok tekintetében egyik fő cél a borjúnevelés korszerűsítése, jelenleg a támogatási kérelem elbírálása folyamatban van. További cél a szarvasmarha telep vízvezeték rendszerének rekonstrukciója.

3.1. A vállalatgazdálkodási elemzés alapadatai és értékelésük

Szem előtt tartjuk Székely (2010) megállapítását, miszerint a mezőgazdasági vállalatok erőforrásaik lehető legjobb kihasználására törekednek. A rendelkezésre álló információk alapján bemutatjuk a jövedelmezőség és eredményesség alakulását,

a különböző ágazatokhoz kapcsolódó bevételeket és ráfordításokat is figyelembe véve. Az állattenyésztésre fordított költségek és takarmány-ráfordítások elemzése is fontos annak érdekében, hogy vizsgálni tudjuk azt, hogy hogyan alakulna a vállalkozás növénytermesztési főágazatának termelési értéke és jövedelme amennyiben az állattenyésztésben felhasznált termékek értékesítésre kerülnének. A növénytermesztésben jelentős költségnek számít a vetőmag, műtrágya és növényvédőszer. A segédüzemi szolgáltatással kapcsolatos költségek közül az értékcsökkenési leírás, a gépjavítás és üzemanyag a legjelentősebb költségterületek. Bevételi oldalon az értékesített terményből származó árbevétel, valamint a területalapú támogatások sorolhatóak fel. A különböző növények vetésterületének meghatározásakor figyelembe kell venni az állattenyésztés várható igényeit, hogy ne kelljen takarmányvásárlásra további összegeket fordítani.

A három fő szántóföldi növény önköltségét összevetve megállapítható, hogy az őszi búza minden vizsgált évben a legmagasabb költségeket generálja. Az őszi árpa esetében megállapítható, hogy a költségek a 2022 előtti egymást követő években csökkenő tendenciát mutattak, ugyanez az őszi búza esetében is elmondható volt. A kukoricatermesztés költségemelkedésének oka abban lehet fel, hogy a termeléssel kapcsolatos erőforrások beszerzési költségei sok esetben akár a többszörösére is emelkedtek és ezek megmutatkoznak a gazdaság minden aspektusában (1. táblázat).

1. táblázat: Állattenyésztésben felhasznált növények közvetlen önköltsége 2020 és 2022 között

Közvetlen önköltség			
	Őszi búza	Őszi árpa	Kukorica
2020	46540 Ft/t	34430 Ft/t	30390 Ft/t
2021	42930 Ft/t	28670 Ft/t	47620 Ft/t
2022	64560 Ft/t	46760 Ft/t	55010 Ft/t

Forrás: a szerzők saját szerkesztése (2023)

Az értékesítési árra nagy hatással vannak a különböző nemzetközi történések, a kereslet-kínálat nehezen kiszámítható változása. Őszi búza és kukorica tekintetében nagy hatással volt az árra az ukrajnai konfliktus, mert nem érkezett import ebből az irányból így az árak megnövekedtek, ehhez adódott még a történelmi mértékű aszály, mely miatt a termésátlagok lezuhantak. Mint látható a 2022-es évben őszi árpa nem került értékesítésre annak érdekében, hogy a tartalék, mely szükséges a vállalkozás számára elegendő mennyiségben a tárolókban maradjon (2. táblázat).

2. táblázat: Növények értékesítési átlagára 2020 és 2022 között

Értékesítési átlagár			
	Őszi búza	Őszi árpa	Kukorica
2020	53880 Ft/t	46120 Ft/t	45970 Ft/t
2021	85750 Ft/t	56310 Ft/t	78380 Ft/t
2022	118920 Ft/t	nem került értékesítésre	90000 Ft/t

Forrás: a szerzők saját szerkesztése (2023)

Az átlaghozamokat vizsgálva megállapítható, hogy a folyamatos növekedés néhány esettől eltekintve stabilan megvalósult. A 2022-es esztendőben az őszi búza és őszi árpa átlagtermése megfeleződött, míg a kukorica a korábbiakhoz képest körülbelül a termés 1/5 részét termelte.

Az állattartással kapcsolatos költségek jelentős mértékben összetettek, azonban a takarmány egy része saját forrásból származik. A szarvasmarha ágazatban beszerzésre kerül kukorica szilázs, őszi fűszénázs, növekedésküsző táp, nagytejű tehén táp, borjú nevelő granulátum, bendőpuffer kiegészítő takarmány, takarmánysó, takarmánymész, napraforgódara, premixek és különböző takarmány-kiegészítő elemek. Sertéságazat tekintetében megvásárlásra kerül takarmánysó, szója, vemhes kocatáp, szoptatós kocatáp, malactáp, süldő- és tenyész süldő táp, hizótáp és különféle kiegészítő hozzávalók.

A növénytermesztés eredményességi adataiból megállapítható, hogy az időjárás nagy hatással van az adott évben kimutatható árbevételre. Míg 2021-ben jóval meghaladta a 800 millió forintot, addig 2022-ben még a 400 millió forintot sem érte el. Minden esetben cél a minél nagyobb nyereség elérése, hiszen a vállalkozás a nyereségből tudja bővíteni tevékenységi körét, gyarapítani vagyonát és ebből származik a tulajdonosok jövedelme, az osztalék is.

A növénytermesztés 2020-as évben produkált alacsonyabb eredménye a rosszabb termésátlagokra és a mélyen lévő értékesítési átlagárra vezethető vissza. A 2021. évben az átlagárak és termésátlagok is egyaránt növekedésnek indultak, így ez az év kiemelkedő 3 elemzett év közül. A 2022-es év bár jelentős értékesítési átlagár növekedést hozott ennek ellenére az eredmény visszaesett. Az állattenyésztés nettó árbevétele a vállalkozás üzleti jelentésben szereplő adatai alapján elmondható, hogy általánosan magas számokat produkál. A vizsgált éveket megnézve megállapítható, hogy a 2022-es évben a nettó árbevétel valamelyest visszaesett, mely részben a sertésenyésztésben végrehajtott teljes állománycserének az eredménye, mivel ott nem történt teljes éven átívelő értékesítés. Az állattenyésztési ágazat eredménye a vizsgált évek tekintetében rendkívül vegyes képet mutat. Az

eredményeket összehasonlítva megállapítható, hogy elsősorban a sertés ágazat miatt a 2021-es év negatív száma mélyen alulmúlja az átlageredményeket.

3.2. Az állattenyésztés hatása a növénytermesztés eredményességére

A növénytermesztés által termelt termékek közül a szarvasmarha ágazat (tehéntartás, itatásos borjú- és növendéküsző nevelés) és sertéságazat is egyaránt használnak fel olyan takarmányokat, melyeket az állattenyésztés jelenléte nélkül közvetlenül értékesíteni lehetne. A szarvasmarha ágazat kukoricát, őszi búzát, lucernát, silókukoricát és takarmánykeveréket használ fel. Továbbá búzaszalmát és árpaszalmát is nagy mennyiségben igényel, melyeket szintén értékesíteni lehetne, ezúton is növelve a növénytermesztés eredményét. A sertéságazat is a három fő gabonanövényt használja fel. Itt kell megjegyezni azt is, hogy azok a termények, amelyek kevésbé vagy egyáltalán nem piacképesek, mint például a lucerna vagy silókukorica, állattenyésztés nélkül be sem kerülnének a vetésszerkezetbe.

A vizsgált vállalkozás által szolgáltatott adatok alapján megállapítható, hogy az állattenyésztés rendkívül nagy mennyiségű, a növénytermesztés által előállított terméket és az azokhoz tartozó mellékterméket is felhasznál. Az állattenyésztésben takarmányként felhasznált termények mennyiségének megállapítása után, a kapott mennyiségeket megszorozva az adott évi értékesítési átlagárral megkaptuk azt az összeget, amit értékesítéssel bevételként érhetnénk el. Ha a példánkban a szarvasmarha-tenyésztés által felhasznált növényi termékeket azonnal eladnánk, akkor közel 40 millió Ft-os eredményt kapnánk (3. táblázat).

3. táblázat: Növénytermesztési termékfelhasználás a szarvasmarhatartásban (2020)

Szarvasmarha ágazat felhasználása				
	Mennyiség	Értékesítési ár (értékesítési átlagár)	Termelési költség	Eredmény
Kukorica	745,241 t	45970 Ft/t	22.648.000,- Ft	11.611.000,- Ft
Őszi árpa	156,704 t	46120 Ft/t	5.395.000,- Ft	1.832.000,- Ft
Búzaszalma	1397,14 t	10000 Ft/t	melléktermék	13.971.000,- Ft
Árpszalma	286,863 t	10000 Ft/t	melléktermék	2.868.000,- Ft
Lucerna	315,469 t	35550 Ft/t	2.842.000,- Ft	8.374.000,- Ft
Kukorica ocsú	56,896 t	20000 Ft/t	melléktermék	1.138.000,- Ft
			Összesen	39.794.000,- Ft

Forrás: a szerzők saját szerkesztése (2023)

A sertés ágazat a szarvasmarha tenyésztéshez viszonyítva 2020-ban kukoricából valamivel kevesebbet, őszi árpából viszont szinte a dupláját használta fel. Amennyiben a felhasznált növénytermelési termékeket értékesítenénk, több mint 15 millió Ft-os eredményt érhetnénk el (4. táblázat). Összesítve a szarvasmarha és a sertés ágazatban felhasznált növénytermesztési termékek eredményét amennyiben azokat értékesítenénk, mintegy 55,6 millió Ft-os eredményt kapnánk. Az állattenyésztés eredménye a 2020. évben 54 millió Ft volt, ha ezt összehasonlítjuk a kapott eredménnyel megállapítható, hogy ha a termékeket értékesítettük volna, akkor 1,6 millió Ft többletbevételt szerezhettünk volna a vállalkozás számára.

4. táblázat: Növénytermesztési termékfelhasználás a sertéstartásban (2020)

Sertéságazat felhasználása				
	Mennyiség	Értékesítési ár (értékesítési átlagár)	Termelési költség	Eredmény
Kukorica	682,389 t	45970 Ft/t	31.369.000,- Ft	10.632.000,- Ft
Őszi árpa	290,832 t	46120 Ft/t	13.413.000,- Ft	3.400.000,- Ft
Őszi búza	238,276 t	53880 Ft/t	12.838.000,- Ft	1.749.000,- Ft
			Összesen	15.781.000,- Ft

Forrás: a szerzők saját szerkesztése (2023)

2021-ben, az előző évihez képest emelkedés tapasztalható a kukorica (+136 tonna), árpaszalma (+129 tonna) és lucerna (117 tonna) etetés esetében. A módosulások az állomány folyamatos változásának köszönhetőek, ha a megetetett és felhasznált terményeket értékesítették volna, akkor mintegy 60 millió Ft-os eredményt érhettek volna el (5. táblázat).

5. táblázat: Növénytermesztési termékfelhasználás a szarvasmarhatartásban (2021)

Szarvasmarha ágazat felhasználása				
	Mennyiség	Értékesítési ár (értékesítési átlagár)	Termelési költség	Eredmény
Kukorica	881,256 t	78380 Ft/t	41.965.000,- Ft	27.107.000,- Ft
Őszi árpa	140,605 t	56310 Ft/t	4.031.000,- Ft	3.886.000,- Ft
Búzaszalma	824,86 t	10000 Ft/t	melléktermék	8.249.000,- Ft
Árpaszalma	415,42 t	10000 Ft/t	melléktermék	4.154.000,- Ft
Lucerna	432,687 t	47610 Ft/t	3.813.000,- Ft	16.790.000,- Ft
			Összesen	60.186.000,- Ft

Forrás: a szerzők saját szerkesztése (2023)

A sertéságazatban 2021-ben kukoricából 740 tonnával nagyobb mennyiség lett felhasználva az ágazatban, emellett őszi árpából is 471 tonnával több lett takarmányozásra elhasználva, mint a megelőző évben. Az átalakult felhasználás az állományban bekövetkezett változásoknak tudható be. Amennyiben a felhasznált termékeket értékesítették volna akkor abból 70,819 millió Ft-os eredmény származott volna. A két ágazat takarmányozásában felhasznált terményekből származó 2021. évi eredmény értékesítés esetén mintegy 131 millió Ft-ot biztosított volna a növénytermesztés számára. Figyelembe véve azt, hogy az állattenyésztés vesztesége a 2021. évben 123 millió Ft volt, akkor a növénytermesztési termékek értékesítése a vállalkozás számára 254 millió Ft-tal magasabb eredményt hozott volna.

Megállapítható, hogy a 2022-es évben szinte minden termék esetében felhasználás növekedés figyelhető meg. Az árpaszalma (-273 tonna) és lucerna (-224 tonna) tekintetében azonban a felhasználás visszaesett. Szarvasmarha ágazat tekintetében a saját forrásból származó takarmányok értéke ebben az évben volt a legmagasabb (mintegy 74 millió Ft), mely a megnövekedett értékesítési átlagáraknak tudható be (6. táblázat). A sertéságazatban a kukorica felhasználás (-927 tonna) rendkívül nagy csökkenést produkált, míg az őszi árpa (-128 tonna) és őszi búza (-60 tonna) felhasználás esetében is kisebb visszaesés figyelhető meg.

A szarvasmarha tartásban és sertéstartásban felhasznált növénytermesztési termékek eredménye, amennyiben azokat értékesítették volna, akkor mintegy 139

millió Ft-ot eredményezett volna. Ezzel szemben az állattenyésztés eredménye a 2022. évben közel 160 millió Ft volt, azaz, ha a felhasznált növénytermesztési termékeket értékesítették volna, akkor 21 millió Ft-tal kisebb eredményre tettek volna szert.

6. táblázat: Növénytermesztési termékfelhasználás a szarvasmarhatartásban (2022)

Szarvasmarha ágazat felhasználása				
	Mennyiség	Értékesítési ár (értékesítési átlagár)	Termelési költség	Eredmény
Kukorica	985,789 t	90000 Ft/t	54.228.000,- Ft	34.493.000,- Ft
Őszi árpa	209,644 t	115140 Ft/t	9.803.000,- Ft	14.335.000,- Ft
Búzaszalma	1586,19 t	10000 Ft/t	melléktermék	15.862.000,- Ft
Árpaszalma	142,522 t	10000 Ft/t	melléktermék	1.425.000,- Ft
Lucerna	209,114 t	50610 Ft/t	3.973.000,- Ft	6.610.000,- Ft
Silókukorica	88,6 t	13600 Ft/t	1.063.000,- Ft	142.000,- Ft
Takarmánykeverék	24,42 t	67600 Ft/t	686.000,- Ft	965.000,- Ft
			Összesen	73.832.000,- Ft

Forrás: a szerzők saját szerkesztése (2023)

A vizsgált három év adatait összegezve megállapítható, hogy az állattenyésztés jelentős negatív hatással volt a vállalkozás eredményességére (7. táblázat).

7. táblázat: **Eredmények összesítése**

Eredmények összehasonlítása			
	Állattenyésztés	Állattenyésztésben felhasznált termék értékesítése esetén	Különbség
2020	54.000.000,- Ft	55.575.000,- Ft	1.575.000,- Ft
2021	-123.000.000,- Ft	131.005.000,- Ft	254.005.000,- Ft
2022	159.900.000,- Ft	138.852.000,- Ft	- 21.048.000,- Ft
Összesen	90.900.000,- Ft	325.432.000,- Ft	234.532.000,- Ft

Forrás: a szerzők saját szerkesztése (2023)

4. Következtetések, összegzés, záró megjegyzések, záró gondolatok

A vizsgált részvénytársaság magas szakmai színvonalon és a jelenkor elvárásainak megfelelően végzi tevékenységét. Növénytermesztési és állattenyésztési főágazatát tekintve is folyamatos fejlesztéseket vezet be annak érdekében, hogy versenyképességét fenntartsa. A vizsgált évek tekintetében kijelenthető, hogy az állattenyésztés rendkívül szélsőséges eredmények produkálására képes. Ha az állattenyésztés által felhasznált és a növénytermesztés által megtermelt terményeket értékesítették volna a különböző években a cég számottevően magasabb eredményt könyvelhetett volna el. Ez az összeg a 3 vizsgált év vonatkozásában megközelíti a 235 millió Ft-ot, mely összeg egyértelműen azt mutatja meg, hogy az állattenyésztési ágazat vállalati szinten veszteséget eredményez.

Fontos aspektus annak a vizsgálata is, hogy amennyiben a vállalat felhagyna az állattenyésztéssel, akkor az ott dolgozó munkavállalók foglalkoztatása nem lenne teljeskörűen megoldott. A cég komoly szerepet játszik a település foglalkoztatási szerkezetében és további bővülésével hozzájárulhatna a munkaerő helyben tartásához, vagyis a legalapvetőbb vidékfejlesztési célkitűzéshez. A legnagyobb kihívás abban van, hogy míg az állattenyésztés folyamatos foglalkoztatást igényel, addig a növénytermesztésnél a szezonális jellegű, így a teljes létszám kijelenthető, hogy nem lenne tovább foglalkoztatható. Azonban erre megoldás lehetne feldolgozó kapacitások létesítése, vagy például az olajüzem további bővítése, a növénytermesztési ágazatban történő munkavolumen növelése vagy akár kertészeti ágazat létrehozatala. Természetesen ezek mindegyike töke- és speciális szaktudás igényes tevékenységek, amelyeket csak alapos beruházás-gazdaságossági tervezést követően érdemes megfontolni.

Irodalomjegyzék

- Apáti F., Blaskó B., Felföldi J., Pupos T., Szénásné Ványi N., Szöllősi L., Szűcs I. (2013): *Mezőgazdasági ágazatok gazdaságtana /Elméleti jegyzet/*. Szerk. Szűcs I., Debreceni Egyetem, AGTC, Debrecen, 8-36.
- Baranyai Zs., Fenyves V., Pupos T., Takács I., Tarnóczy T. (2013): *Gazdasági elemzés /Elméleti jegyzet/*. Szerk. Pupos T., Debreceni Egyetem, AGTC, Debrecen, 7-9.
- Blaskó B., Cehla B., Kiss I., Kovács K., Lapis M., Madai H., Nagy A. Sz., Nábrádi A., Pupos T., Szöllősi L., Szűcs I. (2011): *Állattenyésztési ágazatok ökonómiája*. Debreceni Egyetem, Debrecen.
- Horváth J. (2016): A növénytermesztési ágazatok helyzete és kilátásai. In: Horváth J., Komarek L.: *A világ mezőgazdaságának fejlődési tendenciái*. Szegedi Tudományegyetem Mezőgazdasági Kar, Hódmezővásárhely.
- Nábrádi A., Pupos T., Takácsné György K. (2007): *Üzemtan I*. Debreceni Egyetem Agrár- és Műszaki Tudományok Centruma Agrárgazdasági és Vidékfejlesztési Kar, Debrecen.
- Székely Cs. (2010): *Agrár-gazdaságtan 7.: A mezőgazdasági ágazatok ökonómiája és szervezése*. Nyugat-magyarországi Egyetem Geoinformatikai Kar, Székesfehérvár.
- Vargáné Németh A. (2021): *A növénytermesztés és állattenyésztés legfontosabb számviteli sajátosságai*. Pannon Egyetem Gazdálkodási Kar, Zalaegerszeg.

LOMBTRÁGYA KÉSZÍTMÉNYEK HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA A KUKORICA TERMÉSÉRE ÉS MINŐSÉGÉRE

Jakab Péter¹ – Csontos Györgyi¹ – Sárvári Mihály² – Tar Melinda¹ – Kristó István³

EFFECT OF FOLIAR FERTILIZER PRODUCTS ON THE YIELD AND QUALITY OF MAIZE

¹ Szegedi Tudományegyetem Mezőgazdasági Kar, Hódmezővásárhely

² Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és
Környezetgazdálkodási Kar, Debrecen

³ Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Szeged

Absztrakt: Szántóföldi kisparcellás kísérletben vizsgáltuk különböző lombtrágya készítmények hatását a kukorica termésének nagyságára és a kukoricaszem beltartalmi paramétereire. A kísérletet három ismétlésben véletlen blokk elrendezésben állítottuk be a MATE területén Szegeden, 2021-ben. A kísérlet talaja mélyben sós réti csernozjom talaj volt. A kísérletben szereplő hibrid a DKC 4555 volt. Vizsgálatunkban 3 lombtrágya készítményt vizsgáltunk önmagában és kombinálva egymással is. 2021 év kedvezőtlen volt a kukorica számára. A kukorica tenyészidejében lehullott csapadék mennyisége 113,58mm-rel kevesebb volt, mint a sokéves átlag. Az eredmények értékelését egytényezős varianciaanalízissel végeztük el. A kontroll parcella termése 2,44 t/ha volt. A lombtrágyák hatására a termés növekedett (2,48-3,14 t/ha). Bár a lombtrágya kezelések növelték a kukorica termését, de ez nem volt statisztikailag igazolható. A lombtrágya készítmények hatására nem változott szignifikánsan a vizsgált kukoricahibrid fehérje, keményítő-, és olajtartalma. Az eredmények alapján megállapítható, hogy a lombtrágya készítmények magasabb termést eredményeznek, bár ez statisztikailag nem volt kimutatható.

Abstract: In our small plot experiment we examined the effect of different foliar fertilizer products on the yield and quality of maize. The experiment was set up in three repetitions organised in random blocks on the area of MATE in Szeged. The soil was deeply salt meadow chernozem. The examined maize hybrid was DKC 4555. We applied three foliar fertilizers individually and combined with each other. 2021 was unfavourable year for maize. The amount of precipitation was lower by 113.58 mm than the average in the vegetative period of maize. We processed the obtained data by single factor variant analysis. The yield of the untreated control plot was 2.44 t/ha. By using of foliar fertilizer treatments we got higher yields (2.48-3.14 t/ha). Although the foliar fertilizers increased the yield amount, it was not statistically justified. The foliar fertilizers did not change significantly the protein-, starch-, and oil content of maize grain. Based on our results we can establish, that using foliar fertilizers can improve the yield amount, but it was not statistically justified.

Kulcsszavak: kukorica, lombtrágya, termés mennyiség, fehérje tartalom, keményítő tartalom, olaj tartalom

Keywords: maize, foliar fertilizer, yield amount, protein content, starch content, oil content

1. Bevezetés

A kukorica a világon a második legfontosabb és legnagyobb területen termesztett gabonanövény, melynek számos felhasználási területe van (Murányi, 2016).

Hazánkban a szántóföldi növénytermesztésnek jelentős szerepe van az élelmezésben, az állatok takarmányozásában, és az ipari termékek előállításában.

Magyarországon a szántóterület 4,3 millió hektár, ami a különböző ipari létesítmények és infrastruktúra fejlesztés hatására folyamatosan csökken. A szántóföldi növénytermesztésben egyre jobban csökken a biodiverzitás, ami a kedvező hatású vetésváltás lehetőségét is szűkíti. A négy legjelentősebb szántóföldi növényünk az őszi búza, a kukorica, a napraforgó és az őszi káposztarepce, melyek a vetésterület kb. 70%-át foglalják el (Sárvári–Kutasy, 2023).

A gabonafélék között a kukorica rendelkezik a legnagyobb potenciális termőképességgel, azonban ennek csak a 20-25%-át képes hasznosítani a világ kukoricatermesztése (Murányi, 2016).

A korszerű kukorica hibridekben rejlő terméspotenciált az ökológiai, biológiai és az agrotechnikai tényezők közötti összhang megteremtésével lehet elérni. Az agrotechnikai tényezők közül a tápanyagellátás az egyik legjelentősebb hatású (Pepó–Csajbók, 2014).

Az alap-, és startertrágyázás mellett, ma már a lombtrágyázás vagy levéltrágyázás is alkalmazott eljárás a gazdálkodók körében.

A nagy terméshozamok eléréséhez a növények nem tudnak minden esetben a talajból elegendő mikroelemhez jutni, ezért a levéltrágyázás fontos technológiai elemmé vált (Kádár, 2002). Egyes tápelemek levélen keresztüli felvétele 2-20-szor is hatékonyabb lehet, mint a talajból gyökéren keresztül történő felvétel. A felszívódó mennyiségnek viszont korlátai vannak, ezért levélen keresztül elsősorban a mikrotápelemek és kritikus helyzetben néhány makrotápelem (pl. magnézium, kén) pótlása indokolt (Hoffmann et al., 2014).

Az alap- és levéltrágyázás hatékonyságát biostimulátorokkal –bioaktív összetevőket tartalmazó szerves anyagokból származó kivonatok – fokozhatjuk. Javítják a gyökértáplálás hatékonyságát, ezáltal a makro- és mikroelemek fokozottabb felvételét teszik lehetővé. Javítják továbbá a foszfor feltáródását is (Hoffmann et al., 2017).

A lombtrágyák képesek növelni a kukorica termését, azonban ez a hatásuk statisztikailag nem minden esetben igazolható (Jakab–Komarek, 2017; Jakab et al., 2019).

2. Anyag és módszer

2.1. Talajviszonyok

A szántóföldi kisparcellás kísérlet 2021-ben a MATE szegedi területén volt beállítva. A talaj mélyben sós réti csernozjom talaj volt, melynek a nitrogén ellátottsága közepes, a foszfor és a kálium ellátottsága pedig jó (*1. táblázat*).

1. táblázat: Talajtulajdonságok

pH	Humusz (%)	P ₂ O ₅	K ₂ O	K _A
7.9	3.0	150	250	42

Forrás: MATE (2019).

2.2. Időjárási körülmények

2021 év időjárása kedvezőtlen volt a kukorica számára. A kukorica tenyészidőszakában lehullott csapadék mennyisége 113,58 mm-rel kevesebb volt a sokéves átlaghoz képest (2. táblázat).

2. táblázat: A csapadék mennyisége a kukorica tenyészidejében (Szeged, 2021)

Hónapok	Csapadék (mm)	Sokéves átlag csapadék (mm)	Eltérés az átlagtól (mm)
Április	30,40	37,15	-6,75
Május	70,60	64,56	6,04
Június	10,70	78,85	-67,15
Július	40,30	61,30	-21,00
Augusztus	33,60	37,78	-5,18
Szeptember	30,00	49,55	-19,55
Összesen:	215,60	329,18	-113,58

Forrás: A szerző saját szerkesztése

2.2. Agrotechnikai körülmények

A szántóföldi kisparcellás kísérlet három ismétlésben véletlen blokk elrendezésben volt beállítva. A parcellák mérete 14 m² volt. A kísérlet előveteménye őszi árpa volt. 2020 őszén 200 kg/ha 15:15:15 összetételű NPK műtrágya lett kijuttatva. 2021 tavaszán 40 kg/ha fejtrágyát kapott az állomány.

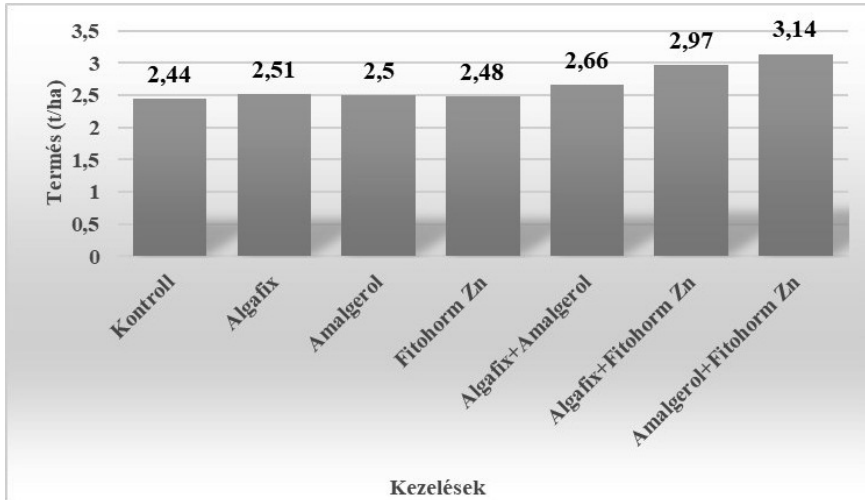
A vetésidő április 24-én volt. A vizsgálatban szereplő hibrid a DKC 4555 (FAO 304) volt. A lombtrágya készítményeket háti permetezővel juttattuk ki a gyártók által javasolt dózissal, a kukorica 6-8 leveles állapotában. Három lombtrágya készítményt alkalmaztunk önmagában és egymással kombinálva is, amelyek a következők voltak: Algafix, Amalgerol, Fitohorm Turbo Zn. Az Algafix egy mikrobiológiai biostimulátor, amely balatoni algát tartalmaz, mely citokinint termel, amely segíti a növényi hajtások növekedését. Az Amalgerol egy összetett készítmény, amely tartalmaz növényi kivonatokat, növényi illóolajokat és ásványi olajokat. A Fitohorm Turbo cink a kukorica számára legfontosabb mikroelemet, a cinket tartalmazza. A kísérlet betakarítását követően a kukoricaszem fehérje-, keményítő-, és olajtartalmát Infratec 1241 Grain Analyzer műszerrel határoztuk meg. A terméseredményeket és műszeres mérés eredményeit egytényezős varianciaanalízissel dolgoztuk fel.

3. Eredmények és értékelésük

A kontroll parcella termése 2,44 t/ha volt. A lombtrágyázás hatására nőtt a kukorica termésének nagysága. A lombtrágya készítményeket önmagukban kijuttatva 0,04-0,7 t/ha terméstöbbletet kaptunk. A legnagyobb termésnövekedést (0,07 t/ha) az

Amalgerol kezelésben mértük. Amennyiben a készítményeket kombinálva juttattuk ki, a terméshozadék 0,22-0,7 t/ha között mozgott. A legnagyobb terméshozadék (0,7 t/ha) az Amalgerol+Fitohorm Turbo Zn kezelésben mértük (1. ábra).

1. ábra: A kukorica termése az egyes kezelésekben



Forrás: A szerző saját szerkesztése

A kukoricaszem fehérje-, keményítő-, és olajtartalmát Infratec 1241 Grain Analyzer gabona elemzővel mértük meg.

A kukorica fehérjetartalma az Algafix+Fitohorm Turbo Zn kezelésben volt a legalacsonyabb (10,835), míg a legmagasabb értéket (11,73%) az Amalgerol és a Fitohorm Turbo Zn önmagában történő kijuttatása során mértük. A kezeléseknek nem volt szignifikáns hatása a fehérje tartalom vonatkozásában. A kukoricaszem keményítőtartalma az Algafix és az Amalgerol + Fitohorm Turbo Zn kezelésben volt a legalacsonyabb (66,93%), míg a legmagasabb értéket (67,97%) az Algafix+Amalgerol kezelésben mértük. Statisztikailag igazolható eltérések ebben az esetben sem voltak az egyes kezelések között. Az olajtartalom tekintetében a legkisebb értéket (3,33%) az előzőekhez részben hasonlóan az Amalgerol + Fitohorm Turbo Zn kezelésben kaptuk, míg a legmagasabb értéket (3,67%) a Fitohorm Turbo Zn önmagában történő kijuttatása esetében (3. táblázat).

3. táblázat: A kukoricaszem fehérje-, keményítő-, és olajtartalma az egyes kezelésekben

Kezelés	Fehérje (%)	Keményítő (%)	Olaj (%)
Kontroll	11,50	67,13	3,60
Algafix	11,67	66,93	3,60
Amalgerol	11,73	67,0	3,50
Fitohorm Turbo Zn	11,73	67,17	3,67
Algafix+Amalgerol	11,0	67,97	3,50
Algafix+Fitohorm Turbo Zn	10,83	67,70	3,63
Amalgerol+Fitohorm Turbo Zn	11,37	66,93	3,33
SZD5%	1,68	1,42	0,36

Forrás: A szerző saját szerkesztése

4. Következtetések, összegzés

A szántóföldi kisparcellás kísérletünk eredményei alapján megállapítható, hogy a lombtrágya készítmények a kukorica számára kedvezőtlenül száraz évben, még ha kismértékben is, de növelték a termés nagyságát, amely statisztikailag nem volt igazolható. A különböző kezelések a kukoricaszem beltartalmi paramétereire (fehérje-, keményítő-, olajtartalom) nem gyakoroltak jelentős szignifikáns hatást, viszont a Zn önmagában történő alkalmazása kedvező hatású volt a kukoricaszem fehérje- és olajtartalmára. A termésmenvelő hatásuk miatt a lombtrágya készítmények kukorica termesztéstechnológiájába történő beillesztését javasoljuk.

Köszönetnyilvánítás

Szeretnénk köszönetet mondani a MATE öthalmi kísérleti területének a vezetőjének és munkatársainak, akik lehetővé tették és segítették a kísérlet elvégzését.

Irodalomjegyzék

- Hoffmann R., Varga Cs., Karika A. (2014): Levéltrágyázás a gyakorlatban. *Agrárium7*. <<https://agrarium7.hu/cikkek/169-leveltragyazas-a-gyakorlatban>> (2023.09.23.)
- Hoffmann R., Karika A., Varga Cs. (2017): A kukorica trágyázásáról. *Agrofórum*, 72 (extra): 46–48.
- Jakab P., Zoltán G., Festő D., Komarek, L. (2017): Investigation of foliar fertilization in maize production. *Advanced Research in Life Sciences*, 1 (1): 1-6.
- Jakab P., Komarek L. (2017): The effect of foliar application on different technological and economical parameters of maize. *Infrastructure and Ecology of Rural Areas*, 3 (1): 923–934.
- Kádár I. (2002): A levéltrágyázás jelentősége a növénytaplálásban. *Agrofórum*, 13 (12): 7–10.
- Murányi E. (2016): *Eltérő genotípusú kukorica hibridek tenyésztési területének és tőszámreakciójának vizsgálata. Doktori (Ph.D.) értekezés. Debrecen. 175.*

- Pepó P., Csajbók J. (2014): Agrotechnikai tényezők szerepe a kukorica (*Zea mays* L.) termesztésében. *Növénytermelés*, 63 (2): 45–48.
- Sárvári M., Kutasy E. (2023): A hibridspecifikus tápanyagellátás, a vetésidő és az állománysűrűség hatása a kukorica termésbiztonságára. *Értékálló Aranykorona*, 23 (2): 13–16.

GLOBALIS KIHÍVÁSOK NAPJAINK GYÜMÖLCSTERMESZTÉSÉBEN

Király Ildikó¹

GLOBAL CHALLENGES IN TODAY'S FRUIT PRODUCTION

¹Neumann János Egyetem Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar, Kecskemét

Absztrakt: A klímaváltozás miatt a közeljövőben számítani lehet az aszályok gyakoriságának, intenzitásának növekedésére, a hőmérséklet-emelkedés miatti fokozott párologtatásra, a magasabb hőmérséklet és a kevesebb csapadék miatti nagyobb öntözővíz-igényre, de egyéb speciális területek is gondot okozhatnak a gyümölcsstermesztőknek pl. napégés, az enyhe telek miatti dormancia elmaradása, a károsítók felszaporodása, invazív károsítók (kórokozók, kártevők, gyomnövények) megtelepedése, a megporzók számának csökkenése stb. A klímaváltozás pozitív hatása viszont az éghajlati zónák eltolódása, így a korábban adott országban kockázatosnak ítélt fajok termesztése kielégítő lehet.

Abstract: Due to climate change, in the near future we can expect an increase in the frequency and intensity of droughts, increased evaporation due to temperature rise, higher demand for irrigation water due to higher temperatures and less precipitation, but other special areas can also cause problems for fruit growers, e.g. sunburn, the lack of dormancy due to mild winters, the increase of pests, the establishment of invasive pests (pathogens, pests, weeds), the decrease in the number of pollinators, etc. On the other hand, the positive effect of climate change is the shift of climate zones, so the cultivation of species previously considered risky in the given country can be satisfactory.

Kulcsszavak: gyümölcsstermesztés, klímaváltozás, kedvezőtlen időjárási hatások

Keywords: fruit growing, climate change, unfavourable weather effects

1. Bevezetés

Napjainkban a gyümölcsstermesztőknek két fő kihívással kell megküzdeniük: a klímaváltozáshoz kapcsolható globális felmelegedés által okozott problémák és a munkaerőhiány. Míg utóbbira az egyre fejlődőbb robotizáció megoldást jelenthet, addig a kedvezőtlen éghajlati és időjárási hatások csak részben orvosolhatók, hiszen az éghajlatváltozással összefüggésben a gyümölcsfák új ökológiai és fitopatológiai kihívásokkal néznek szembe.

Az időjárási sajátosságok jelentősen befolyásolják a gyümölcsök termesztetőségét és a gyümölcsminőséget. Az extrém időjárási események egyre gyakoribbak és kiszámíthatatlanok, bekövetkezésük nem befolyásolható, ezért egyetlen lehetőség az alkalmazkodás, az előrejelzés és a hatásuk mérséklése. A klímaváltozás miatt a közeljövőben számítani lehet az aszályok gyakoriságának, intenzitásának növekedésére, a hőmérséklet-emelkedés miatti fokozott párologtatásra, a magasabb hőmérséklet és a kevesebb csapadék miatti nagyobb öntözővíz-igényre, de egyéb speciális területek is gondot okozhatnak a gyümölcsstermesztőknek pl. napégés, az enyhe telek miatti rügynyugalom elmaradása, a károsítók felszaporodása, invazív károsítók (kórokozók, kártevők, gyomnövények) megtelepedése, a megporzók számának csökkenése stb. A

klimaváltozás azonban van egy pozitív hatása is: az éghajlati zónák eltolódása, így a korábban adott országban kockázatosnak ítélt fajok termesztése kielégítő lehet.

Az egyre enyhébb telek jelentős növényvédelmi kockázatot is jelentenek, hiszen ez kedvező a károsítók átteleléséhez is (Skendžić et al., 2021, Schneider et al., 2022, Subedi et al., 2023). Mivel ez egy hatalmas szakterület, ennek a cikknek a keretében nincs lehetőség ennek kifejtésére, de érzékeljük ennek hatását számos károsító esetében (pl. pettyesszárnyú muslica (*Drosophila suzukii*), dióburok-fúrólégy (*Rhagoletis completa*) stb.).

2. A globális felmelegedés által okozott abiotikus stresszhatások a gyümölcsstermő növényeknél

A gyümölcsstermesztés sikerességét kockáztató fontosabb meteorológiai tényezők az alacsony és a magas hőmérséklet, az ehhez társuló erős napsugárzás és légköri aszály, a kevés vagy túl sok csapadék és a kedvezőtlen csapadékformák, ezek komplex hatásaként a gyümölcs hozam és a gyümölcsminőség romlása, valamint közvetetten – az elsősorban a hőmérsékletváltozás miatti – tenyészidőszak és mélynyugalmi időszak hosszának változása.

Az éghajlatváltozás hatással van a gyümölcsök különböző növekedési szakaszaira. Késleltetett érés, rossz minőségű gyümölcs, rossz színeződés, napégés, nem megfelelő beporzás stb. A gyümölcsfák évelő jellege miatt enyhítő intézkedések a gyümölcsös létesítése után nehezen alkalmazhatók. A meglévő technológiák alkalmazása, új technológiák átvétele, kidolgozása, a fajtaválasztás kulcsfontosságú intézkedés az éghajlatváltozás hatásainak leküzdésére a gyümölcsstermesztésben. A rövid és hosszú távú stratégiák egyaránt fontosak (Freitas et al., 2023).

Részletesebben az öt legjelentősebb tényezőről (alacsony hőmérséklet, magas hőmérséklet, erős napsugárzás, kevés csapadék, túl sok csapadék) értekezünk.

2.1. Alacsony hőmérséklet

A gyümölcsstermesztés sikerét a téli és tavaszi fagykarak befolyásolják leginkább. Az extrém hőmérsékletek előfordulása világszerte nő a globális felmelegedés miatt, így a gyümölcsültetvényekben is növekszik a fagykarak veszélye nyugalmi és virágzási időszakban. A téli fagykarakat csak a gondos termőhely-, ill. fajta- és alanymegválasztással, és a megfelelő télre való felkészüléssel lehet megelőzni. A vegetációs időszak extrém időjárási hatásai közül a virágzáskori (tavaszi) fagy jelenti a legtöbb problémát. A globális felmelegedés következtében a virágzás egyre korábban következik be. Ez ugyan csak néhány nappal korábbi virágzást jelent, de a fagyveszélyt jelentősen növeli. A tavaszi fagykár elleni védekezés alapja is a gondos termőhely, faj, fajta-, és alanymegválasztás.

A legtöbb mérsékelt égövi gyümölcsstermő növény igényli a téli alacsonyabb hőmérsékletet, ill. a fagyhatást (jarovizáció). A fagykár mértéke függ a növényfajtól, fajtától, ill. a fellépés időpontjától is. Az alanyok is befolyásolják a virágrügyek fagyűrését (Mendelné Pásztai et al., 2023). Egyes fajok (pl. európai szilva, alma) fagy- és télállósága jó, más fajok (pl. mandula, őszibarack, dió) érzékenyebbek a téli lehűlésekre. A fagykár mértékét befolyásolja az is, hogy milyen állapotban

(mélynyugalom vagy kényszernyugalom) van az adott gyümölcsfaj. Mélynyugalmi állapotban a fajták fagyűrése jobb, mint kényszernyugalomban.

Szintén befolyásolja a téltűrést a fagyeseményt megelőző időszak időjárása is. Lassú, fokozatos lehülést követően kisebb a fagykár mértéke, mint a meleg időszakot követő, hirtelen bekövetkező lehülés következtében (Keleta et al., 2023, Szalay et al., 2016, Szalay et al., 2017).

A klímaváltozás helyi időjárási viszonyokra gyakorolt lehetséges hatásai jelentős hatással vannak a virágrügyek fenológiai folyamataira, a virágzás időpontjára és a fagyűrésre (Szalay et al., 2021, Wyver et al., 2023, Lee et al., 2023). A globális felmelegedés következtében, az enyhébb telek miatt a gyümölcsfáknak hosszabb időbe telik, mire megkapják a hideghatást, ezért a mélynyugalom vége később következik be, de a kényszernyugalom alatt a hőegységek összegzése gyorsabb, ami azt jelenti, hogy a fenológiai folyamatok felgyorsulnak, és a virágzás korábban következik be (Szalay et al., 2019, Szalay et al., 2022, Ru et al., 2023).

Egyre több olyan modell jelenik meg, amely több évtizedes adatsorok alapján meg tudja becsülni a várható virágzási időt, vagy előrejelzi a várható abiotikus és biotikus veszélyeket (Mesterházi et al., 2022, Korsakova et al., 2023, Łysiak-Szot, 2023).

2.2. Magas hőmérséklet

A magas hőmérsékletnek számos kedvezőtlen hatása van a növényekre: befolyásolja a sejtstruktúrát, a növekedést és a fejlődést, a fotoszintézist, ozmolízist, a hormon- és másodlagos anyagcserezintézist (Le et al., 2023). Li et al. (2022) megállapították, hogy a magas hőmérséklet jelentős hatással van a különböző ploiditású kivi növények fotoszintetikus tevékenységére, és hogy ezek a hatások jelentősen megváltoztathatják fejlődésüket attól függően, hogy miben különböznek egymástól a különböző fajok/kultúrák.

A növény hőmérsékleti toleranciája főként faj- és fajtafüggő, ill. befolyásoló a növény fenológiai állapota is. Az igen magas hőmérsékletek a legtöbb esetben kedvezőtlenek a növények számára. A gyümölcsstermő növények fejlődéshez a vegetációs időszak közepén a 15-30 °C az optimális. 35 °C-nál magasabb hőmérsékleten a légzésintenzitás annyira megnő, hogy az asszimiláció-csökkenést eredményez (hőstressz). Ha ez az állapot tartó, akkor a növény kimeríti tartalékait, ami akár a pusztulását is okozhatja. A magas hőmérséklet zavarokat okozhat a vízforgalomban, és ezáltal az anyagcserezavarokat is okoz.

A hőstressz mindig is a mandarintermelés fő meghatározója volt Felső-Egyiptomban. Az ilyen éghajlati változások negatív hatásainak csökkentése érdekében a mandarinfákat prolinnal kezelték, hogy a fák ellenálljanak ezeknek a változásoknak. A prolin levélkezelés jelentősen javította a mandarin minőségét, így ajánlják ennek a környezetbarát műtrágyának adott éghajlati viszonyok között történő használatát (Hussein–Badawy, 2023).

2.3. Erős napsugárzás

Az erős napsugárzás napégést eredményezhet a lombozaton és a gyümölcsökön. Napégés hatására a levelek kifehérednek, perzselődnek, a gyümölcsökön enyhébb (héjbarnulás) vagy súlyosabb (héj-, és húsbarnulás) égéses tünetek jelennek meg. A perzselt gyümölcsök friss piacra nem értékesíthetők, feldolgozásra is csak korlátozottan. Napégésre általában a magas hőmérsékletű, nagy UV sugárzású napokon kell számítani. A fajok, fajták napégésre való hajlama eltérő. Általánosságban a világosabb héjú gyümölcsökön gyakoribb a napégés.

Napjainkban már nem csak a mérsékelt égövi, hanem a trópusi és szubtrópusi gyümölcsökön is gondot okoz a magas UV sugárzás miatti napégés (Fischer et al., 2022).

2.4. Kevés csapadék (aszály)

A gyümölcstermő növények vízigénye ökológiai feltételek által befolyásolt genetikai tulajdonság, mely a tenyészidőszak során állandóan változik többek között a növény egyedfejlődésének, fenológiai fázisának függvényében: a tenyészidőszak kezdetén intenzíven növekvő tendenciát mutat, majd egy kb. két hónapos stagnálás után fokozatosan csökken a lombhullásig. A légköri hatások (sugárzó energia és vízgőz telítettség) is igen tág határok között módosíthatják a növény vízigényét.

A vízhiány nem csak terméseszkennést okoz, hanem a tartós vízhiány hatással van a vegetatív részek fejlődésére és a rügydifferenciálódásra (termőrügyképződésre) is. Számos tanulmány foglalkozik a vízigényes gyümölcsfajok, mint pl. az avokádó félszáraz körülmények közötti természetességével (Cárceles Rodríguez et al., 2023). Houghton et al. (2022, 2023) cseresznyénél a betakarítás utáni hiányos öntözés hatását vizsgálták a fa vízellátottsága, fotoszintézise és növekedése, a fenológia, hidegtűrése, a terméshozam és -minőség mutatók alapján.

2.5. Túl sok csapadék

Az aszályhoz hasonlóan beszélhetünk éves és időszakos víztöbbletről. Csapadékformák közül elsősorban az eső, ill. az emiatt megemelkedő talajvíz (belvíz) okoz károkat. Túlzott vízellátás esetén a talaj víz-levegő aránya felborul, emiatt levegőtlené válik a talaj. Ez gyökér-, súlyos esetben fapusztulást eredményez. A gyümölcsfák csak rövid ideig (legfeljebb egy hétig) bírják a tartós vízborítás károsodás nélkül.

A legnépszerűbb mangófajta ('Harumanis') szabadföldi termesztését különösen érinti az éghajlatváltozás miatti kiszámíthatatlan csapadék és a rövid száraz évszak. A nagy mennyiségű csapadék gátolja a mangó virágzását és növeli a betegségek előfordulási gyakoriságát. E problémák megoldására 'Harumanis' mangó üvegházi termelési rendszerben történő termesztése a gazdálkodók egyik alternatív lehetősége Malajziában, amit már sikeresen alkalmaznak Japánban, Spanyolországban és Koreában (Helmey et al., 2023).

A mangóhoz hasonlóan a szabadföldi cseresznyetermesztés gyakran kockázatos. Az érő gyümölcsök megrepednek az esők következtében, ezért sokan már nem csak esővédő fóliát alkalmaznak, hanem fóliasátras, illetve biogázzal fűtött üvegházi

cseresznyetermesztéssel is próbálkoznak, ahol a fagykárokat is meg tudják előzni (Warner, 2009, Salvadores- Bastías, 2023).

3. Munkaerőhiány

A munkaerőhiányra két lehetséges megoldás áll a hazai gyümölcsstermesztők rendelkezésre: külföldi (napjainkban egyre gyakrabban távol-keleti) munkások "importálása" és a gépesítés, illetve robotizáció. A talajművelés, tápanyagutánpótlás és növényvédelem gépesítése már nem újdonság, a kisebb üzemek is évtizedek óta alkalmazzák. A legmunkaigényesebb folyamatok, úgymint a metszés és kézi gyümölcsbetakarítás részleges gépesítését is széleskörűen alkalmazzák már hazánkban (pl. önjáró szedő-metsző kocsik, síkfalmetszők, rázógépek, önjáró felszedőgépek stb). Újabb, hazánkban még kevésbé vagy nem elterjedt technológiának számítanak a növényvédelmi drónok, az önjáró talajművelő gépek (pl. <https://www.fieldrobotics.it/>, <https://www.naio-technologies.com/>), a szőlőmetsző robotok (Silwal et al., 2022), a gyümölcsbetakarító robotok (Gönczi, 2021, Hou et al., 2023, Skulimowski-Karimi, 2023, Szalay, 2019, Szedlák, 2021, <https://www.agrarszektor.hu/>, <https://agroforum.hu/>, <https://fruitweb.hu/>).

4. Megoldás a klímaváltozás okozta kihívásokra: Új fajok, fajták, technológiák szükségese

Az éghajlati viszonyoknak (például egy régió időjárása, csapadékellátottsága) hatása van az előállított gyümölcs és az abból készült termék minőségére és mennyiségére, ezért a klímaváltozás miatt megváltozott termesztési körülmények hatásának újraértékelése is szükséges lehet (Wahab et al., 2023). Különböző stratégiákat lehet megvalósítani, amelyek növelik a gyümölcsök ellenállóképességét, beleértve az éghajlattal szemben ellenálló fajták nemesítését és kiválasztását, továbbfejlesztett agronómiai gyakorlatok átvétele, hatékony öntözőrendszerek megvalósítása és a precíziós gazdálkodási technikák alkalmazása, továbbá interdiszciplináris kutatásokra van szükség a hatékony fejlesztés érdekében (Karagatiya et al., 2023).

A klímaváltozás miatt az éghajlati zónák, így a termőközetek eltolódhatnak, tehát az éghajlatváltozás negatív hatással van a korábban termesztett gyümölcsfajok terjeszthetőségére, ugyanakkor lehetőséget kínál új fajok termesztésére, de előtte ki kell dolgozni adott faj adott termőterületen való terjeszthetőségét (alany- és fajtahasználat, koronaforma stb.) (Nečas et al., 2023, Sheikh-Baba, 2023, Subedi, 2019, Vuković Vimić et al., 2023, Vujadinović Mandić et al., 2023).

Elfeledett élelmiszernövényeink között is számos olyan faj található, amelyek jobban tűri a klímaváltozás hatásait (van Zonneveld et al., 2023).

A klímaváltozással összefüggő vízhiány miatt az alany-nemes kombinációk alkalmazkodóképességének újraértékelése is szükségessé vált (Narandžić-Ljubojević, 2022).

Az abiotikus stressz káros hatásait mérséklő potenciáljuk miatt a fitohormonok is a kutatások fókuszába kerültek az elmúlt években. Az eredmények rávilágítottak a kertészeti növényeknél a különféle fitohormonoknak és a fitohormonokhoz

hasonlóan működő növényi növekedést szabályozó szereknek (pl. gibberellin, brasszinoszteroidok, abszcizinsav, szalicilsav, strigolaktonok, jázmonátok és melatonin) az abiotikus stresszel szembeni ellenállóképességet fokozó hatására, továbbá hatékony módszereknek bizonyultak a biotikus és az abiotikus stressz gyümölcsökre gyakorolt káros hatásainak enyhítésére is (Dakheel et al., 2022, Manzoor et al., 2023).

Irodalomjegyzék

- Cárceles Rodríguez, B., Durán Zuazo, V. H., Franco Tarifa, D., Cuadros Tavira, S., Sacristan, P. C., García-Tejero, I. F. (2023): Irrigation Alternatives for Avocado (*Persea americana* Mill.) in the Mediterranean Subtropical Region in the Context of Climate Change: A Review. *Agriculture*, 13 (5): 1049. <https://doi.org/10.3390/agriculture13051049>
- Dakheel, M. G., Ullah, I., Doğan, D. E., Demirsoy, L. (2022): Potential role of salicylic acid on drought stress tolerance of strawberry plants. *International Symposium on Soil Science and Plant Nutrition*, www.researchgate.net (2023.10.03.)
- Fischer, G., Orduz-Rodríguez, J. O., Amarante, C. V. T. (2022): Sunburn disorder in tropical and subtropical fruits. A review. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 16 (3). <https://doi.org/10.17584/rcch.2022v16i3.15703>
- Freitas, T. R., Santos, J. A., Silva, A. P., Fraga, H. (2023): Reviewing the Adverse Climate Change Impacts and Adaptation Measures on Almond Trees (*Prunus dulcis*). *Agriculture*, 13 (7): 1423. <https://doi.org/10.3390/agriculture13071423>
- Gönczi K. (2021): Kertészeti forradalom: megjötték a repülő szedőrobotok. <https://mezohir.hu/2021/02/02/repulo-gyumolcsszedo-robotok-a-kubotatol/> (2023.10.03.)
- Helmey, Z., Muhamad Hafiz, M. H., Wan Mahfuzah, W. I., Azdawiyah, S. (2023): Evaluation of Growth, Yield and Fruit Quality of Harumanis Mango under Greenhouse and Open Field Conditions. *Trans. Malaysian Soc. Plant Physiol.*, 30: 220–225. www.researchgate.net (2023.10.03.)
- Hou, G., Chen, H., Jiang, M., Niu, R. (2023): An Overview of the Application of Machine Vision in Recognition and Localization of Fruit and Vegetable Harvesting Robots. *Agriculture*, 13 (9): 1814. <https://doi.org/10.3390/agriculture13091814>
- Houghton, E., Bevandick, K., Neilsen, D., Hannam, K., Nelson, L. M. (2022): Effects of postharvest deficit irrigation on sweet cherry (*Prunus avium*) in five Okanagan Valley, Canada, orchards: I. Tree water status, photosynthesis, and growth. *Canadian Journal of Plant Science*, 103 (1): 73–92. <https://doi.org/10.1139/cjps-2022-0200>
- Houghton, E., Bevandick, K., Neilsen, D., Hannam, K., Nelson, L. M. (2023): Effects of postharvest deficit irrigation on sweet cherry (*Prunus avium*) in five Okanagan Valley, Canada, orchards: II. Phenology, cold hardiness, fruit yield, and quality. *Canadian Journal of Plant Science*, 103 (2): 184–200. <https://doi.org/10.1139/cjps-2022-0201>
- Hussein, A. S., Badawy, S. M. (2023): Enhancement of the Quality of Balady Mandarin (*Citrus reticulata*) Fruit Using L-Proline. *Assiut Journal of Agricultural Sciences*, 54 (2): 171–179. DOI: 10.21608/ajas.2023.199516.1241
- Karagatiya, F. P., Patel, S., Parasana, J. S., Vasava, H. V., Chaudhari, T. M., Kanzaria, D. R., Paramar, V. (2023): Adapting fruit crops to climate change: Strengthening resilience and implementing adaptation measures in fruit crops. *The Pharma Innovation Journal*, 12 (7): 3159–3164. www.researchgate.net (2023.10.03.)
- Keleta, B. T., Békefi, Z., Bakos, J. L., Örsi, D., Szalay, L. (2023): Frost hardiness of almond flower buds during dormancy, *Acta Biologica Szegediensis*, 66 (2): 170–179. doi: 10.14232/abs.2022.2.170-179.
- Kocsis M. (2022): Szamócaszedő robot gombaölő UV-lámpákkal. <https://fruitveb.hu/szamocaszedo-robot-gombaolo-uv->

- lappakkal/?utm_source=mailpoet&utm_medium=email&utm_campaign=36-heti-hirlevel (2023.10.03.)
- Korsakova, S., Korzin, V., Plugatar, Y., Kazak, A., Gorina, V., Korzina, N., ... Makoveichuk, K. (2023): Modelling of Climate Change's Impact on *Prunus armeniaca* L.'s Flowering Time. *Inventions*, 8 (3): 65. <https://doi.org/10.3390/inventions8030065>
- Lee, J. C., Park, Y. S., Jeong, H. N., Kim, J. H., Heo, J. Y. (2023): Temperature Changes Affected Spring Phenology and Fruit Quality of Apples Grown in High-Latitude Region of South Korea. *Horticulturae*, 9 (7): 794. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9070794>
- Li, D., Xie, X., Liu, X., Cheng, C., Guo, W., Zhong, C., Atak, A. (2022): Effects of Short-Term High Temperature on Gas Exchange in Kiwifruits (*Actinidia* spp.). *Biology*, 11 (11): 1686. <https://doi.org/10.3390/biology11111686>
- Li, S., Chen, H., Yu, H., Li, Y., Wang, L. (2023): Responses and adaptations of fruit trees to high temperatures. *Fruit Research*, 3 (1). <https://doi.org/10.48130/FruRes-2023-0023>
- Łysiak, G. P., Szot, I. (2023): The Use of Temperature Based Indices for Estimation of Fruit Production Conditions and Risks in Temperate Climates. *Agriculture*, 13 (5): 960. <https://doi.org/10.3390/agriculture13050960>
- Manzoor, M. A., Xu, Y., Xu, J., Wang, Y., Sun, W., Liu, X., ... Zhang, C. (2023): Fruit Crops Abiotic Stress Management: A Comprehensive Review of Plant Hormones Mediated Responses. *Fruit Research*, 3: 30. <https://doi.org/10.48130/FruRes-2023-0030>
- Mendelné Pásztői, E., Bujdosó, G., Ercisli, S., Hrotkó, K., Mendel, Á. (2023): Apricot Rootstocks with Potential in Hungary. *Horticulturae*, 9 (6): 720. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9060720>
- Mesterházy, I., Raffai, P., Szalay, L., Bozó, L., Ladányi, M. (2022): Estimation of Blooming Start with the Adaptation of the Unified Model for Three Apricot Cultivars (*Prunus armeniaca* L.) Based on Long-Term Observations in Hungary (1994–2020). *Diversity*, 14 (7): 560. <https://doi.org/10.3390/d14070560>
- Narandžić, T., Ljubojević, M. (2022): Autochthonous Cherry Rootstock Germplasm in the Context of Sustainable Sweet Cherry Production. *Horticulturae*, 9 (1): 37. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9010037>
- Nečas, T., Wolf, J., Zezulová, E., Ondrášek, I. (2023): Evaluation of Nursery Traits in Japanese Plums on Five Different Rootstocks. *Horticulturae*, 9 (3): 318. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9030318>
- Ru, X., Zhou, J., Gong, K., He, Z., Dai, Z., Li, M., ... He, J. (2023): Climate warming may accelerate apple phenology but lead to divergent dynamics in late-spring frost and poor pollination risks in main apple production regions of China. *European Journal of Agronomy*, 150: 126945. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2023.126945>
- Salvadores, Y., Bastías, R. M. (2023): Environmental factors and physiological responses of sweet cherry production under protective cover systems: A review. *Chilean journal of agricultural research*, 83 (4): 484–498. doi:10.4067/S0718-58392023000400484
- Schneider, L., Rebetez, M., Rasmann, S. (2022): The effect of climate change on invasive crop pests across biomes. *Current Opinion in Insect Science*, 50: 100895. <https://doi.org/10.1016/j.cois.2022.100895>
- Sharma, M., Negi, S., Kumar, P., Srivastava, D. K., Choudhary, M. K., Irfan, M. (2023): Fruit ripening under heat stress: The intriguing role of ethylene-mediated signaling. *Plant Science*, 111820. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2023.111820>
- Sheikh, B. A., Baba, S. H. (2023): Effects of Climate Change on Apple Farming in Kashmir Valley. *International Journal of Agriculture and Animal Production*, 3 (04): 12–17. DOI: <https://doi.org/10.55529/ijaap.34.12.17>
- Silwal, A., Yandun, F., Nellithimaru, A., Bates, T., Kantor, G. (2022): Bumblebee: A Path Towards Fully Autonomous Robotic Vine Pruning. *Field Robotics*, 2, 1661–1696. <https://doi.org/10.55417/fr.2022051>
- Skendžić, S., Zovko, M., Živković, I. P., Lešić, V., Lemić, D. (2021): The impact of climate change on agricultural insect pests. *Insects*, 12 (5): 440. <https://doi.org/10.3390/insects12050440>

- Skulimowski, A. M., Karimi, M. (2023): Intelligent Anticipatory Mobile Robot Networks for Autonomous Fruit Harvesting. Wojciechowski A.(Ed.), Lipiński P.(Ed.), *Progress in Polish Artificial Intelligence Research* 4, Seria: Monografie Politechniki Łódzkiej Nr. 2437, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 2023, ISBN 978-83-66741-92-8, doi: 10.34658/9788366741928.
- Subedi, B., Poudel, A., Aryal, S. (2023): The impact of climate change on insect pest biology and ecology: Implications for pest management strategies, crop production, and food security. *Journal of Agriculture and Food Research*, 14: 100733. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100733>
- Subedi, S. (2019): Climate change effects of Nepalese fruit production. *Adv. Plants Agric. Res*, 9 (1): 141–145. DOI: 10.15406/apar.2019.09.00426
- Szalay L., Ladányi M., Hajnal V., Pedryc A., Tóth M. (2016): Changing of the flower bud frost hardiness in three Hungarian apricot cultivars. *Hort. Sci. (Prague)*. 43 (3): 134–141. doi: 10.17221/161/2015-HORTSCI.
- Szalay L. (2019): Az almaszüretelő robot nem álom többé. <https://agroforum.hu/lapszam-cikk/az-almaszuretelo-robot-nem-alom-tobbe/> (2023.10.03.)
- Szalay, L., Bakos, J. L., Tóth, M. (2022): Frost hardiness of apple generative buds during dormancy. *Acta agriculturae Slovenica*, 118 (4): 1–7. DOI: <https://doi.org/10.14720/aas.2022.118.4.2677>
- Szalay, L., Bakos, J., Tósaki, Á., Keleta, B. T., Froemel-Hajnal, V., Karsai, I. (2021): A 15-year long assessment of cold hardiness of apricot flower buds and flowers during the blooming period. *Scientia Horticulturae*, 290: 110520. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110520>
- Szalay, L., Froemel-Hajnal, V., Bakos, J., Ladányi, M. (2019): Changes of the microsporogenesis process and blooming time of three apricot genotypes (*Prunus armeniaca* L.) in Central Hungary based on long-term observation (1994–2018). *Scientia Horticulturae*, 246: 279–288. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.09.069>
- Szalay, L., Gyökös, I. G., Békefi, Z. (2018): Cold hardiness of peach flowers at different phenological stages. *Horticultural Science*, 45 (3): 119–124. <https://doi.org/10.17221/146/2016-HORTSCI>
- Szalay, L., Molnár, Á., Kovács, S. (2017): Frost hardiness of flower buds of three plum (*Prunus domestica* L.) cultivars. *Scientia Horticulturae*, 214: 228–232. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2016.11.039>
- Szedlák L. (2021): Ez az új típusú gyümölcszedő robot az emberrel is felveszi a versenyt: itt a videó. <https://www.agrarszektor.hu/gepek/20210214/ez-az-uj-tipusu-gyumolcsszedo-robot-az-emberrel-is-felveszi-a-versenyt-itt-a-video-27932> (2023.10.03.)
- van Zonneveld, M., Kindt, R., McMullin, S., Achigan-Dako, E. G., N’Danikou, S., Hsieh, W. H., ... Dawson, I. K. (2023): Forgotten food crops in sub-Saharan Africa for healthy diets in a changing climate. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 120 (14): e2205794120. <https://doi.org/10.1073/pnas.2205794120>
- Vujadinović Mandić, M., Vuković Vimić, A., Fotirić Akšić, M., Meland, M. (2023): Climate Potential for Apple Growing in Norway—Part 2: Assessment of Suitability of Heat Conditions under Future Climate Change. *Atmosphere*, 14 (6): 937. <https://doi.org/10.3390/atmos14060937>
- Vuković Vimić, A., Vujadinović Mandić, M., Fotirić Akšić, M., Vukićević, K., Meland, M. (2023): Climate potential for apple growing in Norway—Part 1: Zoning of areas with heat conditions favorable for apple growing under observed climate change. *Atmosphere*, 14 (6): 993. <https://doi.org/10.3390/atmos14060993>
- Wahab, A., Masood, T., Awan, A. A., Cheema, M. W. A., Awan, M. A., Shah, Z. A., ... Gul, W. (2023): Effect of Various Agro-Climatic Conditions on the Quality and Quantity of Olive Oil. *GU Journal of Phytosciences*, 3 (2): 81–87. Doi: <https://doi.org/10.5281/zenodo.78>
- Warner, G. (2009): An Austrian farm is growing cherries in a greenhouse heated with biogas. <https://www.goodfruit.com/an-austrian-farm-is-growing-cherries-in-a-greenhouse-heated-with-biogas/> (2023.10.03.)
- Wyver, C., Potts, S. G., Edwards, R., Edwards, M., Senapathi, D. (2023): Climate driven shifts in the synchrony of apple (*Malus x domestica* Borkh.) flowering and pollinating bee flight phenology.

- Agricultural and Forest Meteorology*, 329: 109281.
<https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2022.109281>
<https://agroforum.hu/agrarhirek/gepinfo/rubion-foldieper-szedo-robot-a-szezonmunkasok-helyett/>
(2023.10.03.)
<https://www.agrarszektor.hu/noveny/20190529/ime-a-robot-ami-elveszi-az-idenymunkasok-betevojet-ember-erre-nem-kepes-14461> (2023.10.03.)
<https://www.fieldrobotics.it/division-agriculture-v2> (2023.10.03.)
<https://www.naio-technologies.com/en/jo-2/>(2023.10.03.)

NÉHÁNY LÁGYSZÁRÚ ÉVELŐ DÍSZNÖVÉNY PORMEGKÖTÉSE BUDAPESTEN, A MARGIT KÖRÚTON

Kohut Ildikó¹ – Szabó Veronika¹

DUST CAPTURE OF SOME PERENNIAL SPECIES IN BUDAPEST, IN MARGIT SQUARE

¹Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem TTDI Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék, Budapest

Absztrakt: Vizsgálatunkkal azt kívánjuk alátámasztani, hogy városban szálló port nemcsak a nagyméretű fák levelei, hanem a lágyszárú növények is megkötik. A Margit körút 2022-ben létesült ágyásaiban 5 különböző évelő dísznövény (*Achillea filipendulina*, *Echinacea purpurea*, *Helenium* sp., *Hylotelephium telephium*, *Verbena bonariensis*) levelei által felfogott pormennyiséget határoztuk meg júliusban és szeptemberben. A vizsgálat során egyszerű, desztillált vizes lemosást alkalmaztunk. Minden fajról 20-20 levelet papírzacskóba gyűjtöttünk, majd a laborban 4 ismétlésben 5-5 levelet ecsettel óvatosan lemestünk 50 ml desztillált vízben, amelyet szárítószekrényben 115 fokon 8 óra alatt elpárologtattunk. A 100 ml-es főzőpoharakat tisztán lemértük, majd a poros poharakat visszamértük kihűlés után. Meghatároztuk a lerakódott por mennyiségét. A pormegkötés magas mértékű volt az *Echinacea* (0,130 és 0,159 mg/cm²); a *Hylotelephium* (0,068 és 0,128 mg/cm²) és a *Verbena* esetében (0,119 és 0,259 mg/cm²). Megállapítottuk, hogy az évelők pormegkötése is jelentős, hatékonyan tudják kiszűrni a port a városi levegőből.

Abstract: With our research we want support the fact the dust flying in the city is not only captured by the leaves of large trees, but also by herbaceous perennials. In July and September, we determined the amount of dust captured by the leaves of five different perennials (*Achillea filipendulina*, *Echinacea purpurea*, *Helenium* sp., *Hylotelephium telephium*, *Verbena bonariensis*) there were planted in 2022 on Margit square. During the test, we used distillate water wash. 20-20 leaves of each species were collected in a paper bag, then in the laboratory, in 4 repetitions, 5-5 leaves were carefully washed with a brush in 50 ml of distillate water, which was evaporated in a drying oven at 115 degrees for 8 hours. The 100 ml beakers were weighed cleanly, then the dusty glasses were reweighed after cooling. We determined the amount of deposited dust. Dust capture was high by *Echinacea* (0,130 and 0,159 mg/cm²); by *Hylotelephium* (0,068 and 0,128 mg/cm²) and by *Verbena* (0,119 and 0,259 mg/cm²). The dust deposition capacity of perennials is significant, can filter effectively the dust from urban air.

Kulcsszavak: pormegkötés, évelő növények, levélfelület, ökológiai szolgáltatás

Keywords: dust capture, perennials, leaf surface, ecological service

1. Bevezetés

Az ország lakosságának nagy része ma városokban él, ahol a légszennyezettség óriási méreteket ölt. A légszennyezés egészségkárosító hatása orvosiilag bizonyított, a szálló por 10 µm alatti frakciói rövid távon is a városlakók megbetegedését okozzák (Beregszászi–Páldy, 2005). Ezeket a szennyeződések a növények meg tudják kötni a levegőből (Pál, 2008).

A városi fák levegőtisztító hatását és az általuk megkötött por mennyiségét több kutatócsoport is vizsgálta. Hrotkó és munkatársai (2021) például Budapesten az *Acer*

platanoides 'Globosum', a *Tilia tomentosa* és a *Fraxinus excelsior* 'Westhof's Glorie', míg Molnár (2022) Debrecenben a *Tilia* × *europaea*, a *Celtis occidentalis*, az *Acer platanoides* és a *Platanus* × *hybrida* fontosságát bizonyították a szálló por megkötésben.

A városokban azonban nemcsak fasorokat ültettek, hanem egyre kiemelkedőbb szerepet jut az évelő növényeknek is. Ezek a növények is jelentős méretű lombfelülettel rendelkeznek, mely ugyancsak megköti a szálló port, illetve az hatást gyakorol rájuk. Al faifi és El-Shabasy kutatópáros (2021) egy fűfaj, a *Cenchrus ciliaris* esetében figyelték meg, hogy a szálló cementpor morfológiai változásokat okoz a növényen, míg Erfurtban vegyes évelőágyást létesítettek egy forgalmas utcára abból a célból, hogy a réz felhalmozódást vizsgálják a növényekben. A virágágy növényei közül a *Geranium macrorrhizum* 'Beavans's Variety' réz megkötése volt kiemelkedő (Reidenbach–Pacalaj, 2010).

2021-ben Budapesten, a VII. kerületben az Astorián három évelő, egy cserje és egy egynyári növény esetében végeztünk pormeghatározást (*Coreopsis grandiflora*, *Gaillardia aristata*, *Tradescantia* × *andersoniana*, *Verbena bonariensis* és *Rosa* sp.) A virágágy egy kétsávos út mellett található, amely forgalmas útszakasznak számít. Megállapítottuk, hogy a rózsa 0,076 és 0,089 mg/cm²; a vasfű 1,468 és 0,219; a kokárdavirág 0,110 és 0,103; a menyecskeszem 0,175 és 0,170; a pletyka 0,417 és 0,421 mg/cm² port kötött meg július, illetve szeptember hónapban. Azaz a cm²-kénti pormegkötés tekintetében kiemelkedő a *Verbena bonariensis* és a *Tradescantia* × *andersoniana* (SzabóKohut, 2022).

2. Anyag és módszer

2.1. A vizsgált növények

A pormeghatározást Budapest II. kerületében a Margit körút páros oldalán 2022-ben kialakított évelőágyások növényei közül a felsoroltakkal végeztünk: *Achillea filipendulina* L., *Helenium* L. sp. *Echinacea purpurea* (L.) Moench 'Alba', *Hylotelephium telephium* (L.) H. Ohba és *Verbena bonariensis* L. Ezen a szakaszon több villamos is közlekedik, a villamossínek mellett egy kétsávos út fut, tehát a légszennyezés magasnak számít.

Az *Achillea filipendulina* nyáron virágzó évelő. Levelei 10-20 cm nagyságúak, zöldesszürkék, páfrányszerűek, finoman osztottak. Az *Echinacea* levélzete kétféle lehet, tőlevelei sötétzöldek, durván serteszőrűek, érdesek, emellett a szárain is fejleszt szórta álló, kisebb leveleket. A *Helenium* levélzete váltakozó állású, lándzsás, kissé fogazott, vastag szövetű, sötétzöld. A *Hylotelephium* levelei húsosak, a száron keresztben átellenesen állnak, szürkéskékek, többé-kevésbé fogazottak. A *Verbena* nem "igazi" évelőnövény, de egyre többször kap helyet az évelőágyásokban, mivel elszórja a magját és így évről évre újra kihajt. Levelei négyzetes szárán keresztben átellenesen állnak, keskenyek durván fogazott szélűek (Szabó et al., 2017; Jelitto et al., 2002).

Az ágyásban megmértük a növények bokorátmérőjét, megszámloltuk a növényenkénti levélszámot, és mintát szedtünk, melyet a pormeghatározáshoz

használtunk fel. A mintákat július 12-én és szeptember 27-én szedtük, utóbbi időpontra a növényeket a BKM Nonprofit Zrt. Főkert Kertészeti Divízió munkatársai visszavágták így ezen adatokból csak az 5 levél által megkötött por mennyiségét közöljük.

2.2. A vizsgálat módja

Laboratóriumban egy-egy előzetesen analitikai mérlegem lemért 100 ml űrtartalmú főzőpohárba Margitai–Braun (2005) módszerét alapul véve 50 ml desztillált vizet töltöttünk, amelybe fajonként illetve fajtánként 5-5 levelet mostunk bele ecset segítségével. A leveleket ezt követően leszárítottuk és területük meghatározása céljából levélszkennelvel beszkenneltük. A főzőpoharakat szárítószekrénybe helyeztük, ahol 115 °C-on 8 óra alatt elpárologtattuk belőlük a desztillált vizet, majd az üres poharat szintén lemértük az analitikai mérlegem, így meg tudtuk határozni az abban lévő por mennyiségét.

A por mennyiségéből és levél területéből ismervén egy-egy növény leveleinek számát, meg lehet azt határozni, hogy egy-egy vizsgált faj kb. milyen mennyiségű port tud megkötni.

3. Eredmények és értékelésük

A levelek mérete változatos, a vizsgált növények közül legkisebb méretű a levele a *Helenium*-nak és a *Verbena*-nak van, esetükben az átlagos levélterület a napfényvirágé 37 és 43 cm² között, a vasfűnél 35 és 50 cm² között változik. Az *Achillea* levelei nagyobbak, itt 54 és akár 110 cm² is lehet egy levél területe. A *Hylotelephium* és az *Echinacea* levélmérete közel azonos tartományban mozog, előbbi 129 és 154 cm²-es területű, míg a kasvirág levelének területe 99 és 151 cm² közötti.

Az 1. táblázat adatai bemutatják a 1 egyeden lévő átlagos levélszámot júliusban, mely az *Echinacea* esetében volt a legkisebb 72, és az *Achillea* esetében a legnagyobb 205.

1. táblázat: A vizsgált növények által megkötött por mennyisége és a levélfelület tulajdonságai a Margit körúton 2023. júliusban

Faj	átlagos levélfelület (cm ²)	megkötött por (mg/cm ²)	1 egyedén lévő levelek száma (db)	növényenkénti teljes levélfelület (cm ²)
<i>Achillea</i>	18,75	0,086	205	3856,87
<i>Echinacea</i>	27,24	0,130	72	1950,77
<i>Helenium</i>	8,89	0,054	137	1215,36
<i>Hylotelephium</i>	28,53	0,068	81	2312
<i>Verbena</i>	8,59	0,119	112	964

Forrás: A szerzők saját szerkesztése saját kutatásuk alapján

A növény teljes levélfelületének kiszámítása és a megkötött por mennyiségének meghatározása alapján számításaink szerint, egy-egy egyed *Echinacea* 252,66 mg, az *Achillea* 330,01 mg, a *Helenium* 66,68 mg, a *Verbena* 115,04 mg, míg a *Hylotelephium* 156,386 mg port kötött meg a júliusi mérésig. Ez összesen 920,776 mg por. Amennyiben egy virágágyban 5 egyedet ültettek ezekből a növényekből, az 4603,88 mg, vagyis 4 g port jelent. (Összehasonlításképpen egy fa 100-168 g pormennyiséget köt meg évente (Hrotkó et al., 2021).

A 2. táblázat a szeptemberi adatokat mutatja. Mivel a növényeket visszavágták, és ez befolyásolta volna az egy-egy egyed által megkötött por mennyiségét, itt csak az átlagos levélfelület és a megkötött por mennyiségét közöljük.

Szeptemberben az 5 vizsgált növény közül a *Verbena* pormegkötése kiemelkedő 0,259 mg/cm², de az *Echinacea*-é is jelentős 0,159 mg/cm².

2. táblázat: A vizsgált növények által megkötött por mennyisége és a levélfelület tulajdonságai a Margit körúton 2023. szeptemberben

Faj	átlagos levélfelület (cm ²)	megkötött por (mg/cm ²)
<i>Achillea</i>	12,96	0,017
<i>Echinacea</i>	36,24	0,159
<i>Helenium</i>	10,58	0,106
<i>Hylotelephium</i>	28,55	0,128
<i>Verbena</i>	7,59	0,259

Forrás: A szerzők saját szerkesztése saját kutatásuk alapján

A nyári és az őszi hónap összehasonlításában az átlagos (minta) levélfelület a *Hylotelephium*-ot kivéve valamelyest csökkent az *Achillea* és a *Verbena* esetében,

míg nőtt az *Echinacea* és minimálisan a *Helenium* esetében. A megkötött por mennyisége ugyanakkor csak az *Achillea* esetében csökkent (0,017 mg/cm²), a *Verbena* kisebb területű levelei több port kötöttek meg (0,259 mg/cm²).

4. Következtetések, összegzés, záró megjegyzések, záró gondolatok

A lágyszárú növények pormegkötése a fákhoz hasonlóan kiemelkedő jelentőségű. A csapadékos időszak és a szél befolyásolja a megkötött por mennyiségét. A minták szedését megelőző időszakban csupán június közepén hullott számottevő csapadék, illetve augusztusban, de az időszak inkább száraznak tekinthető.

A vizsgált növények levélmérete és levelének morfológiai jellemzője pl. szőrözöttsége, felszíne eltér egymástól, így jelentős különbségek lehetnek egy -egy növény jellemzői között.

Az *Achillea filipendulina* levélmérete változatos, a levél molyhosan szőrözött, és mivel egy -egy egyednek sok levelet van, viszonylag nagy mennyiségű port képes megkötni.

Az *Echinacea purpurea* levélzete érdes, a szeptemberi levélszedés alkalmával a nagyobb méretű tőlevelekről lemosott por mennyisége megnőtt.

A *Hylotelephium telephium* egy nagyon sima felületű növény, róla a csapadék könnyen le is moshatja azt, ugyanakkor öntözéskor a felcsapódó talajszemcsék is könnyen megtapadhatnak rajta. A visszavágás ennek a fajnak nem volt befolyással a levelei méretére, de szeptemberben a lemosott por mennyisége magasabb volt a júliusi értékénél.

A *Helenium* és a *Verbena bonariensis* nagyjából hasonló méretű és felépítésű levélzettel rendelkezik, ugyanakkor a *Verbena*, mivel bokrosabbá vált a tenyészidőszak folyamán, egy-egy növényen több levelet fejlesztett, így több port is kötött meg. A megkötött por mennyisége több mint kétszerese lett szeptemberre a nyári időszakhoz képest.

Összeségében kijelenthetjük, hogy az évelők a fákhoz hasonlóan jelentő szerepet tölthetnek be a pormegkötésben, főképp a légkör alsó rétegében lévő por mennyiségét csökkenthetik a levegőben. Egy többféle fajból álló vegyes évelőkiültetés érezhető hatással bír a pormegkötés szempontjából.

A vizsgált növények közül korábbi kutatásunkban az Astoria virágágyásában ugyancsak szerepelt a *Verbena* (SzabóKohut, 2022). Az ottani pormegkötése (1,468 és 0,219 mg/cm²) nagyságrendileg vetekszik a Margit körúton mért adatokkal (0,119 és 0,259 g/cm²). A kutatást a jövőben további fajokra is szeretnénk kiterjeszteni, további évelőágyásokat is vizsgálni kívánunk.

Irodalomjegyzék

- Al faifi, T., El-Shabasy A. (2021): Effect of heavy metals in the cement dust pollution on morphological and anatomical characteristics of *Cenhrus ciliaris* L., *Saudi Journal of Biological Sciences* 28, 10691079., <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2020.11.015>
- Beregszászi T., Páldy A. (2005): A légszennyezettség környezet-egészségügyi értékelése Budapesten és néhány városban. *Egészségtudomány*, 49 (3): 162–177., <https://pm10.kormany.hu/akadalymentes/download/f/11/70000/OKI%20A%20I%C3%A9gyszennyez%20%C3%A9rt%C3%A9kel%C3%A9se.pdf/2023.szeptember.27>

- Hrotkó K., Gyeveiki M., Sütöriné Diószegi M., Magyar L., Szabó V., Mészáros R., Honfi P., Kardos L. (2021): Aeroszol részecskék kiülepedése és nehézfém-tartalma három fafaj levelein Budapesten. *Kertgazdaság*, 53 (1): 14–31.
- Jelitto, L., Schacht, W., Simon, H. (2002): *Die Freiland-Schmuckstauden, Band 1. A-H*, Verlag Eugen Ulmer & Co. 319., 439.
- Margitai Z., Braun M. (2005): Nyolc európai város légszennyezettségének vizsgálata falevelekről gyűjtött por elemösszetételének diszkriminancia analízisével, *Magyar Kémiai Folyóirat*, 111 (1)
- Molnár V. É. (2022): A pormegkötődés mennyiségi és térbeli eloszlásának becslése városi fák levelein Debrecenben, Egyetemi doktori értekezés, Debreceni Egyetem, Földtudományok Doktori Iskola, 107.
- Reidenbach, G., Pacalaj, C. (2010): Einfluss von Strassenbegleitgrün auf die Feinstaubbelastung, <https://www.hortigate.de/publikation/48214/Einfluss-von-Strassenbegleitgruen-auf-die-Feinstaubbelastung//2023>. szeptember 27.
- Szabó K., Doma-Tarcsányi J., Nádasy L. (2017): Lágyszárú növények és alkalmazásuk a tájépítészetben. Szent István Egyetem, Tájépítészeti és Településtervezési Kar, Budapest, 81., 149.
- Szabó V., Kohut I. (2022): Foliar dust on leaves of some perennials. *Proceedings of the Fábos Conference on Landscape and Greenway Planning*, 7 (1): Article 8. DOI: <https://doi.org/10.7275/926n-3w61>

FŰSZERPAPRIKA ŐRLEMÉNYEK KÍSÉRLETE TOJÓTYÚK TAKARMÁNYBAN

Lantos Ferenc¹ – Hajdu Mónika¹ – Benk Ákos¹

INVESTIGATION OF SPICE RED PEPPER GRITS IN EGG-LAYING HEN FORAGE

¹Szegedi Tudományegyetem Mezőgazdasági Kar, Hódmezővásárhely

Absztrakt: A hazai fűszerpaprika (*Capsicum annum* L. convar *longum*) termesztése évek óta csökkenő termésátlagot és termőterület méretet (ha) mutat. Ugyanakkor a termelői tapasztalat alapján azt látjuk, hogy a magyar fajták kiváló piaci termékek. Időszerű tehát, valamilyen alternatív megoldást találni a nyereséges fűszerpaprika termesztéshez. Munkánkban tojó tyúk takarmányba kevertünk kettő, eltérő fűszerpaprika fajtából származó őrleményeket, majd ezeket kendermagos magyar tyúkokkal ad libitum etettük fel. Ezt követően a tojássárgája karotinoid- és színváltozását elemeztük laboratóriumi módszerekkel. Kiemelkedő eredményt mutatott a zeaxantin érték 22,5%, valamint az újonnan megjelenő kapszantin 12,53%, melyet eddig nem tudtunk tojássárgájából kimutatni. A kapott eredményeink alapján kijelenthetjük, hogy a hazai fűszerpaprika őrlemények jól alkalmazhatóak természetes színezőanyagként tojótyúkok takarmányaiban.

Abstract: The growing of Hungarian hot peppers (*Capsicum annum* L. convar *longum*) has been showing a decreasing average yield and the size (ha) of the cultivation area for years. Nevertheless, based on the experience of the farmers, we can see that the Hungarian varieties are excellent market products. It is therefore timely to find some alternative solution for the profitable cultivation of hot peppers. In our work, we mixed into the feed of laying hens, two ground peppers from different varieties, then these were fed ad libitum with Hungarian kendermagos hens. Afterwards, we analyzed the carotenoid and color changes of the egg yolk using laboratory methods. The zeaxanthin value showed an outstanding result at 22.5%, as well as the newly appearing capsanthin at 12.53%, which we could not detect from egg yolk until now. Based on the results we obtained, we can state that domestic ground pepper can be used as a natural coloring mix in the feed of laying hens.

Kulcsszavak: fűszerpaprika őrlemény, *Capsicum annum* L. convar *longum*, karotinoid, tojássárgája

Keywords: ground pepper, *Capsicum annum* L. convar *longum*, carotenoid, egg yolk

1. Bevezetés

A hazai fűszerpaprika termesztési ágazat hozam és termőfelület tekintetében évről-évre csökkenő mértéket mutat. Az termesztés mennyisége már évek óta nem haladja meg a 9000 kg/ha átlagot (Pék–Bráj, 2015; Molnár, 2021). Magyarországon a fűszerpaprikát már a XV. századtól termesztették, az elmúlt évszázadban a fűszerpaprika kiemelkedő ágazata volt a hazai zöldségtermesztésnek (Hodossi et al., 2004). Termesztési igényeit öntözés mellett, a hazai viszonyok biztosítani tudják (Buzás, 2006). A termelői tapasztalat alapján azt látjuk, hogy a magyar fajták kiváló piaci termékek. Időszerű tehát, valamilyen alternatív megoldást találni a nyereséges fűszerpaprika termesztéshez.

A fűszerpaprika legértékesebb ún. bioaktív anyagai a C-vitamin mellett, a karotinoidok. Ezek alkotják a fajta színezőanyag tulajdonságát. Leginkább a

violaxantin, a zeaxantin, a lutein, a béta-karotin, a kapszantin és a kapszorubin jelentik a fűszerpaprika legértékesebb karotinoidjait. Ezek növelését ún. szikkasztással érhetjük el (Tanács, 2005). Csípős változatának jellegzetes ízét a kapszaicin koncentrációja határozza meg (Lantos, 2018). Hasonló gazdag karotin forrás a tojássárgája. Legértékesebb bioaktív anyagai az A vitamin mellett, a lutein, és a zeaxantin (<https://www.agraroldal.hu/karotinoidok-kifejezes.html>, 2023).

Az örleménnyel szemben támasztott követelményeket a Magyar Élelmiszerkönyv irányelveinek hatálya alá vonatkozó rendelkezéseket az élelmiszerekről szóló 1995. évi XC. törvény és a végrehajtására kiadott 1/1996. (I. 9.) FM-NM-IKM rendelet tartalmazza. Jelölni kell a csípősségmentességre való utalást: édesnemes vagy csípősségmentes. Ha az örlemény kapszaicin tartalma nem haladja meg a 100 mg/kg-ot, csípősségmentes, amennyiben az örlemény kapszaicin tartalma 100-200 mg/kg között van, enyhén csípős, magyaros ízű és jellegű. ha az örlemény kapszaicin tartalma meghaladja a 200 mg/kg-ot, akkor csípős ízű. A fűszerpaprika-örleményeket az érzékszervi tulajdonságok, a fizikai, a fizikai-kémiai, illetve a kémiai jellemzők alapján a következő minőségi csoportokba (minőségekbe) kell sorolni:

- különleges: homogén őrlésű, egyöntetű megjelenésű, megfelelő őrlési finomságú, mély piros színű, fűszeres illatú, édeskés, színanyagok 120 ASTA felett,
- csemege: homogén őrlésű, egyöntetű megjelenésű, megfelelő őrlési finomságú, piros vagy sárgás piros alapszínű sárgásbarnás árnyalattal, jellegzetes illatú és ízű színanyagok 100-120 ASTA,
- édesnemes: homogén őrlésű, kissé mozaikos megjelenésű, megfelelő őrlési finomságú, világosabb piros, sárgás piros, enyhén sárgásbarnás árnyalatú, jellegzetes illatú és ízű, színanyagok 80-100 ASTA,
- rózsa: homogén őrlésű, kissé mozaikos megjelenésű, megfelelő őrlési finomságú, fakópiros alapszínű sárgásbarnás árnyalattal, jellegzetes illatú és ízű, enyhén csípős, színanyagok 60-80 ASTA (Lantos, 2018).

2. Anyag és módszer

Munkánk során 21 csípős és 18 csípősségmentes fűszerpaprika fajtákból készült örleményeket kevertünk (2 g/kg) tojó tyúk takarmányba. A fűszerpaprika fajtákat szabadföldi és fóliasátras tesztermesztés után színezőanyag tartalom vizsgálat alá vontuk, ASTA érték meghatározása céljából. A laboratóriumi vizsgálatokat HPLC műszerrel végeztük. Ezt követően először a csípős, majd 3 hónapot követően a csípősségmentes takarmánykeveréket kendermagos magyar tojótyúkokkal etettük fel, ad libitum takarmányozás mellett. Az összegyűjtött tojásokat (12-12) kettő ismétlésben Schlatteret és Breithaupt (2006) karotinmeghatározó módszerrel analizáltuk. A kimutatott karotinoid tartalmat %-ban határoztuk meg (lásd: *I táblázat*). A kísérletet cseresznyepaprika örleménnyel is megismételtük.

2.1. Tápanyag-ellátási módszerek

A paprikák tápanyag-ellátása 2 tartályos módszerrel történt. Az A tartályban kalcium-nitrát és Qulatec komplex mikroelem műtrágya, a B tartályban kálium-nitrát, kálium-foszfát és magnézium-szulfát műtrágya volt feloldva 1000 liter vízben. A tápoldat pH 6,5, az EC 1,8 mS/cm volt.

3. Eredmények és értékelésük

3.1. ASTA színezőanyag vizsgálat eredményei

Különválasztva a szabadföldi és a fóliasátras hajtatásból betakarított terméseket, ASTA 120 követelmény vizsgálatot végeztünk. A szabadföldi csípősségmentes fajták ASTA 135-270, a fóliasátras fajták ASTA 160-270 értéket mutattak. A csípős fajták szabadföldön ASTA 130-270, fóliasátras hajtatásban ASTA 135-255 közötti értékeket érték el.

3.2. Tojássárgája karotinoid tartalom vizsgálat eredményei

1. táblázat: A tojássárgája karotinoid meghatározások eredményei (%)

karotinoidok	Tojássárgája karotinoid tartalma % (n= 24)			
	kukorica táp	hozzáadott csípős őrlemény	hozzáadott csípősségmentes őrlemény	hozzáadott cseresznyepaprika őrlemény
neoxantin	nyomokban	0,8	0,7	nyomokban
violaxantin	1,7	2,1	1,7	1,8
anteraxantin	7,8	8,5	3,6	7,0
(13/13 ^z) lutein	nyomokban	1,9	nyomokban	nyomokban
lutein	63,3	63,3	63,6	63,8
zeaxantin	14,1	22,5	21,4	17,5
ismeretlen vörös	nyomokban	nyomokban	nyomokban	nyomokban
kapszantin	-	12,53	14,77	6,5
echinenon	nyomokban	nyomokban	2,5	1,0
β-kriptoxantin	nyomokban	0,8	1,4	nyomokban
karotin 1.	3,5	1,2	1,1	1,6
karotin 2.	3,1	0,9	1,1	1,7
karotin 3.	3,5	2,1	1,7	2,6
karotin 4.	2,7	1,6	1,2	3,0
össz. karotin μg/g	0,9	4,8	3,3	2,0

Forrás: A szerző saját szerkesztése.

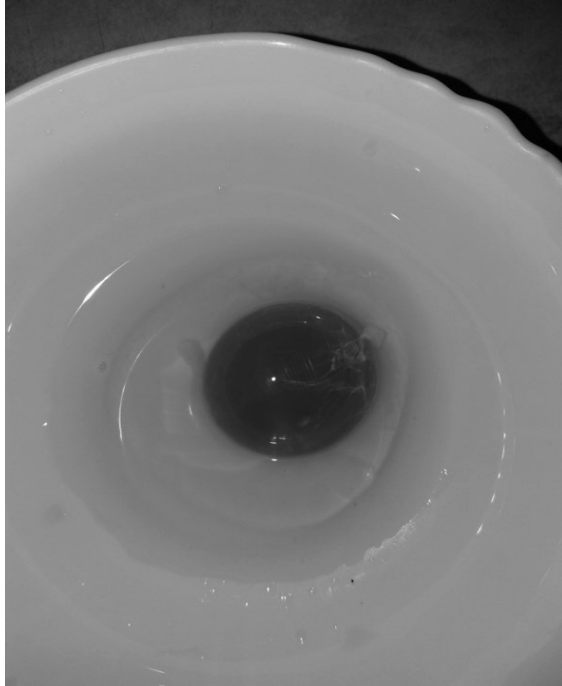
4. Következtetések, összegzés, záró megjegyzések, záró gondolatok

Kutatásunk első felében kapott eredményei azt igazolták, hogy a hazai fűszerpaprikák megfelelnek a nemzetközi minőségi elvárásoknak, mindegyik teszttermesztésbe vont fajta meghaladta az ASTA 120 értéket, azaz kiváló minőségű színezőanyagokkal rendelkeznek. A piaci elvárásnak megfelelnek (lásd: 1-3. ábra). A tojássárgája vizsgálat kimutatta, hogy a fűszerpaprika örlemények hatására a zeaxantin tartalom nagymértékben megnövekedett, ugyanakkor egy új karotinoid anyag is feltűnt, a kapszantin. Az összes karotin anyagmennyiség tekintetében is jelentős növekedés volt tapasztalható (lásd: 1. táblázat). Érdekesség képpen négy olyan karotinoid anyag is feltűnt, melyeket egyelőre nem tudtunk azonosítani: karotin 1-2-3-4.

1. ábra: A tojássárgája változása a fűszerpaprika hatására (1)



2. ábra: A tojássárgája változása a fűszerpaprika hatására (2)



3. ábra: A tojássárgája változása a fűszerpaprika hatására (3)



Következtetéseink alapján kijelenthetjük, hogy a fűszerpaprika őrlemények alkalmazhatóak természetes színezőanyagként tojótúrók takarmányozásában (1-3. ábra).

Irodalomjegyzék

- Buzás I. (2006): Segédlet a talajtermékenység megóvásának helyes gyakorlathoz. FVM Képzési és Szaktanácsadási Intézet, Budapest. 16. p.
- Hodossi S., Kovács A., Terbe I. (2004): Zöldségtermesztés szabadföldön. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 150-151. p.
- Lantos F. (2018): Capsicum Genus. Kiadta a Szentés Városért Közalapítvány, és a duna-r Vetőmag Kft. 44. p.
- Molnár A. (2021): A szögedi paprika. Agrárminisztérium Hungarikum Bizottsága. 21-25. p.
- Pék M., Bráj R. (2015): A fűszerpaprika-termesztés tapasztalatai a 2015. évben. Agroforum online.
- Tanács L. (2005): Élelmiszer-ipari nyersanyagismeret. Szaktudásház Kiadó Budapest. 118-120. p.
- <https://www.agraroldal.hu/karotinoidok-kifejezes.html>, 2023.

VENDÉG-ÉRTÉKELÉSEK VIZSGÁLATA A NOVOTEL SZEGED SZÁLLODÁBAN

Lendvai Edina¹ – Rózsa Viktor²

ANALYSIS OF GUEST-REVIEWS IN THE NOVOTEL HOTEL SZEGED

¹Szegedi Tudományegyetem Mérnöki Kar, Szeged

²Novotel Hotel, Szeged

Absztrakt: A vendégvélemények – a mai világban – fontos szerepet töltenek be minden gazdasági vállalat számára. Nincs ez másként a szállodaiparban sem. Munkánk során áttekintettük a turizmus kialakulását, a Novotel Szeged Szálloda történetét. Primer és szekunder kutatást végeztünk, melynek során először a vendégek által megfogalmazott kommentekkel foglalkoztunk. Netnográfiai kutatásunkban elemeztük a Novotel Szeged szállodáról alkotott – több különböző platformon született – vélekedéseket. Összehasonlítottuk a magyarországi Novotel szállodákat az egyik legfontosabb szállásfoglalási oldal alapján, ahol a főbb szempontok a személyzet, a tisztaság, ár/érték arány, kényelem, a felszereltség, elhelyezkedés. Következtetésként megállapíthattuk: a Novotel Szeged Szálloda az első a magyarországi Novotel szállodák között.

Abstract: Guest reviews – in today's world – have an important role for every economical company. It is the same in the hotel-industry as well. In our work we looked through the creation of tourism and the story of Hotel Novotel Szeged. We made primary and secondary research, during which firstly we looked at the comments – made by the guests. We compared the Hungarian Novotel Hotels according the one of the most important hotel-reservation website. In conclusion we could state that the Hotel Novotel Szeged is the first among the Hungarian Novotel Hotels.

Kulcsszavak: vendégvélemény, netnográf kutatás, felmérés, összehasonlítás

Keywords: guest-reviews, netnographic research, survey, comparison

1. Bevezetés

Az internet korában, ahol gyakran a különböző foglalási oldalakon megfogalmazott vélemények alapján választunk magunknak szálláshelyet, kevésbé figyelve egy szálloda múltjára és presztízsére. Az egyik szerző munkahelye adta a lehetőséget és az ötletet, hogy vizsgáljuk meg a vendégvéleményeket, a létrejöttüktől a konklúzióig.

Hipotéziseink, melyeket szeretnénk igazolni vagy megcáfolni, az alábbiak:

- A Novotel Szeged Szálloda többségében pozitív visszajelzéseket kap a vendégeitől
- Az esetleges panaszok a kártyarendszer, valamint némely szobák felszereltségére utalnak
- A Novotel Hotel Szeged az egyik legjobb – a vendégek értékelése alapján – a hazai Novotel szállók közül

1.1. A Novotel Hotel Szeged bemutatása

A szálloda a Tisza partján helyezkedik el, gyönyörű kilátással a folyóra és a városra, a belváros is gyalogosan 10 perc alatt megközelíthető.

1974-ben kezdték az építkezést Nagy József építész és Vad József gépész tervei alapján. 1977. július 21-én nyitott a ma ismert Novotel Szeged szálloda elődje, a Hungária Szálló. 144 szobával 300 vendég befogadására volt alkalmas. (Anonymus, Délmagyarország 1977)

A Hungária Szálló és Éttermi Vállalat szétválása után A HungarHotels szállodalánc lett az üzemeltetője a Hungária Szállónak.

Az 1980-ban kezdődő privatizáció nem volt befolyással a szálloda tulajdonjogára. 1989-ben elkezdődtek a lépések a privatizáció irányába. De az állandó visszalépések és újbóli meghirdetések nem tették egyszerűvé a lehetséges vásárlók helyzetét. A privatizációra váró Hungária Szállodai Rt. vagyis a HungarHotels tulajdonjogát gyakorló Állami Vagyonügynökség többrészt is leválasztotta a szállodaláncnak, többek között a Nádor Szállót Pécsen és a Gerbeaud cukrászdát pesten, és ezeket egyesével adták magántulajdonba.

1994-ben három lehetséges vásárló is továbbjutott a második fordulóra és ajánlatot tehettek, a japán Intercontinental Hotels, az American General Hospitality valamint az Integrál – CP Holding (Makara, 1994).

A tárgyalások jó irányban haladtak, az American General Hospitality kezébe került volna a HungarHotels tulajdonjogának 51%-a, de a végső megállapodás előtt Horn Gyula akkori miniszterelnök közbelépésére meghiúsult a magánkézbeadás (Kocsis, 1995).

1999-ben az Állami Privatizációs és Vagyonkezelő Rt. áruba bocsájtotta a házat. A Pannonia Hotel Rt. és a Danubius Hotels közül a Pannonia Hotel Rt. ajánlott többet. A Pannonia Hotel Rt.-t az Accor cégcsoporthoz tartozik, így került francia tulajdonba az egykori Hungária Szálló (Kovács, 1999)

2000. augusztus 11-én nyitotta meg kapuit a Novotel Szeged Szálló, 144 szobával, amelyből 6 lakosztály, és külön szobák vannak a dohányzók és nemdohányzók részére (R.G. 2000)

Az adásvétel után kettő lehetséges opció állt fenn, hogy milyen márkanév alatt fusson tovább a szálloda. Kunz Péterrel folytatott interjúm során kiderült, hogy akkor kettő 4 csillagos brandje volt az Accor cégcsoportnak, a Mercure és a Novotel. Az igazgató úr a Mercure brandet szerette volna, mivel kevesebb megkötése volt, mint a Novotelnek. Egy a cégcsoport által kinevezett szakember döntött a kettő választási lehetőségek közül (Kunz, 2022).

1.2. Nemzetközi turizmus

Már az őskorban tettek az emberek kisebb nagyobb utazásokat. Akkor még nem a kikapcsolódás és az utazás élménye végett indultak útnak, hanem élelem és jobb életkörülmények felkutatása céljából, mivel, ekkor még nem voltak állandó települések.

Az ókorban Kr.e. 3000-3100 körül a mezopotámiai civilizációk az első fejlett emberi civilizáció jeleit mutatják. Megjelent náluk a fejlett munkamegosztás és a tagság is. A görög kultúrában megismerhetjük Homérosz által leírt történetet az Odüsszeiát, amelyből kiderül, hogyan is fogadták a vendégeket abban az időben. A városállamokban az idegen embert vendégként fogadták. Egyiptomban

papiruszcsonakokat és fából készült evezős, illetve vitorlás csónakokat használtak az helyváltoztatásra.

Az ókorban a görög nép körében nagy érdeklődés övezte az olimpiai játékokat, és buzdítva is lettek az utazásra. Hírnökök járták be a vidékeket, és invitálták a népet (Michalkó, 2007).

A Római Birodalom virágzásának idején a katonai jellegű, valamint a kereskedelmi célú utakon kívül megjelentek a kikapcsolódást szolgáló utazások is, mint a rokonok meglátogatása, gyógyforrások felkeresése, a tengerparti nyaralások. Ezeket az utazásokat a fejlett úthálózat segítette, és tette lehetővé, amelyből a leghíresebb a Via Appia, melynek a még meglévő részei ma is fellelhetőek a Forum Romanumon. Az utak mellett az utazás biztonsága és a fogadók megjelenése is nagyban segítette az utazás népszerűségét. Ilyen nagy intenzitású turizmusra a 19. század közepéig nem volt újabb példa (Michalkó, 2007; Lengyel, 2001).

A középkorban az utazások a feudális viszony miatt a háttérbe szorultak. Az utazás a királyi udvarok és az értelmiség kiváltsága lett. A fő utazások a vallási zarándokutak voltak, ezek váltották ki a szabadidős tevékenységeket. A vallási ünnepek kivételével nem voltak szabadnapok, mivel a mezőgazdasági termelés volt a főbb szempont. A jobbágyoknak a földhözköttöt munká jutott még a földesuraknak jutott a szabadidő.

A középkorban kezdődtek az kezdetleges „tanulmányutak”, ahol a tanár- és diákcsereik zajlottak. A céhlegényeket is ekkor kezdték a szakmai továbbtanulás céljából külföldi utakra küldeni. Mindezeket figyelembe véve sem volt számottevő az utazások száma, mivel a földművelés és állattenyésztő munkálatok eléggé helyhez kötöttek voltak. Ugyanakkor a számottevő földrajzi felfedezések végett új utak nyíltak meg más világok megismerésére, ezekkel a felfedezésekkel a Földközi-tenger elvesztette addigi jelentőségét (Lengyel, 2001).

Az újkorban a legfőbb közlekedési eszköz a lovaskocsi és a kényelmesebb lovasszekér volt, bár az utak minősége még mindig nem a legjobb volt, és a hidak elég életveszélyesek voltak. Komárom megye Kocs községében a 13-14. században hozták létre a kényelmesebb és gyorsabb lovaskocsit, amely később az egész Földön elterjedt. A postakocsit a 17. században vezették csak be.

A polgárosodás fejlődésével indultak be a turizmusok új formái. Az első nagykedvencek között szerepeltek a gyógyfürdők, amelyek a 17. században éltek virágkorukat. A következő században az angolok a levegő és a tengervíz egészségügyi hatásainak hódoltak.

I. Erzsébet korában a fiatal nemesek úgy tették teljessé a tanulmányaikat, hogy a kontinensen tettek egy hosszabb körutat. Később ez az utazás az alacsonyabb társadalmi osztályok körében is elterjedté vált. Így alakult ki a „Grand tour” elnevezés. Az utazás a résztvevők kulturális gazdagodását és az érintett városok, mint Párizs, Velence, Firenze, Róma, Aix-en-Provence, Montpellier és Avignon imázsának növelését jelentette. A Grand tour-on a 19. századig nem voltak külön szolgáltatások.

Az újkorban a vasút és a gőzhajó megjelenése forradalmasította az utazást. A vasút eleinte a kereskedelmi utakat részesítette előnyben. Később rájöttek arra, hogy

a kirándulók is igen népes részét képezik az utaknak, azért kedvezményes árakat és új tarifákat vezettek be (Michalkó, 2007).

Az első csoportos kirándulást 1841-ben és az első utazási irodát 1845-ben Thomas Cook hozta létre. Ez alapozta meg a későbbi világturizmust, ami odáig vezetett, hogy az első vilákiállításon 1851-ben már 6 millió ember volt. Nagy szállodaépítések korszaka vette kezdetét, ezzel háttérbe szorítva a mezőgazdaságot. Belföldön megnövekedett a családi utazási száma a tengerpartra, ahol az eddigi szolgáltatások mellett új szolgáltatások is megjelentek, mint a szórakoztató egységek (Lengyel, 2001).

A modern korszakot megelőző turizmus története valójában a közlekedési eszközök fejlődése és a művelődéstörténet és a társadalomtörténet egy-egy eseménye (Michalkó, 2016)

A kerékpár megjelenésével megjelentek a mozgó kirándulások. A fényképezés és az útikönyvek olvasása igen elterjedté vált a turisták körében. A 19. században megszületett új közlekedési eszközök, mint a gépkocsi és a repülő igen nagyban megváltoztatták az utazási lehetőségeket és szokásokat.

Az első világháború igencsak befolyásolta, szinte meg is állította a turizmus fejlődését, és az országok bevezették az útlevélet. A nemzetközi turizmus 1929-ben élte a csúcspontját a két világháború között.

A személygépkocsik és az autóbuszok megjelenésével a vasút elvesztette elsődleges szerepét a közlekedésben. A legelterjedtebb közlekedési forma a személygépkocsi lett. A hajózást 1958-tól a repülőgépek szorították a háttérbe. A repülőgépeknek igen meghatározó szerepe van a hivatalos utakban, vagyis a hivatásturizmusban, és az interkontinentális utazásokban, míg az autóbuszoknak az intraregionális és a szervezett turizmusban van fontos szerepe (Michalkó, 2007)

A fizetett szabadságok jogának törvénybe foglalásának, a második világháború előestéjének nagy befolyása volt a turizmusban. Olyan gyors változások jöttek, amelyek befolyásolták a mindennapi életet, ezért az emberiség olyan gyorsan változtatta a környezetét, hogy egyre nehezebben alkalmazkodott hozzá a turizmus. Ennek a dinamikus fejlődésnek köszönhetően lett ma a turizmus tömegtevékenység.

Az 1973-as olajválság nagyban drágította a közlekedést, így a turizmusra is hatással volt. A fejlődés a pozitív gazdasági hatásai mellett, negatívan hatott a természetre és a kulturális környezetre. A nagyobb utak, mint a rokonlátogatások, zarándokutak, vakációk, a hivatásturizmus mellett nagyobb fontosságot nyer az emberek hétféle utazásai és a napi helyváltoztatásai is.

1980. Manilai nyilatkozat, amely meghatározza a kormányok felelősségét a turizmus fejlődésében. Minden nemzet számára hangsúlyozza a belföldi turizmus szerepét és sokoldalúságát. Nem csupán gazdasági kategória, hanem kulturális, társadalmi, politikai és nevelési tényező is a turizmus, és nagy szerepe van az életminőség javulásában.

1989. Hágai nyilatkozatnak a legfontosabb elem, hogy a törvényhozó testületek figyelmébe ajánlják a turizmust, hogy átfogó jogi szabályozást hozzanak létre. Felhívja a figyelmet a turizmus ellenőrzött fejlesztésére, hogy ezt a nemzeti

fejlesztési stratégiák megalkotásában is vegyék figyelembe. Fontos eleme még a szakképzettség és a turisták fokozott biztonságának igénye.

A modern turizmus kialakulásának okai között szerepel a jogi, politikai szabályozási változások, vagyis az emberi jogok kiterjedése, a demográfiai változások, a gazdasági fejlődés, a közlekedési infrastruktúra és az utazási biztonság fejlődése és javulása, a technológia és a marketing dinamikus fejlődése (Lengyel, 2001)

1.3. A hazai turizmus – a rendszerváltás után

A rendszerváltás után a beruházásokon és fejlesztéseken volt a hangsúly, teljesen átalakult, mondhatni megszűnt a korábbi szociálturizmus. Az eddigi elszigetelődés, ami politikai indíttatású volt, helyébe lépett a turizmus támogatása, amelyhez szükséges infrastrukturális alapokat fektettek le (Jancsik et al., 2019).

Az akkori három legnagyobb szállodavállalatot a Pannoniát, a Danubiust és a Hungáriát gazdasági társaságokká alakították. A külföldről folyamatosan beáramló tőkének köszönhetően kisebb-nagyobb szállodaláncok jöttek létre. Jelen vannak hazánkban az Accor csoport szállodái, mint például a Novotel, Mercure, Ibis és Sofitel, valamint az Etap mellett az a Kempinski, a Hilton, a Radisson, a Marriott, a Four Season is. Az ötszillagos szállodák java része Budapesten találhatóak, de vidéken is találhatóak. Visszatértek a szocializmus alatt megszűnt családi panziók, amelyek nem rendelkeznek akkora befogadóképességgel, de minőségem nem maradnak el a 3 vagy 4 csillagos szállodától.

A vendéglátás még a mai napig meghatározó szerepet tölt be Magyarországon. Több mint 50 000 vendéglátó egység van jelen a magyar piacon, a büféktől kezdve, a cukrászdákon és éttermeken át a luxuséttermekig, amelyek, nagyjából 500 000 embert foglalkoztatnak. Viszont hazánkba is megjelentek a különböző gyorsétteremláncok, amelyek gyorsan elég nagy teret hódítottak maguknak, sajnos ezzel szemben sok hazai versenyzőt szorított a piac szélére. Ezek mellett a különböző nemzetiségű éttermek, mint az olasz pizzázók, a török büfék, a görög tavernák és a kínai éttermek is helyet kaptak a hazai vendéglátásban. A nagyvárosokban újból megnyitottak a szakmában nagy névnek számító vendéglátó egységek, mint a Gundel, a New York kávéház, a Szegedi Halászcseré, és mellettük sok kisebb egység is belépett a piacra (Michalkó, 2007).

2. Anyag és módszer

2.1. A netnográfiai kutatás

Egy kvantitatív kutatási módszer, ami felhasználja az etnográfiai kutatási technikákat, az online közösségek kultúrájának vizsgálatához (Kozinets, 2002).

Nyilvánosan elérhető online kommunikációs csatornákat használ információszerezésre. Hatékonyan és egyszerűen használható, hogy megértsük az online fogyasztói csoportok döntési mechanizmusát és gondolkodásmódját.

Célja, hogy az online közösségek kultúráját feltérképezze, és egy olyan leírást adjon, amivel mások is könnyen el tudnak igazodni, ezen az ismeretlen terepen. (Dörnyei–Mitev, 2010).

A netnográfia a karosszék-antropológiára vezethető vissza, ami a viktoriánus korabeli szemléletmód. A lényege, ahhoz, hogy eredményeket érhetünk el a kutatásban úgy is, hogy nem kell kimozdulni a karosszékéből. Ahogy az evolucionista társadalomtudós sem mozdult ki az egyetemről, a tudomány fellegvárából és tanulmányokat írt olyan kultúrákról, ahol nem is járt (Vörös–Frida, 2004).

Netnográfiai kutatás során főként a Novotel Szeged Szállodát vizsgáltuk meg. Az adatokat a Szállás.hu, Booking.com, Tridavidor.com, Agoda.com valamint a Szállásvadász.hu oldalról gyűjtöttük össze.

A Novotel Szeged Szálloda vizsgálatánál az adott oldalak által gyűjtött véleményekből és értékelésekből táblázatokat, diagramokat készítettünk, elemeztük.

Mivel nem az összes magyarországi Novotel szálloda található meg minden platformon, ezért a hazai szállodák összehasonlítására a Booking.com oldal adatait használtuk fel.

Megvizsgáltuk az előző kettő évben hagyott vendégértékeléseket a Booking.com szállásfoglaló oldalon. Körülbelül 700-800 értékelést találtunk, melyek közül csak azokkal nem foglalkoztunk, amelyek egyszerű tömondatom voltak (pl.: Nagyon jó volt.) Három kategóriába soroltuk a megjelenő hozzászólásokat. Pozitív, negatív/építő jellegű, és adottság csoportba. Majd az összegyűjtött adatokból levontuk a következtetéseinket.

3. Eredmények és értékelésük

3.1. A Novotel Hotel Szeged szálloda értékelése

Az előző alfejezetben leírt platformokat alapul véve, megnéztük, hogy a szállodánk milyen minősítést kapott a vendégeitől. Példaként a szallas.hu oldal pontszámait mutatjuk meg az 1. *táblázatban*. A 7 szempont mindegyikénél legalább 9 pontot kapott a vendégek meglátásai alapján (maximum 10, illetve 5 pont volt adható). Hasonló, de kissé kedvezőtlenebb eredményekre jutottunk a többi oldalon is. A booking.com-on 8,3 lett az átlag, a tripadvisoron 4,0 a szállásvadászon 4,57, míg az agoda.com-on 8,5.

1. táblázat: A Novotel Szeged vendégektől kapott pontszámai, az egyes paraméterek szerint.

Paraméter	Elért pontszám
Személyzet	9,5
Tisztaság	9,4
Ár/Érték	9,1
Komfort	9,1
Szolgáltatások	9,0
Étterem	9,3
Megközelíthetőség	9,7
Átlag	9,3

Forrás: A szerzők saját szerkesztése

Tovább vizsgálódva, a hazai Novotel szállókat hasonlítottuk össze, most már csak egy oldalt kiválasztva (booking.com)

Itt egyértelműen mutatja a 2. táblázat, hogy a szegedi szálloda végzett az első helyen.

2. táblázat: Magyarországi Novotel Szállodák összehasonlítása a Booking.com szállásfoglalási oldal alapján

	Szeged	Budapest Danube	Budapest Centrum	Budapest City	Sz. fehérvár
Személyzet	9,00	8,50	8,40	8,30	8,90
Tisztaság	8,60	8,20	8,40	8,20	8,70
Ár/érték	8,20	7,80	8,20	7,50	7,90
Kényelem	8,50	8,20	8,50	8,10	8,40
Felszereltség	8,30	7,90	8,10	8,00	8,10
wifi	8,50	8,90	8,20	8,30	
Elhelyezkedés	9,10	9,20	8,80	8,00	9,00
Átlag	8,30	8,10	8,20	7,90	8,20

Forrás: A szerzők saját szerkesztése

3.2. A Novotel Szeged Szálloda vendégértékeléseinek vizsgálata

A továbbiakban az összegyűjtött értékeléseket tekintjük át az elmúlt kettő évből a Booking.com szállásfoglaló platform felhasználásával.

Az alábbiakban egy-egy példát mutatunk be az elismerő véleményekre, a negatív, ámde építő jellegű kritikára, valamint a szálloda meglévő adottságaival kapcsolatos észrevételekre. A véleményeket az eredeti helyesírással másoljuk ide.

Elismerő vélemény: „A szálloda nagyon kényelmes, a kétágyas szoba tágas és jól felszerelt. A személyzet elég kellemes. A reggeli finom volt, hosszú ideig elérhető volt. A helyszín kiváló, nagyon közel minden látnivalóhoz, sétáltunk vagy bérelt

robogót használtunk a legtöbb helyen. Fizetős parkoló áll rendelkezésre a szállodában, bár a hétvégén az utcán nyilvános parkolót használtunk.”

Válaszként a Quality manager általában egy sablonszöveget szokott elküldeni: „Kedves V! Nagy örömünkre szolgál, hogy hozzájárulhattunk kellemes pihenésükhöz. Köszönjük a pozitív visszajelzést, természetesen továbbítom a szállodai csapatnak. Bízunk abban, hogy máskor is vendégeink lesznek. Üdvözlettel: R.D. Quality Manager”

Negatív/építő jellegű vélemény: „A szoba tisztasága hagyott egy kis nyomot bennünk.4*-os szálloda és volt egy megrohadt répa az egyik szekrényben.”

A negatív véleményekre is hasonló sablonszöveget alkalmaznak, de ha egy nagyon panaszos komment érkezik, akkor eltérnek a sablontól és egy személyesebb választ is kap a vendég: „Kedves Z. L.!, Nagyon köszönjük, hogy időt szánt kérdőívünk kitöltésére és visszajelzett nekünk szállodánkkal kapcsolatban. Örülök, hogy elégedett volt a kilátással, és kényelmes ágyunkkal, viszont nagyon sajnálom és elnézését kérem az Önt ért kellemetlenségek miatt. A problémákat megosztottam kollégáimmal, ebből is tanulva fokozott figyelmességgel fognak ügyelni a tisztaságra. Köszönöm, hogy megosztotta velünk véleményét és remélem lesz még lehetőségünk Önt a Novotel Szegedben üdvözölni, illetve bizalmát visszanyerni. Üdvözlettel: R. D. Quality Manager”

Adottságra utaló vélemény: „Az elso emeleti utcara nezo szoba elegge zajos a forgalom miatt.”

Adottságaiból eredően igazából nem orvosolható. Elsősorban a kicsi fürdőszoba és a kevés parkoló miatt érkeztek panaszok. Az ilyen jellegű hozzászólásokra, kisebb arányban, de válaszolnak: „Kedves B.!, Köszönettel megkaptuk a Novotel Szeged szállodával kapcsolatos visszajelzését, nagy örömmel olvastam, hogy összességében pozitív tapasztalatokat szerzett nálunk, és elnyerte tetszését szobánk tisztasága és kényelme is. Az utcafrontról beérkező zaj miatti kellemetlenségért szíves elnézését kérem. Köszönjük, hogy megosztotta velünk tapasztalatát, és bízunk abban, hogy hamarosan ismét szállodánkban üdvözölhetjük. Üdvözlettel: R. D. Quality Manager”

4. Következtetések, összegzés, záró megjegyzések, záró gondolatok

A munkánk végén a felállított hipotéziseket vizsgáltuk meg.

Első hipotézis: A Novotel Szeged Szálloda többségében pozitív visszajelzéseket kap a vendégeitől. Ezt az állítást elfogadjuk.

A netnográfia kutatásból jól látszik, hogy a Novotel Szeged Szálloda nagyon jó értékeléseket tudhat magáénak. Ez t egyrészt az 5 platformon megtalálható magas pontszámok igazolják, másrészt a 2 évre visszamenő vendégvélemények, amelyek hozzávetőlegesen a 7:2:1 arányt mutatják, a pozitív, a negatív, illetve az adottságokra vonatkozó vélemények szerint.

Második hipotézis: Az esetleges panaszok a kártyarendszer, valamint némely szobák felszereltségére utalnak. Ezt az állítást nem fogadjuk el.

A netnográfiai kutatás második részeként vizsgáltuk a Booking.com-on hagyott véleményeket, a negatív, valamint építő jellegű hozzászólások gyűjtésénél, nem a

kártyarendszerre érkezett a legtöbb hozzászólás, hanem a parkolással volt a legtöbb probléma.

Harmadik hipotézis: A Novotel Hotel Szeged az egyik legjobb – a vendégek értékelése alapján – a hazai Novotel szállók közül. Ezt az állítást elfogadjuk, hiszen a magyarországi Novotel szállodák összehasonlításában a Novotel Szeged Szálloda került az első helyre a személyzet, az ár/érték arány, a kényelem, a felszereltség és az átlag alapján. Második helyre a tisztaság, az ingyenes Wi-Fi és az elhelyezkedés kategóriában.

Irodalomjegyzék

- Anonymus (1977): Június 21-én nyit a Hungária Szálló. *Délmagyarország*, 67 (123): 3
- Dörnyei K., Mitev A. (2010): Netnográfia avagy on-line karosszék.etnográfia a marketingkutatásban. *Vezetéstudomány*, 41 (4): 55–68
- Jancsik A., Jászberényi M., Kökény L. (2019): *Az utazásszervezés új dimenziói*. Akadémia Kiadó, Budapest. (<https://mersz.hu/jancsik-jaszberenyi-kokeny-az-utazasszervezes-uj-dimenzioi/>) (2022.11.19)
- Kocsis Gy. (1995): Hungarhotels – Ügy: Barátságtalan recepció. *HVG*, 17 (835): 63–64.
- Kozinets, R. V. (2002): The Field Behind the Screen: Using Nethnography For Marketing research in Online Communities. *Journal of Marketink Research*, 39 (February): 61–72.
- Lengyel M. (2001): *A turizmus általános elmélete*. Képzőművészeti kiadó és nyomda, 11–16.
- Makara K. (1994): Hungarhotelsz-karcsúsítás: ki merre lát. *HVG*, 16 (778): 107–108
- Michalkó G. (2007): *A turizmuselmélet alapjai*. Kodolányi János Főiskola, Székesfehérvár. 121–147.
- Michalkó G. (2016): *Turizmológia*. Akadémiai Kiadó, Budapest. (<https://mersz.hu/michalko-turizmológia/>) (2022.11.09)
- R. G. (2000): Félézer szállodai szoba Szegeden, Négy új csillag a folyónál. *Délmagyarország*, 91 (188): 1
- Vörös M., Frida B. (2004): Az antropológiai részt vevő megfigyelés története. In: Letenyey L. (szerk): *Településkutatás*. Szöveggyűjtemény. L'Harmattan – Ráció Kiadó. Budapest. 359–416.

MONITORING, MINT A FENNTARTHATÓ GAZDÁLKODÁS FELTÉTELE A MEZEI NYÚL (*LEPUS EUROPAEUS*, P. 1778) PÉLDÁJÁN

Majzinger István¹

MONITORING AS THE BASIC CONDITION TO SUSTAINABLE MANAGEMENT ON THE EXAMPLE OF THE BROWN HARE (*LEPUS EUROPAEUS*, P. 1778)

¹Szegedi Tudományegyetem Mezőgazdasági Kar, Állattudományi és Vadgazdálkodási Intézet, Hódmezővásárhely

Absztrakt: A hosszú távú adatgyűjtés és értékelés a tartamos vadgazdálkodás feltétele a mezei nyúl esetében is. Az ehhez szükséges állományjellemzők változékonyak évről-évre, területek között és területeken belül. A vizsgált mezei nyúl állományokban (n=98) az ivararány 1:0,56-1,67; a fiatal/idős arány: r=0,91-2,43; a testtömeg 3,52-4,26 kg; a termékenységi arány: 0,80-0,87; az átlagos megszületett szaporulat: 5,42-7,30 között alakult. A testtömeg és a született szaporulat (placentahegyszám) között pozitív kapcsolat adódott a négy terület közül háromban: r(1)=0,631; r(2)=0,621; r(4)=0,842. A hasznosítási arány a populációs paraméterektől függően h=0,07-0,37 volt.

Abstract: Long-term data collection and evaluation is a condition for sustainable wildlife management in the case of brown hare as well. The stock characteristics required for this change from year to year, between areas and within areas. In the studied populations (n=98), the sex ratio is 1:0.56-1.67; the young/old ratio: r=0.91-2.43; the body weight: 3.52-4.26 kg; the fertility rate: 0.80-0.87; the average number of newborns were between 5.42 and 7.30. There was a positive relationship between body weight and reproduction (number of placental scars) in three of the four areas: r(1)=0.631; r(2)=0.621; r(4)=0.842. The harvest rate was h=0.07-0.37, depending on the actual population parameters. It is not possible to realize sustainable management based on average values without the real population parameters.

Kulcsszavak: mezei nyúl, *Lepus europeus*, monitoring, állományjellemzők, tartamos gazdálkodás, hasznosítás

Keywords: Brown hare, *Lepus europeus*, monitoring, population parameters, sustainable management, harvest

1. Bevezetés

Az állományjellemző paraméterek hosszú távú, meghatározott protokoll szerinti gyűjtését monitoringnak nevezzük, mely nélkül tartamos vadgazdálkodás nem valósítható meg.

A mezei nyúl – hazánk meghatározó jelentőségű vadfaja – létszáma Európaszerte csökkenő tendenciát mutat (Csányi, szerk. 2019; Smith et al., 2005). Az állomány csökkenésének okai: élőhelyromlás (Bertóti, 1975; Pielowski–Raczynski, 1976), ezen belül az intenzív mezőgazdaság térhódítása (Smith et al., 2005; Jenny–Zellweger–Fischer, 2011), időjárási tényezők (Spittler, 1997), betegségek és predátorok (Beuković et al., 2011; Popović et al., 1997). Kovács–Heltay (1993)

valamint Faragó és László (2003) az élőhely és az antropogén beavatkozások együttes hatására és a gazdálkodási hibákra hívták fel a figyelmet.

Vadgazdálkodási szempontból kiemelkedően fontos a faj szaporodásbiológiai mutatóinak vizsgálata és a felnevelt szaporulatra vonatkozó adatok ismerete (Majzinger, 2014). Broekhuizen és Maaskamp (1980) szerint a fiatal nyulak legkorábban hat-hét hónapos korukban válnak ivaréretté. Kovács és Heltay (1993) úgy találták, hogy a fiatal nőstények mintegy 2%-ban vettek részt a szaporodásban, Gál (2006) ugyanezt kifejeztek esetében 64,9%-ban, a fiataloknál 37,5%-ban állapította meg. A méh placentahegeinek vizsgálata a szaporodásban részt vevő egyedek arányának, valamint az adott szaporodási időszakban megszületett kisnyulak számának meghatározására szolgálnak, amelyekből szaporodási együtttható számítható (Kovács–Heltay, 1993).

A szaporodási időszak végén a populáció koreloszlása a hasznosítás tervezhetőségét jelentősen befolyásolja (Farkas et al., 2016). A gerinces fajok szemlencséjének száraz tömege a kor előrehaladtával növekszik. A fiatal nyulak szemlencse tömege 280 mg-nál nem nagyobb (Kőhalmi, 1999; Majzinger, 2017). Hasznosítás szempontjából a fiatal nyulak arányszáma a populációban 40%-ig nagyon gyengének, 41–50%-ig gyengének, 51–57%-ig jónak, 58–63%-ig nagyon jónak mondható (Beuković et al. 2013).

A vadászati év kezdetén a meglévő törzsállomány képezi a tárgyévi gazdálkodás alapját. Az éves szaporulat szempontjából a törzsállomány mennyisége, valamint annak ivararánya, a nőivar mennyisége a meghatározó. A szaporulat mennyiségét számszerűen a nőstények határozzák meg. A mezei nyúl állományok dinamikáját a változó ökológiai tényezők és a hasznosítás befolyásolják. Az éves hasznosítást a valós populációs paraméterek ismeretében kellene tervezni (Majzinger–Csányi, 2017).

A mezei nyúllal való fenntartható gazdálkodás elvi alapja a Kovács-Heltay modell, amelyhez bizonyos állományadatok gyűjtése szükséges. A mezei nyúl monitoring program elindításának célja egyrészt valós adatok gyűjtésével az állományok megismerése, másrészt annak tesztelése, hogy a Kovács-Heltay modell használható-e, illetve működik-e a gyakorlatban?

2. Anyag és módszer

2.1. A mintavételi területek jellemzése

A monitoring munka négy alföldi, mezőgazdasági művelés alatt álló apróvadás jellegű vadászterületen kezdődött. A Kovács-Heltay modell szerint (Kovács–Heltay, 1993) a hasznosítási arányhoz (h) „csak” az őszi fiatal-idős arányra (r) van szükség abban az esetben, ha „irodalmi” túlélési adatokat használunk (S_1 , S_2), azaz $h = [S_1 * S_2 * (1+r)] - 1$. Ebből és a törzsállomány létszámából (N_0) számolható a hasznosítható mennyiség (H): $H = N_0 * h$.

Ehhez elég csupán a kormeghatározáshoz szükséges szemlencsét gyűjteni – két vadgazdálkodó ezt választotta. A modell megbízhatóbb alkalmazásához az előzőek mellett ivari összetételi, termékenység és szaporulati adatok is kellenek

(belső női ivarszervek), mert ezek ismeretében kiszámolható a valós túlélés és nem kell irodalmi adatokra hagyatkozni (Majzinger–Csányi, 2017). Két gazdálkodó ezt választotta. A négy vadgazdálkodási egységekre a továbbiakban sorszámmal ellátott területként hivatkozunk (1. táblázat).

2.2. Adatgyűjtés és feldolgozás

A terepen történő mintagyűjtés mindkét évben X.01–XII.31. közötti vadászatok alkalmával történt. Összesen 98 nőtény állaton végeztünk külső ivarszerv vizsgálatokat, gyűjtöttünk ivarszerv és szemlencse mintákat, testtömeget mértünk. A laboratóriumban korbecslést és termékenység vizsgálatot végeztük. A létszámbecsléseket a vadászatra jogosultak maguk végezték tavasszal és ősszel éjszakai reflektoros módszerrel és GSCI Unitec B50-38 típusú hőkamerával. Az ivararány meghatározásának alapja a külső nemi szervek vizsgálata volt. A korbecslés a szemlencse száraz tömegének mérésével történt (Kovács–Heltay, 1993). A méhlepény-hegeket a méh felnyitása után szabad szemmel számoltuk (Majzinger–Csányi, 2017). A méhlepény- vagy placentahegek száma megegyezik az adott szaporodási ciklusban megszületett összes szaporulattal.

3. Eredmények és értékelésük

Az 1. táblázatban látható, hogy az ivararány a területeken belül alig, de a területek között jelentősen különbözik (1:0,56 – 1,67), kiemelendő az ivararány szaporulat és hasznosítható mennyiség meghatározó jelentősége. Az őszi állományok korösszetétele rendkívül változó még adott területen belül is. A testtömeg alakulásának részletes értékelése a 2. táblázatban látható.

A termékenység állományszinten minden területen 0,80 és 0,87 között alakult, az idős nőtények teljes körű (1,00), a fiatalok meglepően nagyarányú (0,50-0,84) részvételével. A placentaheg-szám változó, azonban mintavételi hiányosságok miatt az értékelést és messzemenő következtetések levonását nem teszik lehetővé.

1. táblázat: A vizsgált területek mezei nyúl állományának jellemzői

Állományjellemzők	Terület								
	1.		2.		3.		4.		
Év	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	
Elemszám (egyed)	25	24	25	21	22	24	26	-	
Ivararány, I:	1,50	1,67	0,56	0,62	1,44	1,18	1,00	-	
Korösszetétel/F-I arány	0,92	2,43	1,27	0,91	1,10	1,44	1,36	-	
Testtömeg (kg)	4,26	4,11	3,52	4,03	4,06	4,04	3,76	-	
Termékenységi arány	F*	0,50	0,84	-	0,80	-	-	0,67	-
	I**	1,00	1,00	-	1,00	-	-	1,00	-
	össz.	0,80	0,85	-	0,87	-	-	0,82	-
Átl. placentaheg (db)	F	4,00	- ***	-	3,00	-	-	6,20	-
	I	8,00	- ***	-	8,66	-	-	7,40	-
	össz.	7,30	- ***	-	5,42	-	-	6,90	-

*: fiatal, **: idős, ***: késői mintavétel miatt nem számolható

Forrás: A szerző saját szerkesztése.

A testtömeg alakulása (a korrallal is összefüggésben) – a mezei nyúl esetében is – nagymértékben befolyásolhatja a legfontosabb biológiai teljesítményeket: túlélés, élettartam, szaporodás.

Az ivar és kor szerinti testtömeg alakulások vizsgálatokor (2. táblázat) a mintaátlagok a fajra jellemző értékeket mutattak az 1. és 3. területen (4,04-4,26kg). A 2. és 4. területen az alacsonyabb testtömegek (3,52-3,76kg) jellemzőek mindkét korcsoportban, amely a táplálékellátottsággal kapcsolatban vet fel kérdéseket, mert nem a magasabb fiatal-arány következménye. A fiatalok testtömege az esetek többségében mindenhol alacsonyabb mindkét ivarnál.

2. táblázat: A testtömeg alakulása ivar és kor szerinti megoszlásban

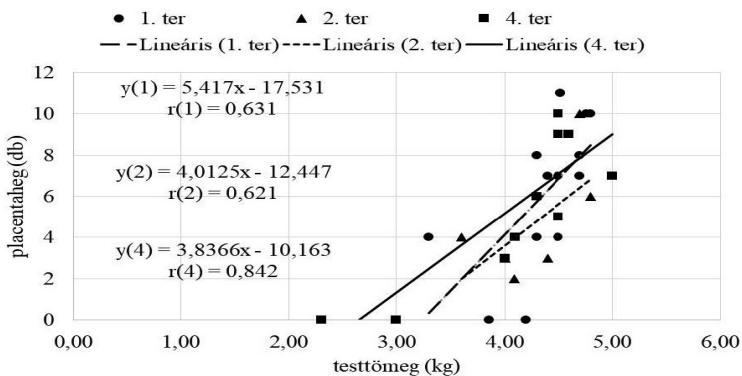
Megnev.	év	1. terület			2. terület			3. terület			4. terület			
		N	\bar{x}	$S_{\bar{x}}$	N	\bar{x}	$S_{\bar{x}}$	N	\bar{x}	$S_{\bar{x}}$	N	\bar{x}	$S_{\bar{x}}$	
Mintaátl. (kg/db)	1.	25	4,26	0,40	25	3,52	0,51	21	4,06	0,80	26	3,76	0,77	
	2.	24	4,11	0,38	21	4,03	0,67	24	4,04	0,71	-	-	-	
♂	F*	1.	7	4,12	-	7	3,25	-	4	4,20	-	7	3,32	-
		2.	4	4,22	-	5	3,61	-	7	3,60	-	-	-	-
	I**	1.	3	4,30	-	9	3,80	-	5	4,26	-	6	3,88	-
		2.	5	3,98	-	8	4,28	-	3	4,37	-	-	-	-
♂ átlag	1.	10	4,17	--	16	3,56	-	9	4,23	-	13	3,6	-	
	2.	9	4,09	-	13	4,02	-	10	3,83	-	-	-	-	
♀	F	1.	5	3,86	-	7	3,18	-	7	3,35	-	8	3,51	-
		2.	13	4,12	-	5	4,06	-	6	3,72	-	-	-	-
	I	1.	10	4,55	-	2	4,37	-	5	4,75	-	5	4,56	-
		2.	2	4,15	-	3	4,47	-	6	4,65	-	-	-	-
♀ átlag	1.	15	4,32	-	9	3,44	-	12	3,93	-	13	3,91	-	
	2.	15	4,12	-	8	4,21	-	12	4,18	-	-	-	-	

*: fiatal, **:idős

Forrás: A szerző saját szerkesztése.

Kapcsolatot keresve a biológiai paraméterek között közepesen szoros, illetve szoros összefüggés adódott három területen [$r(1)=0,631$; $r(2)=0,621$; $r(4)=0,842$] korcsoportra való tekintet nélkül a testtömeg és placentaheg-szám között (1. ábra).

1. ábra: A testtömeg és a placentaheg-szám alakulása három területen



Forrás: A szerző saját szerkesztése.

A nagyobb testtömegű nőstények az év során többet fialtak. Gazdálkodási szempontból tehát nem közömbös az állomány testtömeg-viszonyainak alakulása (lásd a 2. táblázat 2. és 4. terület).

A teljes körű állománymérleg és hasznosítási javaslat elkészítését – kevés kivételtől eltekintve – akadályozták a mintavételi hibák és a korrekt létszámbecslés hiánya. Állománymérleget (Majzinger–Csányi, 2017), amely tartalmazza az összes, gazdálkodási szempontból fontos állományjellemzőt és hasznosítási ajánlást, csak az 1. terület esetében lehetett elkészíteni, ahol az ehhez szükséges összes minta és adat rendelkezésre állt (3. táblázat). A 4-es terület tavaszi törzsállomány becsült létszám adatát felhasználva – a hasznosítási arány alapján – a hasznosítható mennyiséget is ki lehetett számolni. A 2-es 3-as területről beérkezett minták és adatok alapján (létszámadatak hiányában) csak a hasznosítási arány kiszámolására volt lehetőség.

3. táblázat: A vizsgált területek adatai a Kovács-Heltay modellhez

	Terület							
	1.		2.		3.		4.	
Év	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.
N ₀	2500	3350	-**	-	-	-	2116	-
S ₁	0,83	0,44	0,70*	0,7*	0,70*	0,70*	0,70*	-
S ₂	0,8*	0,8*	0,80*	0,8*	0,80*	0,80*	0,80*	-
r	0,92	2,43	1,27	0,91	1,10	1,44	1,36	-
h	0,28	0,19	0,27	0,07	0,18	0,37	0,32	-
H	700	650	-	-	-	-	372	-

*: irodalmi adat, **: nincs adat

Forrás: A szerző saját szerkesztése.

A modell szerint a mezei nyúl hasznosításának küszöbértéke a fiatal/idős arány tekintetében $r=0,80$, ami azt jelenti, hogy a tavaszi törzsállomány szinten tartásának szándékával csak akkor van fedezet a hasznosításra, ha az őszi állományban a hasznosítás megkezdése előtt a fiatal/idős arány legalább 0,80. Ennek megfelelően mind a négy területen volt lehetőség bizonyos mértékű hasznosításra a területek közötti jelentős a különbséggel (3. táblázat).

4. Következtetések, összegzés

A hasznosítás szempontjából nélkülözhetetlen állományjellemzők a termékenységi arány kivételével nagyon változékonyak, jelentős eltérést tapasztaltunk a területek között, de még a területeken belül is az egyes évek között. Átlagértékekkel nem lehet számolni, az adatgyűjtés minden évben részét kell képezze a mezei nyúlal való gazdálkodásnak.

Az okszerű gazdálkodáshoz szakmai körökben általánosan elfogadott Kovács-Heltay modell alkalmazása az elmúlt negyven év alatt sem terjedt el a gyakorlatban. Ennek oka alapvetően a módszerhez nélkülözhetetlenül szükséges mintavételtől, vizsgálattól és számolástól való idegenkedésben és az ezekkel szemben megnyilvánuló bizalmatlanságban keresendő. Mindamelllett a modell esetleges alkalmazása számos buktatót rejtget, amelyekkel munkánk során szembesültünk az elmúlt két vadászati évben. Az első kritikus pont a korrekt létszámbecslés (tavaszi

és őszi). Tapasztalataink szerint a hőkamera megfelelő használata új alapokra helyezheti a létszámbecslést. A másik kritikus pont a mintavétel („próbateríték”). Minden azon múlik, hogy a minta reprezentálja-e az állomány egészét. Ennek minimális, de nem elégséges feltétele az elemszám, a másik feltétel a minta összetétele és a mintavétel időzítése. Az ivararány és a korszerkezet megállapításához elég 25-30 példányt terítékre hozni, de azt a megfelelő vadászati móddal kell tenni. Amennyiben azonban a mintának csak egy részét képező nőstényeket, azon belül a fiatalokat és időseket külön is vizsgálni kívánjuk a termékenység és a szaporulat megállapítása céljából, akkor a fenti mintamennyiség kevés. Sajnos általában elmondható, hogy a mintavételi vadászatok későn történtek, ami miatt a placentaheg számolás lehetetlen, de mindenképpen megbízhatatlan volt. Az úgynevezett próbavadászatok szervezésétől idegenkednek a vadgazdálkodók, így (jó esetben) a szezon első vadászatai során történt a mintavétel. Amennyiben a minták kellően reprezentálják az adott területet, az állományjellemző paraméterek vonatkoztathatók a teljes állományra, megteremtve az okszerű hasznosítás lehetőségét.

Irodalomjegyzék

- Bertóti I. (1975): *A zárt rendszerű kukoricatermesztés hatása a mezei nyúl-állományra. A vadgazdálkodás fejlesztése* 15. Apróvadgazdálkodás, mezeinyúl. pp. 33–41.
- Beuković, M., Đorđević, N., Popović, Z., Beuković, D., Đorđević, M. (2011): *Nutrition specificity of brown hare (Lepus europaeus) as a cause of decreased number of population*. Contemporary Agriculture. 60. 403-413. UDC: 63(497.1)(051)-,540.2“
- Broekhuizen, S., Maaskamp, F. (1980): *Behaviour and survival during leverets' first month of life*. The European Brown Hare Symposium, Rome, Italy. International for Game and Wildlife Conservation. pp. 62-66. <https://doi.org/10.2307/2404820>
- Csányi S. (szerk.) 2019. *Vadgazdálkodási Adattár - 2018/2019. vadászati év*. Országos Vadgazdálkodási Adattár, Gödöllő, 66 pp.
- Faragó S., László, R. (2003): *Magyar vadelhullás monitoring 2000/2001*. Nyugat-Magyarországi Egyetem Erdőmérnöki Kar Vadgazdálkodási Intézet. Sopron.
- Farkas P., Majzinger I., Kusza Sz. (2016): *A mezei nyúl (Lepus europaeus, Pallas 1778) fontosabb populációs paramétereinek összehasonlítása két alföldi területen*. Agrártudományi Közlemények. pp. 69-74. <https://hdl.handle.net/2437/227237>
- Gál J. (2006): *A Lajta-Hanság mezei nyúl állományának vizsgálata különös tekintettel annak egészségügyi helyzetére*. PhD értekezés. Nyugat-Magyarországi Egyetem Erdőmérnöki Kar Vadgazdálkodási Intézet.
- Jenny M., Zellweger-Fisher J. (2011): *20 Jahre Feldhasenmonitoring in der Schweiz*. Wildtiermonitoring I. pp. 18-21.
- Kovács Gy, Heltay I. (1993): *A mezei nyúl. Ökológia, gazdálkodás, vadászat*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. pp.
- Kőhalmy T. (1999): *Vadászati enciklopédia*. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Majzinger I., Csányi S. (2017): *Útmutató az adatokon alapuló mezei nyúl gazdálkodáshoz*. Szent István Egyetemi Kiadó, Gödöllő. pp. 70.
- Majzinger I. (2014): *Adatok a mezei nyúl szaporodási paramétereinek vizsgálatához és hasznosításához alföldi területeken*. Vadbiológia. 16. 107-113. <http://publicatio.bibl.u-szeged.hu/id/eprint/16920>
- Pielowski, Z., Raczynski, J. (1976): *Ecological conditions and rational management of hare populations*. In: Pielowski, Z. - Pucek, Z. (Eds): *Ecology and management of European hare populations*. 269-286. PWRL. Warsaw. 09/12/2017 09:23:25 EET - 137.108.70.7

- Popović, Z., Bogdanović, V., Gajić, I. (1997): *The influence of climatic factors on the precipitation of young in the hare's population (Lepus europaeus Pal.)*. V. Kongres Ekologija Jugoslavije. Beograd Proceedings. 32. pp. 139-144.
- Smith, R. K., Jennings, N. V., Harris, S. (2005): *A quantitative analysis of the abundance and demography of European hare Lepus europaeus in relation to habitat type, intensity of agriculture and climate*. Mammal Review. 35. 1. pp. 1-24. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2907.2005.00057.x>
- Spittler, H. (1997): *The cause of the dramatic decline in numbers of the brown hare (Lepus europaeus pallas 1778) in the years 1978 and 1979*. Zeitschrift Für Jagdwissenschaft. 33. pp. 175-184.

A SZÉLSŐSÉGES IDŐJÁRÁSI VISZONYOK HATÁSÁNAK CSÖKKENTÉSE AZ ÁLLATTENYÉSZTÉSSEN IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Mikó Edit¹ – Gráff Myrtil¹ – Tóth Violetta¹ – Gémes-Matusek Krisztina¹ – Králik Emese Virág¹ – Benk Ákos¹ – Köteles Dávid¹ – Süli Ágnes¹

REDUCING THE IMPACT OF EXTREME WEATHER CONDITIONS ON LIVESTOCK PRODUCTION – A REVIEW

¹Szegedi Tudományegyetem Mezőgazdasági Kar, Állattudományi és Vadgazdálkodási Intézet, Hódmezővásárhely

Absztrakt: A globális felmelegedés az állattenyésztésben is egyre nagyobb problémát okoz, hiszen gazdasági haszonállataink szervezetére, ezáltal termelési és reprodukciós paramétereire is negatív hatást gyakorol a szélsőséges időjárás. A cikk szerzői összegyűjtötték a legrelevánsabb hazai és nemzetközi szakirodalmakat a hőstressz hatásának lehetséges csökkentési módjaival kapcsolatosan szarvasmarha, baromfi, sertés és ló vonatkozásában. A kézirat kitér a precíziós mezőgazdasági technikákra, a takarmánygazdálkodásra, a tenyésztési programokra és a szélsőséges időjárás okozta élettani változások bemutatására is. A hőstressz korai előrejelzése kiemelt fontosságú kérdés az állatállományok jólétének biztosítása, ezáltal a gazdasági veszteségek minimalizálása céljából.

Abstract: Global warming is a growing problem in livestock production, as extreme weather has a negative impact on the organisation of the farm animals, and thus on their production and reproductive parameters. The authors of this article have collected the most relevant national and international literature on possible ways to reduce the impact of heat stress on cattle, poultry, pigs and horses. The manuscript also covers precision farming techniques, forage management, breeding programmes and physiological changes caused by extreme weather. Early warning of heat stress is a priority to ensure the welfare of livestock and thus minimise economic losses.

Kulcsszavak: szélsőséges időjárás¹, hőstressz², élettani hatások³, takarmánygazdálkodás⁴, THI index⁵

Keywords: extreme weather¹, heat stress², physiological effects³, forage management⁴, THI index⁵

1. Bevezetés

Napjainkban a mezőgazdaság, így a világ élelmiszer termelése egyre inkább ki van téve a szélsőséges időjárás viszonyoknak. Egyre gyakoribbak a hosszan tartó aszályos időszakok vagy az özönvíz szerű esőzések, súlyos viharok. A szélsőséges időjárás terméshozamokra és az emberi megélhetésre gyakorolt hatása igen jól dokumentált világszerte, viszont a haszonállatok helyzetét sokszor figyelmen kívül hagyják az extrém időjárással kapcsolatos tanulmányokban. Nem szabad megfeledkezni arról, hogy a haszonállatok kulcsfontosságú szerepet játszanak a globális élelmiszer-ellátási láncban. A szélsőséges időjárás események messzemenő és sokrétű következményekkel járhatnak egészségükre, jólétükre és általános termelékenységükre. A cikk igyekszik bemutatni a hazai és nemzetközi szakirodalmakon keresztül, hogy a szélsőséges időjárás milyen hatással van a gazdasági haszonállatokra, kitérve a fiziológiai stresszhatásokra, a megváltozott

táplálkozási szokásokra, a betegségek megjelenésére és ezek gazdasági következményeire.

2. Irodalmi áttekintés

A hőstressz hatása gazdasági állatfajaink élettanára

A hőszabályozás központja az agyban a hypothalamus, melynek fűtő és hűtő központja van. Amennyiben a vér magasabb hőmérsékletű a normálisnál, a hűtőközpont aktiválódik, mely a bőrerek tágulását, verejtékezést, lihegést, valamint fokozott nyáleválasztást von maga után (Bárdos et al., 2007). A hőszabályozást energetikai szempontból vizsgálva a homeoterm állatok számára a legkedvezőbb hőmérsékleti tartomány a termoneutrális zóna (TNZ), amelyben maximális termelést tapasztalunk a leghatékonyabb energiafelhasználás mellett (Bak–Pazsiczki, 2008). A TNZ-t az alsó kritikus hőmérséklet (LCT) és a felső kritikus hőmérséklet (UCT) értékek fogják közre, amelynek felső határa holstein-fríz szarvasmarha esetében 26 °C, alsó határa pedig 5 °C de életkortól, fajtától, takarmány mennyiségétől és összetételétől, termelés nagyságától, istálló típustól stb. eltérések lehetnek (Das et al., 2016). A két értékhatárt (LCT és UCT) túllépve, ugyan még egy szűk környezeti hőmérséklettartományban az állatok képesek fenntartani a belső testhőmérsékletüket, azonban ez már jelentős energiafelhasználással jár. Ha az állat hőtermelése és hőleadása között felborul az egyensúly, hőstresszről beszélünk. Elsőként emelkedik a légzésszám, a rektális hőmérséklet és a szívverések száma. Ennek közvetlen hatása van a takarmányfelvételre, valamint csökken a növekedés üteme, a tejhozam és a szaporodási teljesítmény (Das et al., 2016). A tejhasznú tehenek fokozottan érzékenyek a hőstresszre, köszönhetően intenzív anyagcsere folyamatainak, illetve a vese és a gyomor-bél rendszer korlátozott vízvisszatartó képességének (Bernabucci et al., 2010). Holstein-fríz és jersey teheneket összehasonlítva az eredmények igazolják, hogy a magas tejhozamra szelektált holstein-fríz fajta jóval kevésbé képes alkalmazkodni a hőséghez (Muller–Botha, 1993).

Hőstresszre, különösen, ha ez magas páratartalommal párosul, az állatok igyekeznek csökkenteni minden olyan folyamatot, amely hőtermeléssel jár. Az intenzíven tejlő tehenekben az emésztés és az azt követő metabolikus folyamatok adják a hőtermelés nagyobb részét (Baumgard, 2010), így érthető, hogy magasabb környezeti hőmérsékleten az állatok kezdeti és hatékony reakciója a testhőmérséklet fenntartása érdekében a takarmányfelvétel csökkentése. A termelés kiesés a hőstressz hatása csak napokkal később jelentkezik, ami a csökkenő takarmány felvétellel, az anyagcsere-folyamatok időigényével, illetve az állat hormonális állapotával magyarázható (West, 2003). A növekvő légzésszám – lihegés, zihálás – és a verejtékezés megváltoztatja a vér sav-bázis egyensúlyát, mivel fokozódik a széndioxid leadása. Ez a vér szén-sav-bikarbonát arányának megváltozásához, következésképpen alkalózishoz vezet. Utóbbi kompenzálása érdekében nő a szervezet vizelettel történő bikarbonát-kiválasztása, ami viszont acidózist eredményez (Renaudeau et al., 2011a). A verejtékezés továbbá jelentős mennyiségű

kálium ion-veszteséget is eredményez (West, 2003). A káliumszint csökkenése problémát jelent a tejtermelés szempontjából, illetve állategészségügyi problémákhoz vezet, nő például a tőgygyulladás kialakulásának esélye (Renaudeau et al., 2011a). A hőstressz a tejlő tehének bendőjében is acidózis kialakulásához vezet (Baumgard, 2010). Ez utóbbi esetben jelentősen csökken a rostemésztés hatékonysága, és hajlamosít a lábvégbetegségeket (sántaság) kialakulására (Nocek, 1997). A tejtermelés mennyiségében történő visszaesés mellett, jelentősen romolhat a tej beltartalma is a hőstressz hatására (Pragna et al., 2017). Jaksimović-Todorović et al. (2011) 40 holstein-fríz tehenen végeztek vizsgálatokat a laktáció első 60 napjában tavaszi és nyári időszakban. Az átlagos tejtermelés szignifikánsan magasabb volt a tavaszi ($42,74 \pm 4,981$), mint a nyári ($39,60 \pm 5,091$) periódusban. Hasonlóan alakultak a tejszír ($3,25 \pm 1,26\%$ és $2,62 \pm 0,49\%$) és a tejfehérje ($3,15 \pm 0,21\%$ és $2,75 \pm 0,23\%$) értékek is, azonban a laktóz százalékos eltérésében nem találtak szignifikáns különbséget. A laktáció eredményességét az ellés idején uralkodó időjárási tényezők nagymértékben meghatározzák. Több éven át tartó kutatás igazolja, hogy a téli hónapokban elletett tehének átlagosan 21%-kal magasabb tejhozamot produkáltak, mint a nyáron ellettek. A legnagyobb különbség a két csoport (téli és nyáron ellettek) között a laktáció első 60 napjában volt tapasztalható. Az átlagos tejszír százalék is jelentősen magasabb volt a téli hónapokban ellettek esetében (McDowell et al., 1976).

A madaraknak, így a baromfiféléknek nincsenek verejtékmirigyek, ami segítené a hűtést és dús tollazatuk is nehezíti a hőleadásukat (Sahin et al., 2009), emellett testhőmérsékletük is magasabb, mint az emlősöké. A hústermelésre szelektált broilercsirkék nagy növekedési erélyük és tömeges izomzatuk miatt sokkal inkább érzékenyek a hőstresszre, mint a tojástermelő állományok. A hőstressz következtében kialakuló növekedéscsökkenés – amely értelemszerűen kevesebb húst, rosszabb takarmányértékesítést eredményez – gyakran nagyobb lehet, mint ami a melegben csökkenő étvágy miatti takarmányfelvétel-csökkenéssel magyarázható, ami a takarmányhasznosítás zavarát jelzi (Renaudeau et al., 2011a). Emellett a húsminőség romlása is észlelhető – a glükózanyagcsere zavara a hús kémhatásának változását eredményezi (Debut et al., 2003). A hőstressz tojástermelő állományokban a tojások számának csökkenése mellett kisebb tömegű tojásokat, vékonyabb tojánhéjat is eredményez (Sahin et al., 2009). A háttérben itt is a takarmányfelvétel csökkenése áll, az alacsonyabb fehérje- és energiabevitel felelős a kisebb tömegű tojásokért (Renaudeau et al., 2011a), a tojánhéj gyengébb minőségének oka pedig az alacsonyabb kalciumfelvétel, illetve a vér szaporábbá váló légzés következtében kialakuló kémhatás-emelkedése (alkalózis, ahogy a tejlő tehének esetében is láttuk). A hőstressz mindezen túl a madarak immunrendszerét is gyengíti (Sahin et al., 2009), ami érzékenyebbé teszi az állatokat vírusos, bakteriális fertőzésekre, illetve parazitás megbetegedésekre (Quinterio-Filho et al., 2010).

A sertés is csökkenti a takarmányfelvételt hőstressz esetén. A kevesebb takarmányfelvétel kisebb hőtermeléssel jár az emésztés során, ezért annak érdekében, hogy a hőtermelés és a hőleadás egyensúlyban maradjon az állat étvágya csökken. Így csökken a növekedési erély (Renaudeau et al., 2008; Song et al., 2011),

megváltozik a hús összetétele és romlik a minősége (Pearce et al., 2013), amelyek mind befolyásolják a gazdaságos termelést. Erős hőstressz esetén súlyos zavarok támadnak az intermedier anyagcserében, megváltozik az energia és a táplálóanyagok anyagcsereje és zavart szenved a homeosztázis, romlik a teljesítmény, a védekezőképesség, amely végső soron az állati termék minőségének romlásával jár (Nardone et al., 2010). A magas környezeti hőmérséklet károsan hat az emésztési folyamatokra is, romlik a táplálóanyagok emésztése (Sahin–Kucuk, 2003). A karcsúbb állatok magasabb HP-ja (hőmérséklet termosemleges zónája) valószínűleg annak tudható be, hogy a genetikai szelekció célja a szövetek mennyiségének és hatékonyságának növelése volt. A sertések sovány növekedése a HS-re nagyobb érzékenységu állatokat is termel (Renaudeau et al., 2011a). Hőstressz során késői ivarérettség, elhúzódó vemhesség, továbbá kisebb ivarzási arány figyelhető meg és ennek okán kevesebb koca fog elleni (Bertoldo et al., 2012). A szoptató kocák, mivel a tejtermelés miatt nagyobb a metabolikus rátájuk, sokkal érzékenyebbek a hőstresszre mint a hízó állatok (Renaudeau et al., 2011a). Hőstressz hatására csökken a malacok születéskori testtömege (Johnson et al., 2015), továbbá romlik a kanok spermaminősége is: csökken a spermiumok mozgása és nő a rendellenességek száma (Suriyasomboon et al., 2004). Általánosságban megállapítható, hogy az immunrendszer csökkent aktivitása tapasztalható hőstressz során. Csökken a lép, máj, csecsemőmirigy tömege, amely csökkent működést eredményez (Quinterio-Filho et al., 2010). A hőstressz hatással van a hús minőségére is. Magas környezeti hőmérsékleten tartott sertések izomtömege csökkent és testzsírmennyisége nőtt (Collin et al., 2001).

A hőstressz hatása a gazdasági haszonállatok szaporodásbiológiájára

A hőstressz kiváltotta élettani változások közül elsőként az állatok szaporodásának zavarai jelennek meg (Hoffmann, 2010). A hőstressz felboríthatja a szervezet hormonális egyensúlyát, ami értelemszerűen a nemi hormonok szintjét is érinti. Szarvasmarha esetében a tehenek termékenysége csökken – a nem megfelelő petefészkek-működés, ivarzási problémák, a levált petesejt életképtelensége, vagy a korai embrionális fejlődés zavarai miatt (Nagy et al., 2015). A sertés esetében – lévén többet ellő faj, szemben az egyet ellő szarvasmarhával – a fenti problémák mellett az alomszám csökkenése is jelentkezik (Renaudeau et al., 2011a). Berthelot–Paccard (1990) kimutatta, hogy a korai embrionális mortalitást elsősorban a méh hőmérsékletének emelkedése okozza. Az anyai hőstressznek káros hatásai vannak az embriókra, amelyek egy életen át fennmaradnak, és az ellés utáni gondozással sem fordítható vissza (Laporta et al., 2020). Számos kutató szerint a magas környezeti hőmérséklet növelheti az oxidatív stresszt a reaktív oxigén fajták (ROS) generálásával vagy az antioxidáns védekező enzimek aktivitásának csökkentésével (Chauhan et al., 2014; Bernabucci et al., 2002). Ennek eredményeként a ROS képződése az egyik feltételezett folyamat, amellyel a hőstressz károsíthatja az embriókat és a petesejteket. Putney et al. (1989), szerint, a nem megfelelően fejlett és lassan növekvő embriók aránya megnőtt, amikor a holstein üszök hőstressznek voltak kitéve az ivarzást követő első hét napon.

A hőstressz hatásának csökkentési lehetőségei tejelő szarvasmarhák esetében

A tejelő tehenészetekben kulcsfontosságú kérdés az adott telep jövedelemtermelő képessége. Ahhoz, hogy egy tehenészet jövedelmezően működjön egészséges állományra, magas szintű tejtermelésre és a tehenek komfortérzetének maximalizálásra van szükség. A szarvasmarha esetében akkor beszélhetünk hőstresszes állapotról, ha a tehen környezetében számított THI (temperature-humidity index) magyarul HPI (hőmérséklet-páratartalom index) index 72 vagy annál nagyobb értékű, a rektális testhőmérséklet meghaladja a 39,1 °C-ot, az állat légzésszáma szaporább, mint 80 légvétel/perc, a tehen szárazanyag felvétele, illetve tejtermelése több, mint 10%-kal visszaesik, végezetül, ha a tehen saját hőtermelése nagyobb, mint a hőleadása (Bak–Barkóczi, 2007).

A hőstressz tejelő tehenekre gyakorolt hatásának leküzdésére a legáltalánosabb és legegyszerűbb enyhítési lehetőség az állatok termikus környezetének szabályozása (Mader et al., 2007). Az istállók klímaszabályozási rendszereinek magas költségei azonban csak korlátozott feltételek mellett teszik ezt a védekezési módot gazdaságilag megvalósíthatóvá a tejtermelő tehenészetek számára (Perano et al., 2017). A megfelelő istállóklíma biztosítása mellett számos tanulmány vizsgálta, hogy a takarmányozási stratégia megváltoztatása segíthet-e a hőstressz hatásának enyhítésében (Kanjana-pruthipong et al., 2015; Das et al., 2016; Sammad et al., 2020; Perdomo et al., 2020). A növénytermesztéshez hasonlóan a szarvasmarhatenyésztésben is próbálkoztak genetikai szelekcióval, keresztezésekkel hőtűrő szarvasmarha fajták nemesítésével (Hoffmann, 2010; Roland et al., 2016). A termelési veszteségek minimalizálása és a tehenek komfortérzetének növelése érdekében a nyári időszakban ma már elengedhetetlen az istállók megfelelő klímájának kialakítása (Grant–Miner, 2015). Shoshani–Hetroni (2013) munkásságukban beszámoltak arról, hogy egy új istálló kialakításánál mennyire fontos figyelembe venni a szél és a napsütés irányát is az istálló szélessége, magassága és a tető lejtése mellett. Kendall et al. (2006) vizsgálatukban megállapították, hogy az árnyékolás megvédi ugyan a tehenet a közvetlen napsugárzástól, viszont ez a technológia csak 0,2 °C-kal csökkentette a tehenek testhőmérsékletét. Tucker et al. (2008) és Schütz et al. (2009) vizsgálatukban megfigyelték, hogy a tehenek szívesebben tartózkodtak az istálló árnyékosabb részében, mint ott, ahol közvetlen napsugárzásnak voltak kitéve. Azt is megállapították, hogy a tehen testének színe jelentősen befolyásolta a hőterhelési index (heat load index) növekedése által okozott testhőmérséklet változást. A világosabb színű tehenek maximális testhőmérséklete kisebb mértékben emelkedett, feltehetően azért, mert testük kevesebb napsugárzást nyelt el. Eredményeikből kifolyólag az árnyékolás hatásosabb a testhőmérséklet csökkentésére a sötétebb színű tehenek esetében. Cummins (1998) a tehenek fekvési szokásait vizsgálta különböző alomanyagok (homok, faforgács, örölt mészkő, aprított papír, gumiszőnyeg) esetében. Eredményei azt mutatták, hogy a tehenek a darált mészkövet részesítették a legnagyobb előnyben, valószínűleg azért, mert a darált mészkőnek volt a leghidegebb a hőmérséklete az alom felszíne alatt (25,9 °C a felszín alatt 2,5 cm-rel). Radoń et al. (2014) hőcsere számítási modelljük alapján kiszámolták, hogy

a tehenek hővesztesége a homokágyon való fekvéskor a legkedvezőbb. Herbut–Angrecka (2018) a tehenek hőstressz alatti viselkedését vizsgálták. Megfigyelték, hogy mikor a napi átlagos THI 62,6-ról 73,2-re nőtt a tehenek lecsökkentették az istállóban való fekvési idejüket és inkább a trágyázó térben töltötték több időt, így hűtve magukat. Perano et al. (2015) a legmodernebb istállókban alkalmazott vízágak hatásosságát vizsgálták hőstresszes időszakban. Kutatásuk során megállapították, hogy a vízág segítségével hűtött teheneknek körülbelül 5%-kal volt magasabb a tejhozama, 14%-kal magasabb volt a szárazanyag felvételük és légzésszámuk alacsonyabb volt, mint a kontroll csoportban lévő tehenek esetében. A tejtermelő tehenek istállójának tervezésekor az egyik legfontosabb paraméter a szellőzés helyes megtervezése. A megfelelő szellőzés hozzájárul az állatok komfortérzetének javításához, továbbá a levegő minőségét is javítja. A két leggyakoribb kialakítású tehenistálló a természetes módon szellőző (általában nyitott az istálló oldala) és az alagút szellőzésű istállók (az istálló zárt, egyik vége nyitott, a másik vége ventilátorokkal ellátott), illetve ezek kombinációja (Ji et al., 2020). Stowell et al. (2002) vizsgálatukban összehasonlították a különböző szellőzésű istállókat, mely során megállapították, hogy az alagút szellőzési rendszerű istállók esetében a bemeneti és kimeneti hőmérséklet-különbség 0,4 °C vagy az alatti, a THI-bemeneti és kimeneti hőmérsékletkülönbség pedig 0,75 pont vagy még kisebb volt. A megfelelő légsebesség biztosítása kulcsfontosságú a tejelő tehenek esetében a hőstresszes állapot megelőzésében. A Wisconsin-Madison Egyetem (2019) által kiadott a tejelő szarvasmarha-tartásra vonatkozó előírásokat ajánló dokumentumjában legalább 2,0 m · s⁻² légsebesség biztosítását írja elő. A párasító és ködképző rendszerek hűtik az istálló levegőjét, ezáltal közvetetten elősegítik magának a tehennek a hűtését is. Ezen rendszerek hűtési előnye a levegő hőmérsékletének és a THI csökkenésével számszerűsíthető. Ezen hűtőrendszerek egyik hátránya a környezet nedvességtartalmának növekedése, ami egészségügyi problémákhoz, például tőgygyulladásához és sántasághoz, valamint légúti megbetegedésekhez vezethet, mivel az állatok pihenőhelye nedvessé válhat (Nienaber–Hahn, 2007). Ezért célszerű ezeket a rendszereket jellemzően olyan területeken használni, ahol a tehenek állnak, például az etetőút felett (Martin et al., 2012) így, elkerülve az alom benedvesedését. Egy vizsgálat kimutatta, hogy a nedvesített mikroklímához akklimatizálódott tehenek hajlamosabbá válnak a hőstresszre, amikor a nedvesítést egy forró nyár után leállítják. Ez alapján arra lehet következtetni, hogy az állandóan nedvesített környezetben élő tehenek hőstresszrel szembeni toleranciájuk gyengülhet a nem permetezett tehenekhez képest (Mader et al., 2007). Jelen állás szerint a klimatizált istállók a leghatékonyabbak a tehenek környezetének hűtésében. Ezt támasztja alá Fournel et al. (2017) munkássága is, melyben megállapították, hogy a klimatizált istállóban lévő tehenek esetében a THI index 72 alatt maradt és a tehenek rektális hőmérséklete is csökkenést mutatott. Míg a tehenhűtési technológiák folyamatos fejlesztése az tehenek könnyebb hőleadásának elősegítésére irányulnak, addig a takarmányozási stratégiák megváltoztatása elsősorban az energiaellátottság javítását, illetve az emésztés során felszabaduló hő minimalizálását célozza (Bakony et al., 2019).

A környezeti viszonyok következtében kialakult negatív hatások csökkentése a sertések esetében

Az Amerikai Nemzeti Meteorológiai Iroda hosszú távú előrejelzései továbbra is magas nyári hőmérsékletet, enyhébb teleket és megnövekedett csapadékot jeleznek azokon a területeken, ahol sertéshústermelés folyik, ami potenciálisan befolyásolja a sertések egészségét és teljesítményét. A termelőknek úgy kell módosítaniuk gyakorlataikat, hogy minimálisra csökkentsék ezeket a hatásokat és a fokozott betegségeknek való kitettséget (Ferry et al., 2023). A sertésenyésztés kihívásokkal néz szembe az egyes állatok jólétének felmérése során a növekvő állományok a csökkenő gazdák, valamint a környezet változásai miatt. A Precision Livestock Farming (PLF) célja a sertések folyamatos megfigyelésének automatizálása a technológiai fejlesztések segítségével. Ez javíthatja az állatok jólétét, a takarmányozási hatékonyságot, a teljesítményt és csökkentheti a kibocsátást, ami pozitívan befolyásolja az egység pénzügyi életképességét és közvetlen hatásként az állatok klímaváltozásból fakadó mindennapos stresszét. Az adatokat kamerákon, valós idejű elemzéseken, mikrofonokon és érzékelőkön keresztül lehet gyűjteni (Tzanidakis et al., 2021).

Hőmérséklet-stressz figyelhető meg, amikor a sertések kívül esnek a termikus semleges zónájukon. Ez a „zóna” egy olyan környezeti hőmérsékleti tartomány, amely lehetővé teszi a sertés számára, hogy előnyben részesítse a takarmánytápanyagokat a hús vagy a szaporodási szövetek felépítéséhez, ahelyett, hogy a testhőmérséklet fenntartásával küszködne. A sertéseknél ez a termikus semleges zóna (38-39 °C) különösen szűk és könnyen kialakulhat a hidegterhelés veszélyes is (Hines, 2023). A hőtermelés csökkentését célzó stratégiák közé tartozik a takarmányfelvétel csökkentése és az etetés ehhez kapcsolódó termikus hatása (Quiniou et al., 2000). A csökkentett takarmányfelvétel rendkívül konzervált válasz a hőstresszre a fajok között (Baumgard–Rhoads, 2013), sertéseknél pedig görbe vonalú csökkenésként ábrázolható a környezeti hőmérséklet emelkedésével, de genotípustól, takarmányösszetételtől, testtömegtől és környezeti hőmérséklettől függően változik (Renaudeau et al., 2011b).

A genetikai mechanizmusok befolyásolják a fittséget és az alkalmazkodást. Barker (2009) az alkalmazkodóképességet az alkalmazkodás állapotaként, a fajták termelési és szaporodási képességeként határozta meg. Adott környezetkészlet, vagy adott fajták kiválasztása adott környezethez. Az alkalmazkodóképesség tehát a potenciális vagy tényleges alkalmazkodási képesség mértéke, például, ha egy fajtát különböző környezetben használnak. Az alkalmazkodási tulajdonságokat általában alacsony örökölhetőség jellemzi. Viszonylag stabil környezetben az ilyen tulajdonságok valószínűleg elérték a szelekciós határt; azonban várhatóan reagálnak a szelekcióra, ha a környezet megváltozik, amint megváltozik a fitnessprofilok és a heterozigotás növekedése (Hill–Zhang, 2009).

Nagyobb légkeringés, légsebesség segíthet csökkenteni a hőszintet a sertéseknél, nagyjából 32-36 °C-os külső környezeti hőmérsékletig. Csepegtető hűtés segítségével sertés bőrére víz felhordása hűsítő hatást fejthet ki, potenciálisan nagyobb levegősebességgel kombinálva. A kifutós, vagy szabad tartású farmokon a

sertéseknek iszapmedence gondoskodhat a lehűlésről. Padlólhűtés a test és padozat kapcsolatával vezeti el a felhalmozódott hőmérsékletet (Waninge, 2021).

A mezőgazdasági maradványokat, hogyha nem dobják ki, hanem állati takarmányként használják fel újra, akkor a környezetre gyakorlott hatása kisebb lesz és ezen felül értékes tápanyag nyerhető ki belőle. Hollandiában a sertésekkel, szarvasmarhákkal és baromfikkal etetett koncentrátumok mintegy 70%-a az élelmiszer-feldolgozó ipar által termelt maradékanyagból származik (Nonhebel, 2007). Az összehasonlítható értékek globális léptékben találhatóak (Fadel, 1999). Elmondható, hogy ezek az állatok (többé-kevésbé) az emberi fogyasztásra alkalmatlan hulladékáramot, olyan nagy értékű élelmiszer-cikkekké alakítja át, mint a hús, a tej és a tojás. Ezért a mezőgazdasági maradékok nem értéktelen hulladékáramot jelentenek és növelik az üvegházhatású gázok növekedését, hanem az élelmiszer-termelési rendszer fontos forrását adják (mint például a fehérje alapját). Ez a fehérje nélkülözhetetlen az emberi táplálkozásban, és nem hagyható ki anélkül, hogy ne befolyásolná az emberi populáció élelmiszerminőségét.

A hőstressz káros hatásainak kivédése baromfi-állományokban

Hőstressz akkor lép fel, amikor a madár testhőmérséklete a rossz és a korlátozott hőleadás miatt kritikus szintre emelkedik. Horváth et al. (2016) szerint a magas környezeti hőmérséklet esetén a baromfiaknál mind a takarmányfelvétel, mind pedig a táplálóanyagok emészthetősége csökken, ezért koncentráltabb, emészthető táplálóanyagban gazdagabb takarmányokat kell etetni. Dale és Fuller (1980) pecsenyecsirkékkel végzett vizsgálatainak eredményei azt mutatták, hogy célszerű a takarmány energiatartalmának nagyobb hányadát takarmányzsírral (5% hozzáadott zsír) biztosítani, az állatok hőtermelésének csökkentése és így az ún. hősokk kialakulásának az elkerülése érdekében. Hasonlóan Kutlu és Forbes (1993) kísérleteinek eredményei is azt mutatták, hogy a takarmányba kevert nagyobb (5%) zsírmennyiség szignifikánsan csökkentette a madarak hőtermelését. A nagyobb adagú zsír etetése esetén tapasztalt kisebb hőtermelés azzal magyarázható, hogy az állatok takarmányzsírból kevesebb metabolikus lépcsőn keresztül képesek testzsírt előállítani, mint szénhidrátból. A napjainkban használt baromfihibrideket növekvő teljesítmény és jobb takarmányértékesítés jellemzi, ezek mellett sajnos az érzékenységük is nő a hőstresszel kapcsolatban (Lin et al., 2006).

Sahin és Kucuk (2001) brojlerekkel végzett kísérletükben a C-vitamin és E-vitamin hatását vizsgálták hőstressz (34 °C) esetén. Vizsgálatukban a 200 mg C-vitamin/kg takarmány kiegészítés javította a takarmányfelvételt, a testtömeget, és a takarmányértékesítést. Az E-vitamin kiegészítés (250 mg/kg) szintén pozitív hatással volt a termelési mutatókra. A két vitamin együttes alkalmazása esetén a vágósúly szignifikánsan növekedett. Sahin et al. (2003) arról számolnak be, hogy hőstressz során (32 °C) krómkiegészítéssel (400 µg/kg takarmány) tovább javul a takarmányfelvétel, nő a vágási súly és javul a húsminőség, így a C-vitamin és krómkiegészítés együttes alkalmazása szignifikánsan javít a termelési paramétereken. Mézes (2004) szerint a legfontosabb stressz tényező a hőmérséklet, pontosabban a hőstressz. A komfortzóna felső határértékét jelentősen meghaladó

hőmérséklet hatására csökken a tojótyúkok takarmányfelvétele és megváltozik számos táplálóanyag metabolizmusa is a szervezetben. Kiemelendő ebből a szempontból a csökkent takarmányfelvétel hatására fellépő energiahány. Ezt a hiányt a szervezet csak a zsírsavak fokozott mértékű elégetésével képes kompenzálni. A C-vitamin már mérsékelt adagban (150 mg/kg takarmány) alkalmazva is megnöveli a zsírsav oxidáció mértékét, javítva ezzel a tojótyúkok szervezetének energia háztartását. A hőstressz hatására megnő, esetenként letális mértékben, az állatok testének hőmérséklete. Ennek a hőmérséklet-emelkedésnek a mértéke tojótyúkoknál is csökkenthető aszkorbinsav (250 mg/kg takarmány) adagolásával.

Fernandes et al. (2003) szerint a hőstressz viselkedési, fizikai és fiziológiai változásokat okoz a baromfíknál, amelyek súlyos anyagi következményekkel járnak. Ezért fontos, hogy olcsó megoldásokat találjunk a hőstressz okozta károk minimalizálására, ilyen lehet a kopasznyakúságot okozó (Na) autoszomális, domináns gén jelenléte az állományokban. A fedett nyakú madarakhoz képest a kopasznyakúak jobban képesek alkalmazkodni, -teljesíteni és -szaporodni a forró és nedves éghajlati körülmények között. A nyaktollak hiánya miatt ezek az állatok fokozzák a hőleadást, enyhítve a magas hőmérséklet káros hatásait. A hőtűrés genetikai javítása alacsony költségű megoldást jelenthet.

Általánosan elfogadott, hogy az őshonos baromfifajták tűrőképessége sok tekintetben nagyobb a modern kereskedelmi fajtákhoz/hibridekhez viszonyítva, ugyanakkor kevés információ áll rendelkezésünkre az ennek hátterében álló mechanizmusokról. Ígéretes kutatási területet jelenthet e tekintetben a hősokk- vagy stresszfehérjék génjeinek polimorfizmus- és expressziós vizsgálata őshonos és modern fajták összevetésével. Az időjárás, a tartástechnológia, vagy a környezet változásai potenciális hatással lehetnek a stresszfehérjék termelődésére, aminek a nyomon követéséből (pl. génexpresszió mérésével) származó eredmények nemzetközi szinten is érdeklődésre tarthatnak számot.

A hőstressz hatásának mérséklése a lovak esetében

Lovaknál a hőstressz akkor alakul ki, ha például megerőltető testmozgást végeznek, forró vagy forró és párás környezetben. A testhő értékek emelkednek, ez az emelkedés meghaladja a hőleadás képességet. A lovak normál testhő értéke nyugalmi állapotban 37,5-38,5 °C, melyet a termoneutrális zónában, azaz 5-25 °C külső hőmérsékleten tart fenn (Kang et al., 2023). A hosszabb, melegebb nyári időszakok és az UV sugárzás felerősödése a lovak esetében is hőstresszként jelentkezhet. Közvetett módon például a porkoncentráció emelkedésével a különböző légúti megbetegedések száma is nőhet, valamint a lábvég problémák is megjelenhetnek a szabad tartástechnológia között tartott lovak esetében, ahol az időjárási tényezők és azok hatása nem küszöbölhető ki. Minden egyed hőtűrés képessége eltér, amelyet befolyásol a testméret, testkondíció, az akklimatizáció, a takarmányozás, a hidratáció, a páratartalom és nem utolsósorban a munkavégzés intenzitása. A lovaknál 41 °C testhő felett sok fehérje denaturálódik, stressz kólika lép fel, és akár hipotenzió is jelentkezhet. Az idősebb, túl-, vagy alul kondicionált

lovak kevésbé tolerálják a hőséget. Az edzés során az izomösszehúzódások miatt nagyobb a ló hőtermelése, ezért minél intenzívebb az edzés, annál több hőt termel az állat. A gazdasági haszonállatok többségével ellentétben lovak „termelése” maga a mozgás, az edzés, különböző szintű fizikai aktivitás, amely önmagában hőtermelő folyamatokat eredményez. Hőstresszes állapotban a fiziológiás paraméterek negatív változása is hamarabb megfigyelhető és megfelelő technológiai, takarmányozási és egyéb módszerekkel orvosolható. A különböző éghajlati körülmények között történő versenyek, az utazás maga, a jet-lag jelenség egyaránt stressz faktorként értékelhető a ló és lovassportban. Az akklimatizáció egyike a legfontosabb eszközöknek a hő-, vagy bármely stressz elkerülése érdekében. Az akklimatizációs segítségével a lónak van ideje a szállításból adódó stressz feldolgozására, és akklimatizálnia a helyi időjáráshoz. A „hőakklimatizáció” során legalább heti 5-6 napon keresztül kell edzeni a lóval. Maga az akklimatizáció teljes mértékben nem segíti át a lovat a hőség okozta stresszen, de nagyban lecsökkenti annak kialakulását, és az egyéb betegségek (kólika) megjelenését. (Martinson et al., 2020) A ló esetében 15-21 nap az akklimatizáció (Martinson et al. (2020) szerint, míg Marlin et al. (2018) ezt 10-14 napon határozza meg. Az edzés, testmozgás időpontjának meghatározása is segíthet a hőstressz elkerülésében, a kora reggeli, késő délutáni időpontokra tenni az edzéseket és figyelni a kombinált hőindex értéket (levegő hőmérséklet + relatív páratartalom + érzékelt hőmérséklet). Amennyiben a kombinált hőindex 170-180 fölött van, nem lehet mozgatni a lovakat. Az istállók, boksok, karámok, legelők kialakításakor árnyékos területet kell biztosítani a nappali időszakokban, vagy különböző hűtési technikákat alkalmazni. Ventilátorok, ködfüggönyök, ködventilátorok, egyéb párasító berendezések, hűtőtakarók, lovak fürdetése, tiszta, hűvös ivóvíz korlátlanul, elektrolitok biztosítása, pótlása és a szőrzet nyírása (Martinson et al., 2020). A FEI (Fédération Equestre Internationale) elfogadta a WBGT (Wet Bulb Globe Temperature -pszichrometrikus glóbuszhőmérsékleti) indexet, olyan módszernek, mely alkalmazható a lovakra is. A WBGT-index a hőstressz mérőszáma. Az értékbe beletartozik a közvetlen napsütés, a hőmérséklet, páratartalom, szélesebség, napsugárzás és a napfény beesési szöge. Az index bevezetésével és gyakorlati alkalmazásával várhatóan kevésbé lesz a sporteredmények negatív tényezőjeként szerepelni a stressz faktor (Marlin et al., 2018).

Takarmányozási megoldások a hőstressz hatásainak mérséklésére

Az éghajlat – így annak változása is – a mezőgazdasági termelés elsődleges környezet tényezője. A forró és aszályos időszakok száma és hossza feltehetően növekedni fog, valamint megfigyelhető, ezeknek a periódusoknak az időbeni eltolódása is. A csapadékbevételekre egyre inkább a szélsőségek lesznek a jellemzők.

Az állattenyésztésnek olyan takarmányozási módszereket kell alkalmaznia, amelyek minimalizálják a környezeti terhelést. Ilyenek lehetnek például a melléktermékek nagyobb arányú felhasználása, új takarmánynövények bevezetése, keveréktakarmányokban használt összetevők arányainak változtatása, precíziós technológiák alkalmazása. A precíziós technológiák az IoT segítségével a

takarmányozáshoz köthető folyamatokat valós időben lehet ellenőrizni és ez lehetővé teszi a folyamatok optimalizálását, a gyors döntéshozatal érdekében. A szélsőséges időjárás viszonyok elsősorban a hazánkban rendelkezésre álló takarmánybázis termesztési körülményeinek klimatikus változásán keresztül, annak minőségére és mennyiségére van erőteljes – negatív – hatással. A takarmányok táplálóanyag-tartalma a legfontosabb bármely gazdasági haszonállat faj genetikai potenciáljának kibontakoztatásához.

A hőstressz időszaka alatt a legfontosabb a termelő állatok szükségleti szintjéhez igazodó takarmányfelvétel és a bendő fermentációs folyamatainak fenntartása, továbbá a stressz faktorokat mérséklő technológiai elemek alkalmazása. A takarmányadag nagyságának csökkentése, egyúttal annak koncentrációjának növelése a gyakorlatban viszonylag egyszerűen kivitelezhető. Bendőpufferek alkalmazása, a takarmányadagok rosttartalmának optimalizálása szintén működőképes gyakorlat. A hőstressz hatásának elsődleges tünete a szárazanyag-felvétel csökkenése, amelyből következően a tejtermelés csökkenése is prognosztizálható lesz. A metabolikus változások, azonban ugyanolyan következményként megjelennek, a háttérben, amelyek többek között a hormonális állapot változása.

A különböző takarmányozási stratégiák praktikus, és költséghatékony lehetőséget nyújtanak a hőstressz negatív hatásainak enyhítésére és az állatok termelékenységének javítására. Általános módszer a takarmány energia- és táplálóanyag tartalmának növelése. A haszonállatok takarmányfelvételével kapcsolatos kutatások nagy része a szarvasmarhákra irányult. A nagyüzemi, intenzív termelési körülmények között tejelő tehenek rendkívül érzékenyek a hőstresszre (Bernabucci et al., 2010). A hőstressz a tehenek számos funkcióját negatívan befolyásolja, így a szárazanyag-felvételt, az emésztési folyamatokat és ezeken keresztül kihat a tejtermelésre és a szaporodásbiológiai folyamatokra is. Továbbá a hőstressz reakciók negatívan befolyásolják a tejelő tehenek termelési teljesítményét, a tej minőségét, testhőmérsékletét és egyéb paramétereit is (Atrian–Shahryar, 2012). Hőstressz során a tejelő tehenek szárazanyag-felvételének jelentős csökkenése negatív energiamérleget eredményez, amelynek következménye, hogy a felvett energia-, és táplálóanyag mennyiség nem tudja kielégíteni a laktáció energia-, és táplálóanyag szükségletét. Ennek a problémának az egyik megoldási lehetősége a takarmányadag kiegészítése – az erre alkalmas – zsírokkal az energiahány enyhítése a termogenezis csökkentése érdekében. A kiegészítésként alkalmazott zsír emésztése, felszívódása és asszimilációja termeli a legkevesebb hőt a többi táplálóanyaghoz képest (Drackley et al., 2003). Az energiahány minimalizálására szolgáló stratégia lehet még az energia bevitel növelése a TMR szálastakarmány-komponensnek könnyebben emészthető, nem szálastakarmány eredetű NDF-re való helyettesítésével. A kiváló minőségű élelmi rostok általában javítják a takarmány emészthetőségét, ízletességét így növelik – vagy szinten tartják – a szárazanyag felvételt. A tejelő teheneknél a takarmányfelvétel és a takarmányozás hatékonyságának növelésére, a bendő fermentációjának és emészthetőségének javítására, és végső soron a tejtermelés növelésére mikrobiális adalékanyagokat,

például az élesztőt és az élesztőkultúrákat széles körben alkalmazzák (Zhu et al., 2016). Az ásványi anyagok fontos szerepet játszanak az állatok normális élettani funkcióinak fenntartásában. A hőstressz válaszok azonban növelik az ásványianyag-vesztéséget, valamint a szervezetből származó folyadékvesztést. A test ásványianyag-egyensúlyának változásának korlátozása nyomelemi ásványianyag-kiegészítő étrendbe való hozzáadásával enyhítheti az ilyen veszteség káros hatásait hőstresszben levő állatoknál.

Továbbá a takarmány-adalékanyagok használata különösen fontos, rugalmas és gazdaságos módszer a hőstressz enyhítésére. A niacin, a betain, a króm, és a szelén amelyek már hatásosnak bizonyultak, a szarvasmarhák, sertések és juhok hőstressz bizonyos hatásainak enyhítésében is (Sejian et al., 2017).

Al-Saiady et al. (2004) és Soltan (2010) vizsgálatai alátámasztották, hogy a króm kiegészítés jobb testtömeg-megtartást és jobb takarmányfelvételt eredményezett, ezenkívül a Cr-pótlás jelentősen növelte a tejhozamot. A betain hőstressz állapotban betöltött szerepére irányuló kutatások többsége a sertések és baromfi fajtákra irányult, ugyanakkor a kérődzőkön végzett kísérletek is pozitív eredményt adtak jellemzően a húsmarha fajták növekedési teljesítményét illetően (Cronje 2005; Loxton et al., 2007). A tejelő tehenek tejhozamát szignifikánsan magasabbnak mérték, miután a nyári szezonban betain-kiegészítést adtak az étrendjükhez (Zhu et al., 2016). Muller et al. (1986) úgy vélték, hogy a niacin javította a tejhozamot a lipid- és energia-anyagcsere befolyásolásával, a bendő mikroorganizmusok fehérjeszintézisének serkentésével, vagy a bendőre gyakorolt egyéb hatások révén. Zhao és Guo (2005) kimutatták, hogy a szelén és az E-vitamin kiegészítés javította a sertések hőstresszel szembeni ellenálló képességét. Általánosságban elmondható azonban, hogy a mikrotápanyagok hatásossága a hőstresszel szemben függ az állatok fiziológiai állapotától, az állatot ért stressz nagyságától és az alaptakarmány minőségétől egyaránt.

3. Következtetések, összegzés

A globális klimatikus változások és az azzal feltehetően összefüggésben levő szélsőséges időjárási jelenségek és környezetváltozási folyamatok hatása közvetlenül vagy közvetve a mezőgazdaság minden ágazatában megfigyelhető. Az elmúlt száz évben az átlaghőmérséklet emelkedett. A csapadék és az átlaghőmérséklet anomáliái negatív hatása a főbb takarmánynövények – terméshozam, mikotoxinokkal való szennyeződés növekedése, megváltozott táplálóanyag-tartalom – és ezen keresztül a különböző állati eredetű alapélelmiszerek minőségére is kihatnak. Az állattenyésztés egyszerre előidézője – takarmánynövények termesztése gazdasági haszonállatok számára – és elszenvedője a klímaváltozásnak. A hőstressz különösen nagy problémát okoz a szarvasmarha, sertés, juh és baromfi ágazatban. A szélsőséges időjárási események megzavarhatják az állatok szaporodási ciklusát, ami a termékenységi arányok csökkenéséhez vezethet, és potenciálisan hatással lehet az adott gazdaság teljes populációdinamikájára. Az időjárás haszonállatokra gyakorolt kedvezőtlen hatásai jelentős gazdasági veszteségeket okoznak a gazdáknak, beleértve a

hozamcsökkenést, az állatorvosi költségeket és az állomány termelékenységére gyakorolt lehetséges hosszú távú hatásokat. A szerzők rávilágítottak irodalmi összefoglalójukban, hogy a megfelelő tervezés, infrastruktúra és gazdálkodási gyakorlatok kulcsfontosságúak e káros hatások mérsékléséhez és az állatok jólétének biztosításához a változó éghajlati viszonyok mellett.

Irodalomjegyzék

- Al-Saiady, M. Y., Al-Shaikh, M. A., Al-Mufarrej, S. I., Al-Showeimi, T. A., Mogawer, H. H., Dirrar, A. (2004): Effect of chelated chromium supplementation on lactation performance and blood parameters of Holstein cows under heat stress. *Animal Feed Science and Technology*, 117 (3–4): 223–233. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2004.07.008>
- Atrian, P., Shahryar, H. A. (2012): Heat Stress in Dairy Cows (A Review). *Research in Zoology*, 2 (4): 31–37. <https://doi.org/10.5923/j.zoology.20120204.03>
- Bak J., Barkóczy T. (2007): Tehénvedesítési módszerek a hőstressz mérséklésére. *Agropló*, 3: 98–101. <https://www.agropló.hu/szakfolyoirat/2007/03/tartastechnologia/tehenvedesitesi-modszer-ek-a-hostressz-mersekl-es-re>
- Bak J., Pazsiczki I. (2008): Tehénvedesítéses hőstresszmérséklés, módszerek, hatékonyság. *Animal Welfare, Etológia és Tartástechnológia*, 4: 69–77.
- Bakony M., Könyves L., Mézes M., Kovács L., Jurkovich V. (2019): Hőstressz tejelő tehenekben II. Az alkalmazkodást segítő takarmányozási megoldások. Irodalmi összefoglaló. *Magyar Állatorvosok Lapja*, 141: 397–408.
- Bárdos L., Húsvéth F., Kovács M., (2007): *Gazdasági állatok anatómiájának és élettanának alapjai*, Budapest, Mezőgazda Kiadó, Old.: 239–243.
- Barker, J. S. F. (2009): Defining fitness in natural and domesticated populations. In: *Adaptation and Fitness in Animal Populations: Evolutionary and Breeding Perspectives on Genetic Resource Management* (Ed. by J. Van der Werf, H.-U. Graser, R. Frankham & C. Gondro), pp. 3–14. Springer, New York.
- Baumgard, L. (2010): Heat Stress and The Dairy Industry. <http://www.docstoc.com/docs/49738180/Heat-stressppt---Effects-of-Heat-Stress-on-Lactating-Dairy-Cattle>.
- Baumgard, L. H., Rhoads Jr, R. P. (2013): Effects of heat stress on postabsorptive metabolism and energetics. *Annual Review of Animal Biosciences*, 1 (1): 311–337. <https://doi.org/10.1146/annurev-animal-031412-103644>
- Bernabucci, U., Lacetera, N., Baumgard, L. H., Rhoads, R. P., Ronchi, B., Nardone, A. (2010): Metabolic and hormonal acclimation to heat stress in domesticated ruminants. *Animal*, 4 (7): 1167–1183. <https://doi.org/10.1017/S175173111000090X>
- Bernabucci, U., Ronchi, B., Lacetera, N., Nardone, A. (2002): Markers of oxidative status in plasma and erythrocytes of transition dairy cows during hot season. *Journal of Dairy Science*, 85 (9): 2173–2179. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74296-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74296-3)
- Berthelot, X., Paccard, P., (1990): Saison et reproduction chez la vache. Influence de l'environnement sur la reproduction. In: *Association pour l'étude de la reproduction animale*, Maisons-Alfort, 25 janvier 1990 A.E.R.A., Maisons-Alfort, G1-G12.
- Bertoldo, M. J., Holyoake, P. K., Evans, G., Grupen, C. G. (2012): Seasonal variation in the ovarian function of sows. *Reproduction, Fertility and Development*, 24 (6): 822–34. DOI: 10.1071/RD11249. PMID: 22781933.
- Chauhan, S. S., Celi, P., Ponnampalam, E. N., Leury, B. J., Liu, F., Dunshea, F. R. (2014): Antioxidant dynamics in the live animal and implications for ruminant health and product (meat/milk) quality: role of vitamin E and selenium. *Animal Production Science*, 54 (10): 1525. <https://doi.org/10.1071/an14334>
- Collin, A., van Milgen, J., Dubois, S., Noblet, J. (2001): Effect of high temperature on feeding behaviour and heat production in group-housed young pigs. *British Journal of Nutrition*, 86 (1): 63–70. <https://doi.org/10.1079/BJN2001356>

- Cronje, P. (2005): Heat stress in livestock—The role of the gut in its aetiology and a potential role for betaine in its alleviation. *Recent Advances in Animal Nutrition in Australia*. 15.
- Cummins, K. (1998): Bedding plays role in heat abatement. *Dairy Herd Management*, 35: 20.
- Dale, N. M., Fuller, H. L. (1980): Effect of diet composition on feed intake and growth of chicks under heat stress: II. Constant vs. cycling temperatures. *Poultry Science*, 59 (7): 1434–1441. <https://doi.org/10.3382/ps.0591434>
- Das, R., Sailo, L., Verma, N., Bharti, P., Saikia, J., Kumar, R. (2016): Impact of heat stress on health and performance of dairy animals: A review. *Veterinary World*, 9 (3): 260. DOI: 10.14202/vetworld.2016.260-268
- Debut, M., Berri, C., Baéza, E., Sellier, N., Arnould, C., Guemene, D., Jehl, N., Boutten, B., Jegou, Y., Beaumont, C., Le Bihan-Duval, E. (2003): Variation of chicken technological meat quality in relation to genotype and preslaughter stress conditions. *Poultry Science*, 82 (12): 1829–1838. <https://doi.org/10.1093/ps/82.12.1829>
- Drackley, J. K., Cicela, T. M., LaCount, D. W. (2003): Responses of primiparous and multiparous holstein cows to additional energy from fat or concentrate during summer. *Journal of Dairy Science*, 86 (4): 1306–1314. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73714-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73714-X)
- Fadel, J. J. (1999): Quantitative analyses of selected plant by-product feedstuffs, a global perspective. *Animal Feed Science and Technology*, 79: 255–268. [https://doi.org/10.1016/S0377-8401\(99\)00031-0](https://doi.org/10.1016/S0377-8401(99)00031-0)
- Fernandes, E., Raymundo, A., Martins, L. L., Lordelo, M., de Almeida, A. M. (2023): The Naked Neck Gene in the Domestic Chicken: A Genetic Strategy to Mitigate the Impact of Heat Stress in Poultry Production—A Review. *Animals*, 13 (6):1007. <https://doi.org/10.3390/ani13061007>
- Ferry, E., Rossman, S., Zangaro, C., Thompson, D. (2023): Minimizing impacts of higher temperatures on pigs raised outdoors, Michigan State University Extension <https://www.canr.msu.edu/news/minimizing-impacts-of-higher-temperatures-on-pigs-raised-outdoors> letöltés: 2023.09.10.13:50
- Fournel, S., Ouellet, V., Charbonneau, É. (2017): Practices for alleviating heat stress of dairy cows in humid continental climates: a literature review. *Animals*, 7 (5): 37. <https://doi.org/10.3390/ani7050037>
- Grant, R., Miner, W. H. (2015): Economic benefits of improved cow comfort. *St. Charles (MO): Novus International*. https://www.dairychallenge.org/pdfs/2015_National/resources/Novus_Economic_Benefits_of_Improved_Cow_Comfort_April_2015.pdf
- Herbut, P., Angrecka, S. (2018): Relationship between THI level and dairy cows' behaviour during summer period. *Italian Journal of Animal Science*, 17 (1): 226–233. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2017.1333892>
- Hill, W.G., Zhang, X. S. (2009): Maintaining genetic variation in fitness. In: *Adaptation and Fitness in Animal Populations: Evolutionary and Breeding Perspectives on Genetic Resource Management* (Ed. by J. Van der Werf, H.U. Graser, R. Frankham & C. Gondro), pp. 59–82. Springer, New York.
- Hines, E. (2023): Cold Temperature Management for Pigs, College of Agricultural Sciences The Pennsylvania State University. <https://extension.psu.edu/cold-temperature-management-for-pigs> letöltve: 2023.09.10. 10:39
- Hoffmann, I. (2010): Climate Change and the Characterization, Breeding and Conservation of Animal Genetic Resources. *Animal Genetics*, 41: 32–46. DOI: 10.1111/j.1365-2052.2010.02043.x
- Horváth M., Asbóth G., Gálné Remenyik J., Babinszky L. (2016): A hőstressz káros hatása a brojler antioxidáns státuszára és ezen hatás csökkentése takarmányozással. II. rész A hőstressz csökkentése takarmányozási módszerekkel. *Magyar Állatorvosok Lapja*, 138: 559–564.
- Ji, B., Banhazi, T., Perano, K., Ghahramani, A., Bowtell, L., Wang, C., Li, B. (2020): A review of measuring, assessing and mitigating heat stress in dairy cattle. *Biosystems Engineering*, 199: 4–26. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2020.07.009>
- Johnson, J. S., Sanz Fernandez, M. V., Seibert, J. T., Ross, J. W., Lucy, M. C., Safranski, T. J., Elsasser, T. H., Kahl, S., Rhoads, R. P., Baumgard, H. (2015): In utero heat stress increases

- postnatal core body temperature in pigs. *Journal of Animal Science*, 93 (9): 4312–4322. <https://doi.org/10.2527/jas.2015-9112>
- Joksimovic-Todorovic, M., Davidovic, V., Hristov, S., Stankovic, B., (2011): Effect of heat stress on milk production in dairy cows. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 27: 1017–1023. <https://doi.org/10.2298/BAH1103017J>
- Kang, H., R. Zsoldos, R., Sole-Guitart, A., Narayan, E., Cawdell-Smith, A. J., Gaughan J. B. (2023): Heat stress in horses: a literature review. *International Journal of Biometeorology* 15. 67: 957–973. <https://doi.org/10.1007/s00484-023-02467-7>
- Kanjanapruthipong, J., Junlapho, W., Karnjanasirm, K. (2015): Feeding and lying behavior of heat-stressed early lactation cows fed low fiber diets containing roughage and nonforage fiber sources. *Journal of Dairy Science*, 98 (2): 1110–1118. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8154>
- Kendall, P. E., Nielsen, P. P., Webster, J. R., Verkerk, G. A., Littlejohn, R. P., Matthews, L. R. (2006): The effects of providing shade to lactating dairy cows in a temperate climate. *Livestock Science*, 103 (1-2): 148–157. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2006.02.004>
- Kutlu, H. R., Forbes, J. M. (1993): Changes in growth and blood parameters in heat-stressed broiler chicks in response to dietary ascorbic acid. *Livestock Production Science*, 36: 335–350. [https://doi.org/10.1016/0301-6226\(93\)90050-R](https://doi.org/10.1016/0301-6226(93)90050-R)
- Laporta, J., Ferreira, F. C., Ouellet, V., Dado-Senn, B., Almeida, A. K., De Vries, A., Dahl, G. E. (2020): Late-Gestation Heat Stress Impairs Daughter And Granddaughter Lifetime Performance. *Journal of Dairy Science*, 103 (8): 7555–7568. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-18154>
- Lin, H., Jiao, H. C., Buyse, J., Decuyper, E. (2006): Strategies for preventing heat stress in poultry. *World's Poultry Science Journal*, 62: 71–86. <https://doi.org/10.1079/WPS200585>
- Loxton, I., Grant, T.P., Reid, D., Lawrence, R. J. (2007): Effects of a supplement containing betaine on feedlot steers exposed to a heat load. *Recent Advances in Animal Nutrition in Australia*. 201–210.
- Mader, T. L., Davis, M. S., Gaughan, J. B. (2007): Effect of sprinkling on feedlot microclimate and cattle behavior. *International Journal of Biometeorology*, 51: 541–551. <https://doi.org/10.1007/s00484-007-0093-8>
- Marlin, D., Misheff, M., Whitehead, P. (2018): Preparation for and management of horses and athletes during equestrian events held in thermally challenging environments. In *FEI Sports Forum*. <https://proequinegrooms.com/wp-content/uploads/2021/09/olympic-sweat-studies.pdf>
- Martin, J., Harner, J., Smith, J. (2012): Water system design considerations for modern dairies. Kansas State University Extension.
- Martinson, K., Hathaway, M., Ward, C., Johnson, R. (2020): Caring for horses during hot weather University of Minnesota Extension. <https://extension.umn.edu/horse-care-and-management/caring-horses-during-hot-weather>
- McDowell, R. E., Hooven, N. W., Camoens, J. K. (1976): Effect of Climate on Performance of Holsteins in First Lactation. *Journal of Dairy Science*, 59: 965–971. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(76\)84305-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(76)84305-6)
- Mézes M. (2004): A C-vitamin szerepe a tojótyúk takarmányozásában. *Agropló*, 7. pp. 59–60
- Muller, C. J. C., Botha, J. A., (1993): Effect of summer climatic conditions on different heat tolerance indicators in primiparous Friesian and Jersey cows. *South African Journal of Animal Science*, 23: 98–103.
- Muller, L. D., Heinrichs, A. J., Cooper, J. B., Atkin, Y. H. (1986): Supplemental Niacin for Lactating Cows During Summer Feeding. *Journal of Dairy Science*, 69 (5): 1416–1420. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(86\)80549-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(86)80549-5)
- Nagy Sz. T., Pál L., Bercsényi M., Farkas V., Husvéth F., (2015): Az éghajlatváltozás hatása gazdasági állatainkra. *Magyar Tudomány*, 5: 553–558. http://epa.niif.hu/00600/00691/00140/pdf/EPA00691_mtud_2015_05_0553-0558.pdf
- Nardone, A., Ronchi, B., Lacetera, N., Ranieri, M. S., Bernabucci, U. (2010): Effects of climate changes on animal production and sustainability of livestock systems. *Livestock Science*, 130 (1-3): 57–69. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2010.02.011>

- Nienaber, J. A., Hahn, G. L. (2007): Livestock production system management responses to thermal challenges. *International Journal of Biometeorology*, 52: 149–157. <https://doi.org/10.1007/s00484-007-0103-x>
- Nocek, J. E. (1997): Bovine Acidosis: Implications on Laminitis. *Journal of Dairy Science*. 80: 1005–1028. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(97)76026-0
- Nonhebel, S. (2007): Energy from agricultural residues and consequences for land requirements for food production. *Agricultural Systems*, 94 (2): 586–592. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2007.02.004>
- Pearce, S. C., Gabler, N. K., Ross, J. W., Escobar, J., Patience, J. F., Rhoads, R. P., Baumgard, L. H. (2013): The effects of heat stress and plane of nutrition on metabolism in growing pigs. *Journal of Animal Science*, 91 (5): 2108–2118. <https://doi.org/10.2527/jas.2012-5738>
- Perano, K. M., Usack, J. G., Angenent, L. T., Gebremedhin, K. G. (2015): Production and physiological responses of heat-stressed lactating dairy cattle to conductive cooling. *Journal of Dairy Science*, 98 (8): 5252–5261. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8784>
- Perano, K. M., Wu, B., Gebremedhin, K. G., Wright, P. (2017): Economic Returns for Different Cooling Systems for Dairy Cattle. *Animal Environment and Welfare — Proceedings of International Symposium*. ISBN: 978-7-109-23459-8.
- Perdomo, M. C., Marsola, R. S., Favoreto, M. G., Adesogan, A., Staples, C. R., Santos, J. E. P. (2020): Effects of feeding live yeast at 2 dosages on performance and feeding behavior of dairy cows under heat stress. *Journal of Dairy Science*, 103 (1): 325–339. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17303>
- Pragna, P., Archana, P. R., Aleena, J., Sejian, V., Krishnan, G., Bagath, M., Manimaran, A., Beena, V., Kurien, E. K., Varma, G., Bhatta, R., (2017): Heat Stress and Dairy Cow: Impact on Both Milk Yield and Composition. *International Journal of Dairy Science*, 12: 1–11.
- Putney, D. J., Drost, M., Thatcher, W. W. (1989): Influence of summer heat stress on pregnancy rates of lactating dairy cattle following embryo transfer or artificial insemination. *Theriogenology*, 31 (4): 765–778. [https://doi.org/10.1016/0093-691x\(89\)90022-8](https://doi.org/10.1016/0093-691x(89)90022-8)
- Quiniou, N., Dubois, S., Noblet, J. (2000): Voluntary feed intake and feeding behaviour of group-housed growing pigs are affected by ambient temperature and body weight. *Livestock Production Science*, 63 (3): 245–253. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(99\)00135-9](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(99)00135-9)
- Quinteiro-Filho, W. M., Wanderley, M., Ribeiro, A., Ferraz-De-Paula, V., Pinheiro, M. L., Sakai, M., Sá, L. R. M., Ferreira, A. J. P., Palermo-Neto, J. (2010): Heat Stress Impairs Performance Parameters, Induces Intestinal Injury and Decreases Macrophage Activity in Broiler Chickens. *Poultry Science*, 89: 1905–1914. DOI: 10.3382/ps.2010-00812
- Radoń, J., Bieda, W., Lendelová, J., Pogran, Š. (2014): Computational model of heat exchange between dairy cow and bedding. *Computers and Electronics in Agriculture*, 107: 29–37. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2014.06.006>
- Renaudeau, D., Gourdine, J. L., Silva, B. A. N., Noblet, J. (2008): Nutritional routes to attenuate heat stress in pigs. *Livestock and Global Climate Change*, 134. https://www.researchgate.net/profile/Halyna-Antonyak/publication/328772701_The_elaboration_of_pathways_of_methane_emissions_mitigation_in_atmosphere_by_cattle/links/5be216f092851c6b27ab30cd/The-elaboration-of-pathways-of-methane-emissions-mitigation-in-atmosphere-by-cattle.pdf#page=146
- Renaudeau, D., Gourdine, J. L., St-Pierre, N. R. (2011b): A meta-analysis of the effects of high ambient temperature on growth performance of growing-finishing pigs. *Journal of Animal Science*, 89 (7): 2220–2230. <https://doi.org/10.2527/jas.2010-3329>
- Renaudeau, D., Collin, A., Yahav, S., De Basillo, V., Gourdine, J. L., Collier, R. J. (2011a): Adaptation to Hot Climate and Strategies to Alleviate Heat Stress in Livestock Production. *Animal*, 6: 707–728. DOI: 10.1017/S1751731111002448
- Roland, L., Drillich, M., Klein-Jöbstl, D., Iwersen, M. (2016): Invited review: Influence of climatic conditions on the development, performance, and health of calves. *Journal of Dairy Science*, 99 (4): 2438–2452. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9901>

- Sahin, K., Kucuk, O. (2001): Effects of vitamin C and vitamin E on performance, digestion of nutrients and carcass characteristics of Japanese quails reared under chronic heat stress (34 C). *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 85 (11-12): 335–341. <https://doi.org/10.1046/j.1439-0396.2001.00339.x>
- Sahin, K., Kucuk, O. (2003): Zinc supplementation alleviates heat stress in laying Japanese quail. *The Journal of Nutrition*, 133: 2808–2811. <https://doi.org/10.1093/jn/133.9.2808>
- Sahin, K., Sahin, N., Kucuk, O. (2003): Effects of chromium, and ascorbic acid supplementation on growth, carcass traits, serum metabolites, and antioxidant status of broiler chickens reared at a high ambient temperature (32 C). *Nutrition Research*, 23: 225–238. [https://doi.org/10.1016/S0271-5317\(02\)00513-4](https://doi.org/10.1016/S0271-5317(02)00513-4)
- Sahin, K., Sahin, N., Kucuk, O., Hayirli, A., Prasad, A. S. (2009): Role of Dietary Zinc in Heatstressed Poultry: A Review. *Poultry Science*, 88: 2176–2183. DOI: 10.3382/ps.2008-00560
- Sammad, A., Wang, Y. J., Umer, S., Lirong, H., Khan, I., Khan, A., Ahmad, B., Wang, Y. (2020): Nutritional physiology and biochemistry of dairy cattle under the influence of heat stress: Consequences and opportunities. *Animals*, 10 (5): 793. <https://doi.org/10.3390/ani10050793>
- Schütz, K. E., Rogers, A. R., Cox, N. R., Tucker, C. B. (2009): Dairy cows prefer shade that offers greater protection against solar radiation in summer: Shade use, behaviour, and body temperature. *Applied Animal Behaviour Science*, 116 (1): 28–34. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2008.07.005>
- Sejian, V., Bhatta, R., Gaughan, J., Malik, P. K., Naqvi, S. M. K., Lal, R. (2017): Sheep production adapting to climate change. In *Sheep Production Adapting to Climate Change*. <https://doi.org/10.1007/978-981-10-4714-5>
- Shoshani, E., Hetzroni, A. (2013): Optimal barn characteristics for high-yielding Holstein cows as derived by a new heat-stress model. *Animal*, 7 (1): 176–82. DOI: 10.1017/S1751731112001085.
- Soltan, M. A. (2010): Effect of dietary chromium supplementation on productive and reproductive performance of early lactating dairy cows under heat stress. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 94 (2): 264–272. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2008.00913.x>
- Song, R., Foster, D. N., Shurson, G. C. (2011): Effects of feeding diets containing bacitracin methylene disalicylate to heatstressed finishing pigs. *Journal of Animal Science*, 89: 1830–1843. <https://doi.org/10.2527/jas.2010-3218>
- Stowell, R., Gooch, C., Inglis, S. (2002): Environmental conditions within tunnel-ventilated and naturally ventilated dairy freestall facilities. *Special Circular-Ohio Agricultural Research and Development Center*, 43–43.
- Suriyasomboon, A., Lundeheim, N., Kunavongkrit, A., Einarsson, S. (2004): Effect of temperature and humidity on sperm production in Duroc boars under different housing systems in Thailand. *Livestock Production Science*, 89 (1): 19–31. <https://doi.org/10.1016/j.livprodsci.2003.12.008>
- Tucker, C. B., Rogers, A. R., Schütz, K. E. (2008): Effect of solar radiation on dairy cattle behaviour, use of shade and body temperature in a pasture-based system. *Applied Animal Behaviour Science*, 109 (2-4), 141–154. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2007.03.015>
- Tzanidakis, C., Simitzis, P., Arvanitis, K., Panagakis, P. (2021): An overview of the current trends in precision pig farming technologies. *Livestock Science*, 249: 104530. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104530>
- University of Wisconsin-Madison Dairyland Initiative. (2019): Ventilation and Cooling in Adult Cattle Facilities.
- Waninge, J. (2021): 8 Strategies to fight heat stress in pig houses. <https://www.pigprogress.net/health-nutrition/8-strategies-to-fight-heat-stress-in-pig-houses/> letöltve:2023.09.10.15:53.
- West, J. W. (2003). Effects of heat-stress on production in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 86 (6): 2131–2144. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(03)73803-X
- Zhao, H. J., Guo, D. Z. (2005): Effects of selenium and vitamin E on the free radical metabolism of pigs suffering from heat stress. *Chinese Journal of Veterinary Science*, 25: 78–80.
- Zhu, W., Zhang, B. X., Yao, K. Y., Yoon, I., Chung, Y. H., Wang, J. K., Liu, J. X. (2016): Effects of supplemental levels of *Saccharomyces cerevisiae* fermentation product on lactation performance

in dairy cows under heat stress. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 29 (6): 801–806. <https://doi.org/10.5713/ajas.15.0440>

AZ AGROBIZNISZ KIHÍVÁSAI A MESTERSÉGES INTELLIGENCIA TÉRNYERÉSÉNEK TÜKRÉBEN – SZAKIRODALMI SZINTÉZIS

Nagy Sándor¹

THE CHALLENGES OF AGRIBUSINESS IN THE MIRROR OF THE RISE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE – LITERATURE SYNTHESIS

¹Szegedi Tudományegyetem Mérnöki Kar, Szeged

Absztrakt: Az új, olykor diszruptív innovációk és technológiák egyszerre jelenthetnek veszélyt és lehetőséget is az érintett felek számára. A mesterséges intelligencia (AI) megjelenése az agráriumban és a rá épülő, magasabb hozzáadott értéket előállítani képes agrobizniszben szintén ilyen hatásokat generál. Jelen tanulmány széleskörű szakirodalmi áttekintésre, az ottani eredmények szintetizálására épül. A cikk betekintést nyújt a mesterséges intelligencia alapvető technikáiba, használatának lehetőségeiről, valamint a jelen és jövő legjelentősebb kihívásairól.

Abstract: New, sometimes disruptive innovations and technologies can be both a threat and an opportunity at the same time for the actors, stakeholders involved. The emergence of artificial intelligence (AI) in agriculture and in agribusiness, where the latter can potentially produce higher added value than the previous one, however strictly connected with this primary sector, also generates such effects as well. This study is based on a comprehensive review of the literature and the synthesis of the published findings. This paper provides an insight into the basic techniques of artificial intelligence, the possibilities of its application, and the most significant challenges of the present and future.

Kulcsszavak: agrárium, agrobiznisz, mesterséges intelligencia, kihívások, szakirodalmi áttekintés

Keywords: agriculture, agribusiness, artificial intelligence, challenges, literature review

1. Bevezetés

Az agráriumnak – mint a legősibb, közösségi értéket (is) létrehozó szektornak –, illetve az erre épülő agrobiznisznek, hasonlóan más területekhez, alkalmazkodniuk kell a külső környezeti változások által generált kihívásokhoz és lehetőségekhez. A mezőgazdaság nyilvánvalóan alapvető fontossággal bír az emberiség számára az általa megtermelt és előállított javak, szolgáltatások, illetve az összes járulékos hatások révén, ugyanakkor hozzáadott érték és innovációs potenciál tekintetében lényegesen elmarad a digitális technológiát fejlesztő és azt nagy részarányban integráló szektoroktól. Az agrobiznisz, melynek értékláncai összetettebbek, hosszabbak és jövedelmezőség tekintetében is jelentősebbek, mint a mezőgazdaság alapvető tevékenységei, különösen érdekes helyzetbe került abból a szempontból, hogy miként képes kapcsolódni a digitalizáció új trendjeihez, kiváltképp a mesterséges intelligencia (AI) által indukált beláthatatlan jövőhöz. Kulcskérdés, hogy a vizsgált ágazat mennyire tudja megőrizni tőke- és munkaerővonzó képességét, és a mesterséges intelligencia használata miként fog hatni az értékláncok

és az értékteremtés egyes aspektusaira. A tanulmányban található egyes válaszok a releváns szakirodalom áttekintésén nyugvó szintézis alapján fogalmazódnak meg.

2. Anyag és módszertan

A címben és a bevezetésben használt agrobiznisz kifejezés értelmezése igen sokféle és szerteágazó, egzakt definiálása szinte lehetetlen. Véleményem szerint az agrobiznisz az agrárium és az arra épülő olyan technológiák, folyamatok, szolgáltatások és iparágak összefonódása, aminek révén a mezőgazdaság alapvető tevékenységeinek, funkcióinak és kibocsátásának a hozzáadott értékét érdemben lehet növelni, ezzel is fokozva a primer szektor verseny- és vonzóképességét. Elképzelésemmel összecseng Kovács (2010) és Valkó (2017) meghatározása is. Mivel a mesterséges intelligencia használata nyilvánvalóan növeli az agrárium hozzáadott értékét, jövedelmezőségét, funkcióellátási képességeit, ezért indokoltabbnak érzem az agrobiznisz szó használatát a címben, ugyanakkor gyakran az agrárium kifejezés is feltűnik a tanulmányban, ilyenkor gondoljunk az előbbi okfejtésre és értsük helyesen a kifejezés tartalmát.

Kutatásom a vonatkozó szakirodalmak szintézisére koncentrált, amelynek segítségével pontosabb képet szeretnék kapni a mesterséges intelligencia (AI) felhasználásának lehetőségeiről, mintázatairól és a jelen, valamint a jövő kihívásairól. Ennek érdekében olyan szócikket gyűjtöttem össze a Google Scholar és a ResearchGate platformok segítségével, amelyek kifejezetten a témára irányuló áttekintéseket tartalmaznak. A keresés a „mesterséges intelligencia” (*AI, Artificial Intelligence*), a „mezőgazdaság/agrárium/agrobiznisz” (*agriculture, farming, agribusiness*) és az „áttekintés” (*review*) kifejezések együttesére irányult, preferálva az angol nyelvű találatokat. Kiválasztási szempont volt, hogy öt évnél ne legyenek régebbiek és legalább húsz publikációt dolgozzanak fel.

Adli és munkatársai (2023) három meghatározó tudományos platformról gyűjtöttek össze forrásokat a saját átfogó elemzésükhöz. A Web of Science (WoS), a ScienceDirect, illetve az Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) adatbázisaiból összesen 27 236 db olyan szócikket találtak, amelyek kapcsolódnak a mesterséges intelligencia és az agrárium közös metszetéhez. A merítés természetesen vegyesen tartalmaz önálló kutatáson és szakirodalmi áttekintésen alapuló tanulmányokat is. A jelzett elemszám mértéke, illetve a hivatkozott platformok relevanciája miatt, mindezt akár tekinthetjük a mesterséges intelligencia agrár területet érintő alkalmazásainak kutatásához kapcsolódó kiindulási alapjának is. A következő, 1. táblázat a tanulmányok megoszlását mutatja a három platform tekintetében.

1. táblázat: Az agráriumban alkalmazott, a mesterséges intelligencia felhasználásával kapcsolatos tanulmányok száma a jelzett adatbázisok vonatkozásában (2023. márciusi állapot)

Adatbázis	Kulcsszavak a keresés kapcsán	A kapcsolódó szakcikkek száma (db)	Az adatbázis elérhetősége
WoS*	mesterséges intelligencia az agráriumban	1 237	www.isiknowledge.com
SCD**	mesterséges intelligencia az agráriumban	21 309	https://www.sciencedirect.com/
IEEE***	mesterséges intelligencia az agráriumban	4 690	https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp
Összesen:		27 236	

*Web of Science, **ScienceDirect, ***Institute of Electrical and Electronics Engineers

Forrás: a szerző saját szerkesztése Adli (2023: 6) alapján

Saját kutatómunkám a fentiekén kívül az alábbi publikációkra szorítkozik. Közvetlenül 9 munka került a látókörömbé, ugyanakkor indirekt módon összességében 1 116 db cikk jelenti azt az alapot, amelyből a megfelelő válaszokat lehet kialakítani a kutatási kérdésekhez. Az alábbi, 2. táblázat a hivatkozott szakirodalmi áttekintések fókuszát, illetve azoknak a tanulmányoknak a számát tartalmazza, amelyek alapján a szerzők a gondolati szintézist elvégezték.

2. táblázat: A kutatásban felhasznált szakirodalmi áttekintést adó tanulmányok, azok témakörei és az alapul szolgáló szakcikkék száma

Szkcikk	Kulcsszavak/vizsgált témakörök	A mesterséges intelligencia kutatási területével érintett szkcikkék száma (db)
Bhagat et al. (2022)	mesterséges intelligencia, fenntartható mezőgazdaság, bibliometria, robotika	465
Cavazza et al. (2023)	mesterséges intelligencia, mezőgazdaság, agritech, üzleti modellek, irodalmi áttekintés, AI-alapú alkalmazások, fenntarthatóság, fenntartható üzleti modellek, agrárpolitikák	37
Eli-Chukwu (2019)	mesterséges intelligencia, mezőgazdaság, talaj menedzsment, növénykultúra menedzsmentje, növényi betegségek kezelése, gyomirtás, hozam	39
Jha et al. (2019)	automatizálás mesterséges intelligenciával, öntözés, gépi tanulás	50
Qazi et al. (2022)	okos mezőgazdaság, a dolgok internete (IoT), intelligens öntözés, biogazdálkodás, mesterséges intelligencia (AI), big data	34
Ryan (2022)	AI és etika, mesterséges intelligencia, digitális gazdálkodás, mezőgazdasági robotok	21
Sachithra–Subhashini (2023)	AI, mezőgazdaság, fenntarthatóság, áttekintés, robotika, mély tanulás	115
Spanaki et al. (2022)	diszruptív technológiák, mezőgazdasági műveletek, mezőgazdasági technológia (AgriTech), mesterséges intelligencia (AI), szisztematikus szakirodalmi áttekintés	205
Wakchaure et al. (2023)	mesterséges intelligens technikák, mezőgazdasági robotok, mezőgazdasági gépészet, okos gazdálkodás, termesztés, megfigyelés, betakarítás	150
Összesen:		1 116

Forrás: a szerző saját szerkesztése a táblázatban hivatkozott források alapján

A következő fejezet azokat a megoldásra váró problémákat taglalja, amelyek megválaszolásában kulcsszerepet játszhat az AI.

3. A tágabban értelmezett agrárium problémái

Az agráriumnak és az erre épülő további iparágaknak számos olyan összetett és gonosz problémával kell szembenéznie, amelyek új szemléletet és új, sokszor már-már paradigmaváltó megoldásokat követelnek meg. Kulcskérdéssé vált a hatékonyság végletekig történő növelése, a minőségi információk megszerzése, kiértékelése és olyan erőforrások aktivizálása, amelyek korábban nem voltak ismertek vagy nem voltak kihasználva mindezzel elősegítve a fenntarthatóbb gazdálkodást. Ebben az összefüggésben komoly kihívás a globális felmelegedés, a növekvő vízhiány, a hatásaiban és megjelenésében kiszámíthatatlan időjárási anomáliák, a gazdálkodáshoz elengedhetetlen, alapvető erőforrások szűkössége, az agráriumban érintett társadalmi rétegek elidősödése, érdekesztése vagy más szektorokba történő elszivárgása, finanszírozási nehézségek, a tevékenységi, a vagyoni és jövedelmi viszonyok egészségtelen koncentrációja. További probléma a rohamosan növekvő élelmiszerigény, amellyel kéz a kézben jár az egyre szigorodó élelmiszerminőségi és -biztonsági előírások térnyerése, valamint az ezt alátámasztó fogyasztói igények átalakulása, illetve a toxikus növényvédő szerek használatának visszaszorítási kényszere (Eli-Chukwu, 2019; Qazi, 2022).

A megoldásra váró helyzeteket más szemszögből is megvilágíthatjuk, immár a jelen tanulmány témájához illeszkedően. Wakchaure et al. (2023) a mesterséges intelligencia és az erre épülő robotika nélküli hagyományos gazdálkodás gyenge pontjait emelik ki az alábbiakban:

- Időigényesebb és sok erőfeszítést igényel a föld, az öntözés, a vetés előkészítése és az egyéb folyamatok megtervezése,
- Több emberi erőforrás bevonása szükséges a különböző mezőgazdasági folyamatok lebonyolításához,
- Pontos és minőségi információk hiánya az időjárásról, a talajviszonyokról és a műtrágyák használatáról,
- Több időt és erőfeszítést igényel a növények egészségi állapotának és betegségeinek a személyes, kézi erővel történő ellenőrzése és nyomon követése,
- Több munkaerőt igényel a gyom detektálása és annak irtása,
- A hagyományos rovarirtók és kemikáliák kijuttatása a gazdálkodók egészségére is hatással van, valamint csökkenti a terméshozamot,
- A gyomlálás és a metszés régi módjai, valamint az egészséges növények és gyümölcsök elkülönítése, detektálása fárasztó feladat,
- A betakarított termények helytelen tárolási gyakorlata miatt sokszor előfordul minőségvesztés.

A fentebb vázolt helyzetre és gyengeségekre sokan a választ az új technológiákban látják, amelyek segítségével integrálhatóvá válnak a szerteágazó és igen összetett problémák. Ilyen vonatkozásban, ahogy azt Kis és Pesti (2015) is kiemeli, alapvető kihívásként jelenik meg az agrárium szereplői számára, hogy

miképpen tudják a tradíciót a nóvummal, azaz a hagyományos technológiákat az újjakkal ötvözni, illetve kombinálni a mezőgazdasági termelés értékteremtő- és alkalmazkodóképességének fokozása érdekében.

A következő fejezet a mesterséges intelligencia leggyakrabban használt technológiáit és specifikus alkalmazási területeit tárja fel az agráriumot illetően.

4. Az AI és alkalmazási területei a vizsgált szektorban

A fejezet röviden ismerteti a mesterséges intelligencia (AI) meghatározását, azokat az algoritmusokat és technológiákat, amelyekkel leggyakrabban találkozhatunk a mezőgazdaságot és az agrobizniszt illetően, valamint rávilágít azokra a területekre, amelyek leginkább érintettek az AI alkalmazása szempontjából.

4.1. Az AI és a leggyakoribb algoritmusok

4.1.1. Az AI meghatározása

A mesterséges intelligencia számos definíciójával találkozhatunk a szakirodalomban, ugyanakkor nem feltétlen könnyű kiválasztani a leginkább pontos és minden igényt kielégítő meghatározást.

McCarthy (2007: 2) a következő gondolatait tárja elénk, amelyek segítségünkre lehet a megértésben: *„Ez az intelligens gépek tervezésének és megalkotásának a mérnöki tudománya, külön koncentráva az intelligens számítógépes programok fejlesztésére. Összefügg azzal a hasonló feladattal, ahogyan számítógépeket használunk az emberi intelligencia megértésére, de a mesterséges intelligenciának nem kell, hogy kizárólag a biológiailag megfigyelhető módszerekre korlátozódjon.”*

A mesterséges intelligencia a legegyszerűbb formájában olyan terület, amely a számítástechnikát és a hatalmas adatkészleteket ötvözi a problémamegoldás érdekében. Ez magába foglalja a gépi tanulás (ML) és a mély tanulás (DL) részterületeit is, amelyeket gyakran emlegetnek a mesterséges intelligenciával összefüggésben. Ezek a tudományterületek mesterséges intelligencia algoritmusokból állnak, amelyek olyan ún. szakértői rendszereket (*expert systems*) kívánnak létrehozni, amelyek előrejelzéseket vagy osztályozásokat készítenek a bemeneti adatok alapján (IBM, 2022).

A fogalom és a jelenség mélyebb megértését Russell és Norvig (2020) *Artificial Intelligence: A Modern Approach* című kiadványa szolgálhatja, amely a mesterséges intelligencia tanulmányozásának egyik vezető tankönyvévé vált és magyar nyelven is elérhető. Ebben az AI négy lehetséges célját vagy definícióját vizsgálják, amelyek a számítógépes rendszereket a racionalitás és a gondolkodás alapján különböztetik meg a cselekvéssel összevetésben:

Emberi megközelítés:

- olyan rendszerek, amelyek emberként gondolkodnak,
- emberként viselkedő rendszerek.

Ideális megközelítés:

- Racionálisan gondolkodó rendszerek,
- Racionálisan működő rendszerek.

4.1.2. AI algoritmusok és AI-alapú technológiák

Általánosságban kijelenthető, hogy napjainkban a mesterséges intelligencia a problémák megoldására, különösen a munkaerő-felhasználás csökkentésére, az erőforrások hatékony felhasználásának fokozására és a fenntartható üzleti folyamatok elősegítésére szolgál (Sachithra–Subhashini, (2023). Nincs ez másként a mezőgazdaságban és az agrobizniszben sem. Wakchaure és munkatársai (2023) összegyűjtötték azokat az algoritmusokat, amelyek a legjellemzőbbek és a leginkább elterjedtek a vizsgált terület kiszolgálásában. A tanulmány tizenkét népszerű mesterséges intelligencia technikát vesz figyelembe:

1. elmosódott halmazok logikája, *fuzzy logic* (FL),
2. mesterséges neurális hálózat, *artificial neural network* (ANN),
3. genetikai algoritmus, *genetic algorithm* (GA),
4. részecske-raj alapú optimalizálás, *particle swarm optimization* (PSO),
5. mesterséges potenciál tér, *artificial potential field* (APF),
6. szimulált hűtés, *simulated annealing* (SA),
7. hangyakolónia optimalizálás, *ant colony optimization* (ACO),
8. mesterséges méh kolónia algoritmus, *artificial bee colony algorithm* (ABC),
9. harmónia kereső algoritmus, *harmony search algorithm* (HS),
10. denevér algoritmus, *bat algorithm* (BA),
11. celluláris dekompozíciós módszer, *cell decomposition* (CD), illetve
12. szentjánosbogár algoritmus, *firefly algorithm* (FA).

A listában szereplő módszereket főleg a szakértői rendszerek, a robotok, az adatgyűjtő és továbbító szenzortechnológiák, az IoT (*Internet of Things*) rendszerek és intelligens döntéshozó mechanizmusok működtetésében hasznosítják. A szerzők a mezőgazdasági tevékenységeket három fontos szakaszra osztják: termesztés, monitoring és betakarítás. Az AI alkalmazásának nagy része azonban csak a megfigyelési/monitoring szakaszban történik a saját kutatásuk eredményei alapján. Az alábbi részfejezet célja, hogy részletesebben ismertesse az agráriumban, illetve az agrobizniszben felhasznált AI megoldásokat.

4.2. Az AI alkalmazása a tágabban értelmezett agráriumban

Számos alkalmazása közül az AI-t a mezőgazdaságban is felhasználják a terméshozam, a hatékonyság és a jövedelmezőség javítása, valamint a gazdasági prognózisok megbízhatóságának javítására (Chu et al., 2019; Lebelo et al., 2022).

Az agrárszektorban a mesterséges intelligencia olyan innovatív technológiákat ölel fel, mint a szántóföldi érzékelők, drónok, mezőgazdasági menedzsment szoftverek, automatizált gépek, valamint víz- és műtrágyakezelési megoldások (Cavazza et al., 2023 idézi: Arora et al., 2022; Misra et al., 2022; Romanello–Veglio, 2022; Trivelli et al., 2019). Ebbe a kategóriába sorolhatók az olyan új innovatív gazdálkodási technikák, mint a vertikális gazdálkodás (*vertical farming*) (Biancone et al., 2022; Musa–Basir, 2021; Saad et al., 2021), az akvakultúra, a rovartenyésztés és a precíziós mezőgazdaság is (Cavazza et al., 2023 idézi: Dal Mas et al., 2023; Trivelli et al., 2019).

A hagyományos gazdálkodási rendszert a legfejlettebb AI-alapú technológiák használata felülírja, itt már a gép maga hozza meg a döntéseket a valós idejű problémák megoldására. Jelenleg a mérnökök és tudósok sokat dolgoznak azon, hogy a mezőgazdasági folyamatokat könnyeddé, intelligenssé, költséghatékonyá, rendkívül produktívá, időhatékonyá, fenntarthatóvá tegyék annak érdekében, hogy a társadalom egészségét és jólétét szolgálja (Wakchaure et al., 2023).

A mesterséges intelligencia a fenntartható mezőgazdaságban való alkalmazása képes átalakítani a gazdálkodás olyan aspektusait, mint a képi érzékelés olyan minőségi fejlesztése, ami már jól használható a hozamtérképezéshez, a hozam előrejelzéséhez, továbbá lehetővé teszi a képzett és szakképzetlen munkaerő eredményesebb aktivizálását, termelékenységük előmozdítását, a gazdálkodásból származó jövedelem növelését, valamint a gazdálkodók/termelők döntéseinek jobb megalapozását (Bhagat et al., 2022).

Ezt kiegészítendő, alapozhatunk Alreshidi 2019-es cikkére is, mely szerint a mesterséges intelligencia a következő módokon érvényesülhet a mezőgazdaság fenntarthatóbbá tétele érdekében: klímamonitoring, automatikusan klímaszabályozott üvegházak, termésminőség-ellenőrzés, állattenyésztés, prediktív elemzés és átfogó gazdaságirányítási rendszerek. A fenntartható mezőgazdasági háttérű termelők körében rendkívül keresettek a mesterséges intelligencia alapú termékek/alkalmazások mint például a chatbotok, amelyek segítséget nyújtanak a gazdálkodás mindennapi gyakorlatában, így a digitális növényegészségügyi diagnosztikában, a távérzékelős műszerek használatában és az öntözéskezelési megoldásokban (Alreshidi, 2019).

Számos más AI-alapú megoldás is megvalósítható az élelmiszertermelés fenntarthatóságának biztosítására, például a prediktív analitika, a döntéstámogató rendszerek, genomikai nyomkövetés, mesterséges neurális hálózatok, fuzzy logika, neuro-fuzzy logika, Bayes-hálózat és távérzékelés. A tanulmányok azt sugallják, hogy a fejlett bio-érzékelő technológiák a fenntartható mezőgazdaságban megkönnyítik a betegségek és a növényi kórokozók korai diagnosztizálását még a tünetmentes növényekben is, ezáltal csökkentve a termésveszteséget és a hasznok visszaesését (Bhagat et al., 2022).

Különösen érdekes és figyelemre méltó Ryan (2021) összegző kutatása, amely a mesterséges intelligencia használatának morális hatásait vizsgálja. Ez a tanulmány 21 publikált kutatási cikket vizsgált meg, amelyek a mesterséges intelligencia mezőgazdasági alkalmazásának társadalmi és etikai hatásaira összpontosítottak a szakirodalom tematikus elemzésével. A mezőgazdasági érintettségű mesterséges intelligencia szakirodalmában a legkevésbé tárgyalt alapelvek az átláthatóság, a méltóság és a szolidaritás voltak. Az elemzésbe bevont szerzők megállapították, hogy a szolidaritás és a méltóság az AI etikai irányelveiben sem került gyakran szóba, mivel ezek nem mindig alapvetően fontosak az AI minden alkalmazásában és területén, így kevesebb figyelmet kaptak, mint például a magánélet vagy az igazságosság. Ez nem azt jelenti, hogy nem olyan fontos területekről van szó, amelyek további értékelést és tanulmányozást igényelnek, de talán egy kicsit kevésbé relevánsak az agrárszektor számára, mint például az egészségügy (Ryan,

2021). Az előbbiekkal összefüggésben elmondható, hogy az új technológiák alkalmazásának, társadalomra és környezetre gyakorolt hatásait gyakran igen nehéz előre látni, ugyanakkor az ezekből eredő, ezekkel összefüggésbe hozható lehetséges következmények felelősségteljes kezelése egyre inkább előtérbe kerül. Ez átvezet bennünket a felelős vagy felelősségteljes innováció koncepciójához, amely az innovációval kapcsolatos lehetséges kockázatok, etikai dilemmák előrejelzését, gondos mérlegelését és azok kezelésére irányuló tevékenységeket foglalja magába (Kis, 2021).

Sachithra és Subhashini (2023) 115 darab tanulmány alapján feltárta a mezőgazdasági tevékenységekben használt AI-alapú megoldások megoszlását, amely az alábbi mintázatot mutatja (egy-egy tanulmány több tématerületet is érinthet): előrejelzés 40%, betakarítás 31%, a növények fejlett gondozása 29%, gyomirtás: 21%, az ellátási lánc 4%, a felhasznált erőforrások menedzsmentje 3% és automatizált fejés és állattartás 2%. Már ez utóbbi forrás is előrevetíti a következő alfejezet témáját, ami az AI használatának legfontosabb, leginkább meghatározó trendjeit mutatja be.

4.3. Az AI használatának legmeghatározóbb trendjei az agráriumban

Bár különféle mesterséges intelligencia technikák, módszerek és felhasználási területek állnak rendelkezésre, a mezőgazdasági tevékenységekben történő alkalmazásuk népszerűségének alapján pusztán néhány megoldást emelhetünk ki mint komolyabb tendenciát. A szakirodalom mélyreható áttekintése alapján jelentős előrelépés tapasztalható a növénytermesztésben, az élelmiszerek minőségében, a gazdálkodók jövedelmének növekedésében, a növénygondozásban, a munkaerő csökkentésében, a gazdaságok ellenőrzésében és felügyeletében, valamint a mesterséges intelligencia és a modern eszközök felhasználásával történő szelektív betakarítás terén. Egyes beltéri alkalmazásokban az AI létfontosságú szerepet játszik a hőmérséklet, a páratartalom, a fény, a műtrágyázás és a növényegészségügyi tevékenységek automatikus szabályozásában (Wakchaure et al., 2023).

A mesterséges intelligencia lehetséges előnyei a hagyományos módszerekkel szemben javítják a gazdálkodás technikai, technológiai és gazdasági hatékonyságát. Figyelemre méltó változás figyelhető meg a modern mezőgazdaságban a gazdálkodók egészségügyi és biztonsági aggályainak javítása terén is:

- A robotok és autonóm rendszerek alkalmazása a gazdálkodásban emeli a gazdálkodás színvonalát és egyre népszerűbbé válik,
- A mesterséges intelligencia technikák gyakran, valós időben szolgáltatnak adatokat, így elkerülhetők az emberi hibák, és javul a döntéshozatali képesség. Objektíven nézve a mesterséges intelligencia alkalmazásai és a modern (okos) berendezések jobban teljesítenek, mint a hagyományos megoldások, mindezt minimális emberi erőfeszítéssel a minimálisan felhasznált idő alatt,
- A mesterséges intelligencia technikák közül az elmosódott halmazok logikája (FL), a mesterséges neurális hálózatok (ANN), illetve a genetikai algoritmusok (GA) a leginkább elterjedt és elfogadott az agráriumban, a

többi – már korábban említett módszer – kevésbé népszerűek, holott rengeteg potenciál rejlik bennük is,

- A mesterséges intelligencia hozzájárulása lényegesen nagyobb a monitoring fázisban és kisebb a betakarítási szakaszban, majd ezt követi a termesztési szakasz,
- A mesterséges intelligencia megoldásait különösen a szimulációk kapcsán használják, így szükség van ezek fejlesztésére a valós idejű alkalmazások tekintetében,
- Az egy funkcióra, területre fókuszáló mesterséges intelligencia alkalmazásokat gyakrabban használják a mezőgazdasági problémák megoldására mint a hibrid technológiákat; így rengeteg potenciál rejlik a többféle mesterséges intelligencia alkalmazás összekapcsolásában, ezzel is serkentve a növekvő hatékonyságot (Wakchaure et al., 2023).

Sachithra és Subhashini (2023) olvasatában az AI-alkalmazásokat manapság széles körben alkalmazzák a mezőgazdasági ipar, az agrobiznisz területének működési folyamatainak automatizálásában és teljesítményének fokozására. Kiemelik, hogy a mesterséges intelligencia leggyakoribb alkalmazása a mezőgazdaságban a teljes mezőgazdasági termelés értékének előrejelzési modellje, amelyet a betakarítási alkalmazások követnek. Bár a mezőgazdaságot igencsak korlátozzák a természeti erőforrások szükségessége, a mesterséges intelligencia alkalmazásai ezek menedzselésében (például víz, termőtalaj minősége, földterület nagysága) jelenleg nem kielégítő szinten állnak. Megállapították továbbá, hogy a mezőgazdasági ellátási láncban a végső fogyasztói szempontnak kell érvényesülnie és erre is jelentős figyelmet szükséges fordítania a jövőben az egyik kulcsfontosságú mezőgazdasági fenntarthatósági célkitűzés elérése érdekében, hogy a gazdálkodók relatív és valós elszegényedését el lehessen kerülni. Ezen túlmenően az áttekintés tanúbizonyosságot tett arról, hogy a közelmúltban a mesterséges intelligencia és a képfeldolgozási technikák használata egyre gyakoribbá váltak a fenntartható mezőgazdaság előmozdítása során.

A szerzők kiemelik, hogy a vizsgálatba vont 115 tanulmány közül 40%-a számolt be arról, hogy az AI leggyakoribb felhasználási területei a teljes agrárgazdálkodásból fakadó termelési értékeket előrejelző modellezés, a hulladékminimalizálás, az öntözés szabályozása, időjárási jellemzők mérése, energiaoptimalizálás valamint a kereslet és a fogyasztói preferenciák összehangolása. A fenti területek kapcsán, az általuk feldolgozott cikkek 95%-a mesterséges neurális hálózatokat és mély tanulási (*Deep Learning*, DL) technikákat alkalmaztak. Ahogy azt láthattuk bőven van még megoldásra váró feladat és kihívás, amelyek felismerése és megoldása ténylegesen segíthet az agrobiznisz versenyképességének növelésében, beleértve a fenntarthatósági szempontokat is. A következő fejezet a jelen és a jövő kihívásait ismerteti ebben a kontextusban (Sachithra–Subhashini, 2023).

5. A jelen és a jövő kihívásai az AI technológiák felhasználása kapcsán

A fejezet két további részfejezetre tagolódik, amelyek a szakirodalomban leginkább emlegetett és leginkább meghatározónak tartott jelenkori és a jövőben várható kihívásokat tartalmazzák. A korábbi fejezetekben is már találhattunk gondolatokat és utalásokat, de itt a szerzők által leginkább kihangsúlyozott és a leginkább relevánsnak tartott próbatételek kerülnek felsorolásra.

5.1. A jelen kihívásai

Ahogy eddig is látható volt az agráriumot és vele együtt az agrobizniszt is egyre inkább átformálja a digitális transzformáció. Mindez olyan innovációkat generálhat, amely alapjaiban struktúrálhatja át a mezőgazdasági folyamatokat és üzleti modelleket. Diszruptív innovációnak nevezzük azokat az új megoldásokat, amelyek a korábbi gyakorlatokat és értékajánlatokat tehetnek elavulttá és okafogyottá, így lerombolják az inkubens szereplők piaci lehetőségeit.

Az ilyen – sokszor ágazaton kívülről eredeztethető – változások olykor-olykor nem előrejelezhető módon törnek be és felkészületlenül érik a szereplőket. Spanaki és munkatársai (2022) szerint a mezőgazdasági szektorban a diszruptív technológiák többsége három alkalmazási területre osztható. Az első (1) az ún. *Physical AgriTech* alkalmazások, amely a mezőgazdasági műveletekhez/tevékenységekhez használt olyan gépekre és eszközökre utalnak, amelyek nemcsak az emberi munkavégzést helyettesíthetik (pl. robotgépek, öntözőrendszerek stb.), hanem az AgriTech fizikai megtestesüléseként is utalhatunk rájuk. A második (2) kategória a *Cyber AgriTech* alkalmazások, amelyek többnyire a platformszoftverekhez kapcsolódnak és szorosan összefüggnek a mezőgazdasági műveletek adatelemzésével és döntéstámogató rendszereivel. Végül (3) a *Kiberfizikai alkalmazási terület*, amely főként a mezőgazdasági termelésben használt intelligens mezőgazdasági gépekre és/vagy robotikára vonatkoznak, illetve magába foglalja az adatelemzéshez, valamint a prediktív, előíró jellegű, személyre szabott döntéshozatalhoz, tanácsadáshoz és ajánlásokhoz szükséges hardvert és szoftvert (Spanaki et al., 2022).

Alapvető és meghatározó kihívásnak számít tehát az, hogy miként tudnak az agrárium szereplői alkalmazkodni a diszruptív változásokhoz, amelyeket – többek között – a mesterséges intelligencia megjelenése generál. Nélkülözhetetlen napjainkban olyan készségek, képességek és tudáselemek felhalmozása és disszeminálása, amelyek a sikeresebb alkalmazkodást teszik lehetővé. Ilyenek lehetnek például a transzverzális készségek fejlesztése, a digitális készségek megerősítése, az ember-gép/ember-technológia kapcsolatából fakadó előnyök kihasználására irányuló ismeretek elsajátítása és újabb típusú tanulási folyamatok beindítása.

Az erőforrások szűkössége és egyre nehezebb megszerzésük szintén indukáltak olyan kihívásokat, amelyekkel már ma is megkerülhetetlenek. Példaként megemlíthető az öko-gazdálkodás térnyerése, a vertikális farmok kialakításának kényszere. További sürgető kérdés, hogy miből finanszírozzák meg a termelők az intelligens gazdálkodással járó megnövekedett technológiai költségeket, miközben mindenki az alacsonyabb élelmiszerárakra számít? Technológiai téren égető szükség

lenne egy olyan globális összefogásra, amely a zökkenőmentes, könnyen átjárható vezeték nélküli szenzortechnológiák és adatgyűjtés fejlesztésére, valamint az intelligens mezőgazdaságra összpontosít. Szintén megoldásra vár az okos gépek, berendezések elleni hackertámadások és agráradatbázisok kiberfenyegetése. (Qazi et al., 2022). Kiegészítésként megemlíthetjük Adli és munkatársainak (2023) aggodalmát, miszerint a technológiai bonyolultsága, az adatvédelmi és biztonsági problémákat, valamint az alulfejlett infrastruktúra hátráltatja a fejlett megoldások elterjedését a mezőgazdaságban.

5.2. A jövő kihívásai

Annak érdekében, hogy az elkerülhetetlen technológiai átállás, az AI alkalmazása az agráriumban minél zökkenőmentesebben történjen, számos kérdést meg kell fogalmaznunk és még ennél is több feladatot meg kell oldanunk a közeljövőben. Spanaki és munkatársai (2022) a már korábban bemutatott diszrupció negatív utó- és mellékhatásaitól tartanak, véleményük szerint kulcskérdés, hogy a kutatók a jövőbeli AgriTech kutatásokban meghatározzák és hatékonyan megtervezik az AI-vezérelt AgriTech működési környezetét. Mindezzel párhuzamosan számos konkrét kérdést is megfogalmaztak, amelyek megválaszolása mindezt elősegíthetik. Ezeket négy főbb csoportba rendezték, és az alábbiakban olvashatóak:

1. A farm gazdálkodási ciklusa és gazdálkodási műveletek

- Hogyan javíthatja a virtuális és kiterjesztett valóság a precíziós mezőgazdaság alkalmazásait?
- Hogyan fejlődhet az intelligens beltéri vertikális gazdálkodás és hogyan támogatja ez a mezőgazdasági termelést?
- Hogyan alakíthatják át a gazdálkodási folyamatokat a jövőbeli AgriTech innovációk?

2. Analitikai platformok

- Hogyan járulhat hozzá a gazdálkodási analitika (Farm to Fork/ Termőföldtől az asztalig elemzések) a fenntarthatósági kihívásokhoz?
- Hogyan nyújthat előnyt a gazdálkodási analitika a kis, közepes és nagyobb gazdaságok számára?

3. Szenzortechnológia

- Hogyan javíthatják az IoT-képes platformok a mezőgazdasági termelést az AgriFood szektor fenntarthatósága érdekében?
- Hogyan fejlődhet az IoT-képes regeneratív mezőgazdaság a következő évtizedben?
- Melyek a szükséges adatmegosztási szabályzatok, praktikák annak érdekében, hogy a minden gazdaság számára biztosítsák a magánélet védelmét és a versenylőnyt?

4. Robotika

- Mik lesznek a következő olyan megoldások, amelyek ötvözik a mesterséges intelligenciát és a robotikát a társadalmilag és környezetileg felelős gazdálkodás érdekében?

- Mi a szerepe az AgriTech robotoknak az új típusú mezőgazdasági műveletekben?
- Hogyan járulhat hozzá a 3D-s térképezés és monitorozás az egyes gazdaságok fenntarthatósági céljaihoz?
- Hogyan javíthatják a pilóta nélküli, hibrid (légi-földi) drónok a mezőgazdasági megfigyelési tevékenységeket?
- Hogyan használhatók a távirányítós drónok mezőgazdasági műveletekre válsághelyzetekben?
- Hogyan működhetnek együtt a hibrid drónok és a pilótás repülések a precíziós mezőgazdaság érdekében? (Spanaki et al., 2022).

Qazi és szerzőtársai (2022), írásukban olyan trendeket, paradigmaváltó változást emeltek ki, amelyek számos kihívást fognak életre kelteni ezen a területen. (1) Ezek közé tartozik az, hogy a felhő alapú AI-megoldásokat felváltja az *Edge AI* technológia, amely lehetővé teszi a számítások elvégzését az adatok tényleges gyűjtésének helye közelében, nem pedig egy központi felhőalapú számítástechnikai létesítményben vagy egy távollévő (*offsite*) adatközpontban.

Más olvasatban az *edge* eszközök (*edge devices*) a megnövekedett feldolgozási kapacitásnak és memóriának köszönhetően – például a vezeték nélküli érzékelők – elég intelligensek lesznek ahhoz, hogy önálló döntéseket hozzanak, anélkül, hogy mesterséges intelligencia-algoritmusokat futtató nagy teljesítményű központi szerverekre hagyatkoznának. Az *edge* eszköz bármely hardverelem, amely két hálózat határán vezérli az adatáramlást. Az ilyen típusú eszközök sokféle szerepet töltenek be, attól függően, hogy milyen típusú eszközökről van szó, de alapvetően hálózati belépési vagy kilépési pontként szolgálnak (Posey–Scarpatti, 2020).

(2) A fenti elmozdulás következtében a jövőben a gazdálkodók várhatóan áttérnek a nyílt forráskódú megoldásokra. Természetesen előfordulhat, hogy a megfelelő tudás és/vagy eszközök hiányában a gazdálkodók technológiailag nincsenek felkészülve arra, hogy mesterséges intelligencia-alapú algoritmusokat programozzanak a nulláról indulva. A jövő számos *edge* technológiájú AI-alapú megoldása már azonban nyílt forráskódú algoritmusokat fog használni. A gazdálkodónak így nem kell minden alkalommal a semmiből új rendszereket terveznie, hiszen a tanácsadó cégek *plug-and-play* alapú hardver- és szoftvermegoldásokat tudnak kínálni a felhasználóknak az értékesítés utáni támogatással együtt. A nyílt forráskódú szoftvermegoldások azt is jelentenék, hogy a gazdálkodók mérési eredményei nyíltan megoszthatók lennének más gazdálkodókkal, ami lehetővé tenné számukra, hogy erős tudásbázist építsenek ki.

(3) Szintén meghatározó trend lesz, hogy a gazdák tevékenységének hozzáadott értéke a jövőben már nagyrészt a digitális készségeiken, intellektuális tőkájükön fog alapulni és nem a hagyományos agrárismereteiken. A jövőben a mezőgazdasági eszközök, berendezések többsége autonóm lesz. Ilyen környezetben versenyelőnyvé válik az új ismeretek birtoklása.

(4) A blokklánc technológia térnyerése az okos agráriumban segíthet a kiberfenyegetésekkel szemben. Az IoT-technológia más feltörekvő területeihez hasonlóan az okos mezőgazdaság is sebezhető lesz a kibertámadásokkal szemben.

Emiatt egyre nagyobb szükség lenne a gazdálkodók privát szférájának, valamint terményei adatainak védelmére, ha azokat felhőalkalmazásokhoz kapcsolódóan megosztják. A szerzők szerint azonban nem csak az adatok kerülhetnek veszélybe, hanem a mezőgazdaságban használt okos eszközök és berendezések is. Ahogy azt azonban olvashattuk az előzőekben, az edge technológia bevezetése ezeket a kockázatokat érdemben csökkenteni tudja.

(5) A jövő terményeit (a kultúrnövények fajtáit, társításait stb.) nem a gazdálkodók választják majd, hanem az adatvezérelt *smart farming* fogja diktálni. A jelen gazdálkodói leginkább találgatásokra, becslésekre és múltbeli tapasztalatokra támaszkodnak, amikor a természetű növényekről és az optimális terméshozamhoz használandó műtrágyákról döntenek. Az okos technológiák számításba veszik például a földrajzi, lokális adottságokat, az éghajlati mintázatokat és minden egyéb olyan információt, amelyek kinyerhetőek, digitálisan feldolgozhatóak és hatással vannak terméshozamokra. A jövőben – a szenzortechnológiák és az információfeldolgozás fejlődésének betudhatóan – várhatóan több és minőségibb adat lesz kinyerhető, amelyek a gazdálkodók döntéseit orientálják.

(6) Az 5G és a későbbi sáv szélesség bővülése, valamint az okos rendszerek egyre növekvő energiahatékonysága szintén lökést adhat a fenntartható agrobiznisznek, illetve annak a szemléletnek az elterjedésében, amely a kizöldülést szolgálja (Qazi et al., 2022).

Masszívnak várható trendeket más szerzők is megemlítettek széleskörű szakirodalmi bázisra alapozva. Jha és munkatársai (2019) a fiatal generációk nyitottságát és hajlandóságát emelték ki a mesterséges intelligencia használatával kapcsolatosan, beleértve az anyagi befektetési szándékokat is. Ryan (2021) szerint a mesterséges intelligencia sok ember szakmáját feleslegessé teheti a jövőben. A mezőgazdaságban ez sokak számára nagyon aggasztó. A mesterséges intelligencia a foglalkoztatásra gyakorolt hatásai minden bizonnyal szemmel látható és közvetlenül érzékelhető társadalmi és etikai kérdéseket vet fel az az igazságosság, a méltányosság, a hatalom gyakorlása és az egyenlőség tekintetében, ezért szükségszerű lenne, ha az agráriumban használt AI-megoldások etikai, morális vetületének megfelelő rendezése is napirendre kerülne.

Mindezek mellett az AI használatából fakadó tapasztalatok bebizonyították, hogy a mesterséges intelligencia képes új üzleti modelleket életre kelteni az agrobizniszben. Ezek az üzleti modellek támogathatják az ágazat fejlődését, megoldást kínálva a fent említett problémákra, beleértve a fenntarthatóság szempontjait is (Cavazza, 2023 idézi: Biancone et al., 2022; Shukla–Sengupta, 2021).

6. Összefoglalás

A tanulmány szakirodalmi áttekintésre épül, a feldolgozott források megállapításaiból képet kaphatunk a mesterséges intelligencia felhasználásának lehetőségeiről, a kirajzolódó mintázatairól és a jelen, valamint a jövő kihívásairól. Az agrárium számos szorongató problémával és kényszerrel kénytelen szembesülni. Ezek a problémák már sokszor olyan összetettek, gonoszak, hogy csakis új

paradigma és diszruptív innovatív megoldások jelenthetnek esélyt a megoldásra. A mesterséges intelligencia alkalmazása segítségünkre lehet, feloldhatja azokat a szűk keresztmetszeteket, amelyeket a hagyományos mezőgazdasági termelési folyamatok magukban hordoznak. Az átmenet nem lesz egyszerű, de úgy néz ki, hogy megkerülhetetlen. Ebben a tekintetben kulcskérdés a támogató és gátló tényezők beazonosítása, a trendek felismerése, valamint az intelligens alkalmazkodást elősegítő készségek és képességek kiépítése. A legfontosabb tényezők ebben a transzformációban az alábbiak lesznek:

- a fiatal generációk megtartása az agrobizniszben, ösztönzése, speciális tudás áramoltatása és egy kívánatos képessé tevő környezet létrehozása, fenntartása,
- szoftver és hardver megoldások további fejlesztése, a minőségi információk megszerzésének és feldolgozásának elősegítése,
- a mesterséges intelligencia alkalmazási területeinek az összekapcsolása, integrálása, a biztonságos információáramlás garantálása,
- a fenntartható és reszponzív mezőgazdaság és agrobiznisz előtérbe helyezése, priorizálása.

Az eddigi részeredményeket áttekintve megállapítható, hogy a mesterséges intelligencia alkalmazásában óriási potenciál rejlik, ugyanakkor számos kockázat és bizonytalansági tényező is körvonalazódik. Ezek folytonos elemzése, megértése, nyomon követése, rendszerszemléletű menedzselése meghatározó lesz az AI térnyerésében és lehetséges előnyeinek realizálásában.

Irodalomjegyzék

- Adli, H. K., Remli, M. A., Wan SalihinWong, K. N. S., Ismail, N. A., González-Briones, A., Corchado, J. M., Mohamad, M. S. (2023): Recent Advancements and Challenges of AIoT Application in Smart Agriculture: A Review. *Sensors*, 23 (7): 3752. <https://doi.org/10.3390/s23073752>
- Alreshidi, E. (2019): Smart Sustainable Agriculture (SSA) Solution Underpinned by Internet of Things (IoT) and Artificial Intelligence (AI). *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 10 (5): 93–102. <<https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1906/1906.03106.pdf>> (2023.09.28.)
- Arora, C., Kamat, A., Shanker, S., Barve, A. (2022): Integrating agriculture and industry 4.0 under „agri-food 4.0” to analyze suitable technologies to overcome agronomical barriers. *British Food Journal*, 124 (7): 2061–2095. <https://doi.org/10.1108/BFJ-08-2021-0934>
- Awasthi, Y. (2020): Press “A” for Artificial Intelligence in Agriculture: A Review. *International Journal on Informatics Visualization*, 4 (3): 112–116. <http://doi.org/10.30630/joiv.4.3.387>
- Bhagat, P. R., Naz F., Magda, R. (2022): Artificial intelligence solutions enabling sustainable agriculture: A bibliometric analysis. *PLoS ONE*, 17 (6): 1–19: e0268989. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0268989>
- Biancone, P. P., Brescia, V., Lanzalunga, F. Alam, G. M. (2022): Using bibliometric analysis to map innovative business models for vertical farm entrepreneurs. *British Food Journal*, 124 (7): 2239–2261. <https://doi.org/10.1108/BFJ-08-2021-0904>
- Cavazza, A., Dal Mas, F., Paoloni, P., Manzo, M. (2023): Artificial intelligence and new business models in agriculture: a structured literature review and future research agenda. *British Food Journal*, 125 (13): 436–461. <https://doi.org/10.1108/BFJ-02-2023-0132>

- Chu, X., Li, Y., Tian, D., Feng, J., Mu, W. (2019): An optimized hybrid model based on artificial intelligence for grape price forecasting. *British Food Journal*, 121 (12): 3247–3265. <https://doi.org/10.1108/BFJ-06-2019-0390>
- Dal Mas, F., Massaro, M., Ndou, V., Raguseo, E. (2023): Blockchain technologies for sustainability in the agrifood sector: a literature review of academic research and business perspectives. *Technological Forecasting and Social Change*, 187 (February 2023): 122155. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.122155>
- Eli-Chukwu, N. C. (2019): Applications of Artificial Intelligence in Agriculture: A Review. *Engineering, Technology & Applied Science Research*, 9 (4): 4377–4383. <https://doi.org/10.48084/etasr.2756>
- IBM (2022): What is artificial intelligence (AI)? <<https://www.ibm.com/topics/artificial-intelligence>> (2023.10.05.)
- Jha, K., Doshi, A., Patel, P., Shah, M. (2019): A comprehensive review on automation in agriculture using artificial intelligence. *Artificial Intelligence in Agriculture*, 2 (JUNE): 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.aiaa.2019.05.004>
- Kis K., Pesti K. (2015): Szegedi élelmiszeripari hungarikumok helyzete, lehetőségei a globalizáció és a lokalizáció kölcsönhatásában: eredet, hagyomány és minőség szögében. *Jelenkori Társadalmi és Gazdasági Folyamatok*, 10 (2): 9–34. <https://doi.org/10.14232/jtgf.2015.2.9-34>
- Kis, K. (2021): Social responsibility and quality: issues of competitiveness and sustainable development. In: Stefańska, M. (ed.): *Sustainability and sustainable development*. Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznan, 135–150. <https://doi.org/10.18559/978-83-8211-074-6/II6>
- Kovács G. (2010): A mezőgazdasági szektor nemzetgazdasági jelentősége (a magyar agrobiznisz mérete és szerkezete). Agrárgazdasági Kutató Intézet, Budapest. <<https://www.aki.gov.hu/termek/a-mezogazdasagi-szektor-nemzetgazdasagi-jelentosege-a-magyar-agrobiznisz-merete-es-szerkezete/>> (2023.09.28.)
- Lebelo, K., Masinde, M., Malebo, N., Mochane, M.J. (2022): The surveillance and prediction of food contamination using intelligent systems: a bibliometric analysis. *British Food Journal*, 124 (4): 1149–1169. <https://doi.org/10.1108/BFJ-04-2021-0366>
- McCarthy, J. (2007): What is Artificial Intelligence? Stanford University, Computer Science Department, Stanford, CA, USA. <<https://www-formal.stanford.edu/jmc/whatisai.pdf>> (2023.10.04.)
- Misra, N.N., Dixit, Y., Al-Mallahi, A., Bhullar, M. S., Upadhyay, R., Martynenko, A. (2022): IoT, big data, and artificial intelligence in agriculture and food industry. *IEEE Internet of Things Journal*, 9 (9): 6305–6324. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2020.2998584>
- Musa, S. F. P. D., Basir, K.H. (2021): Smart farming: towards a sustainable agri-food system. *British Food Journal*, 123 (9): 3085–3099. <https://doi.org/10.1108/BFJ-03-2021-0325>
- Posey, B., Scarpati, J. (2020): Edge device. TechTarget Networking. <<https://www.techtarget.com/searchnetworking/definition/edge-device>> (2023.10.05.)
- Qazi, S., Khawaja, B. A., Farooq, Q. U. (2022): IoT-Equipped and AI-Enabled Next Generation Smart Agriculture: A Critical Review, Current Challenges and Future Trends. *IEEE Access*, 10: 21219–21235. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3152544>
- Romanello, R., Veglio, V. (2022): Industry 4.0 in food processing: drivers, challenges and outcomes. *British Food Journal*, 124 (13): 375–390. <https://doi.org/10.1108/BFJ-09-2021-1056>
- Russell, S., Norvig, P. (2020): *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, 4th edition. Pearson Education, Inc., Upper Saddle River, New Jersey 07458, USA. <<https://aima.cs.berkeley.edu/index.html>> (2023.10.05.)
- Ryan, M. (2022): The social and ethical impacts of artificial intelligence in agriculture: mapping the agricultural AI literature. *AI & Soc.* <https://doi.org/10.1007/s00146-021-01377-9>
- Saad, M. H., Hamdan, N. M., Sarker, M. R. (2021): State of the art of urban smart vertical farming automation system: advanced topologies, issues and recommendations. *Electronics*, 10 (12): 1422. <https://doi.org/10.3390/electronics10121422>

- Sachithra, V., Subhashini, L.D.C.S. (2023): How artificial intelligence uses to achieve the agriculture sustainability: Systematic review. *Artificial Intelligence in Agriculture*, 8 (JUNE): 46–59. <https://doi.org/10.1016/j.aiia.2023.04.002>
- Shukla, S., Sengupta, T. (2021): Business model innovation in the agricultural supply chain at Bottom of the Pyramid: evidence from India. *Strategic Change*, 30 (5): 461–466. <https://doi.org/10.1002/jsc.2460>
- Siregar, R. R. A., Seminar, K. B., Wahjuni, S., Santosa, E. (2022): Vertical Farming Perspectives in Support of Precision Agriculture Using Artificial Intelligence: A Review. *Computers*, 11 (135): 1–19. <https://doi.org/10.3390/computers11090135>
- Spanaki, K., Sivarajah, U., Fakhimi, M., Despoudi, S., Irani, Z. (2022): Disruptive technologies in agricultural operations: a systematic review of AI-driven AgriTech research. *Annals of Operations Research*, 308: 491–524. <https://doi.org/10.1007/s10479-020-03922-z>
- Trivelli, L., Apicella, A., Chiarello, F., Rana, R., Fantoni, G., Tarabella, A. (2019): From precision agriculture to Industry 4.0: Unveiling technological connections in the agrifood sector. *British Food Journal*, 121 (8): 1730–1743. <https://doi.org/10.1108/BFJ-11-2018-0747>
- Valkó G. (2017): *A fenntartható mezőgazdaság indikátorrendszerének kialakítása az Európai Unió tagországaire vonatkozóan. Műhelytanulmányok 10.* Központi Statisztikai Hivatal, Budapest. <<https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/pdf/muhelytanulmanyok10.pdf>> (2023.10.04.)
- Wakchaure, M., Patle, B. K., Mahindrakar, A. K. (2023): Application of AI techniques and robotics in agriculture: A review. *Artificial Intelligence in the Life Sciences*, 3: 100057. <https://doi.org/10.1016/j.aailsci.2023.100057>

A GLUTÉNMENTES TÁPLÁLKOZÁSI SZOKÁSOK VIZSGÁLATA

Panyor Ágota¹

EXAMINATION OF GLUTEN-FREE EATING HABITS

¹Szegedi Tudományegyetem Mérnöki Kar, Szeged

Absztrakt: A táplálkozás a mindennapi életünk alapvető és nélkülözhetetlen része, ami szoros kapcsolatban áll az egészségünkkel. Napjainkban a népesség egyre nagyobb hányadánál kerül kimutatásra valamilyen élelmiszerral kapcsolatos érzékenység, melynek kialakulásában jelentős szerepet játszik a genetikai öröklődés. Azonban előfordulásának okaként számos esetben kimutatható a mindennapi stressz, a helytelen és rendszertelen táplálkozás valamint a különböző vírusfertőzések következményei.

Munkánk során a gluténérzékenységre fókuszálunk, és bemutatásra kerülnek a gluténmentes táplálkozás főbb elvei, valamint az étrendi jellemzői és azok gyakorlati alkalmazása.

Primer kutatás keretében egy online kérdőíves megkérdezést végeztünk a gluténmentes táplálkozást követőkkel, melynek során vizsgáltuk, milyen okból kifolyólag folytatnak gluténmentes diétát és ezen kívül szükséges-e a táplálkozásukban másfajta diétát is tartani. Továbbá érdeklődésünk középpontjába helyeztük, hogy milyen tényezők hátráltatják a válaszadókat ezen diéta betartásában, és mennyire bíznak az élelmiszertermékeken található jelölésekben.

Abstract: Nutrition is a fundamental and indispensable part of our daily lives and closely related to our health. Nowadays, an increasing portion of the population exhibits some form of food-related sensitivity, which is significantly influenced by genetic inheritance. However, in many cases, the causes of its occurrence can be attributed to everyday stress, improper and irregular eating habits, as well as the consequences of various viral infections. In our work, we focus on gluten sensitivity and present the main principles of a gluten-free diet, as well as its dietary characteristics and practical application. As part of primary research, we conducted an online questionnaire with individuals following a gluten-free lifestyle, examining the reasons they adopt a gluten-free diet and whether they need to maintain any other diets in addition to this.

Furthermore, our inquiry centred around identifying the factors that hinder respondents from adhering to this diet and how much trust they have in the labelling of food products.

Kulcsszavak: gluténmentes táplálkozás, élelmiszer intolerancia, élelmiszer allergia, fogyasztási szokások

Keywords: gluten-free diet, food intolerance, food allergy, consumption habits

1. Élelmiszerallergia és élelmiszerintolerancia

Az élelmiszerallergia és az élelmiszer intolerancia közötti legfontosabb eltérés, hogy az allergia által kiváltott panaszokért minden esetben az immunrendszer a felelős, az intolerancia tüneteit az emésztőrendszer okozza. Ha valakinek élelmiszerallergia betegsége van, akkor az elfogyasztott élelmiszerben található allergén rövid időn belül immunválaszt hoz létre, bőrvizketés, bőrkiütés, légszomj és egyéb hasonló tünetek formájában. Ezek általában elég gyors lefolyásúak. Kis mennyiségű étel elfogyasztásától is kialakul és egy speciális antitesttermelés indul meg a szervezetben, amit immunoglobulin E-nek neveznek. Az élelmiszerintolerancia is

egy tünetegyüttes, amelyet egy meghatározott étel vagy annak az egyik összetevője vált ki. A kialakuló reakciót az étel, vagy annak egyik összetevőjének felszívódási zavara okozhatja, illetve adódhat olyan eset is, amikor a szervezet nem képes megemészteni egy adott élelmiszert vagy annak összetevőjét. Az ételintolerancia során a panaszok lassan, órák, esetleg napok alatt jelentkeznek. Ezeknek a tüneteknek a súlyossága az elfogyasztott ételkészlet mennyiségétől függ (Fletcher, 2016).

Sajnos ezeknek a betegségeknek nincs gyógyszeres kezelése, így a problémát okozó ételkészlet vagy élelmiszerek megállapítása után minden olyan típusú ételkészlet el kell hagyni az étrendből, ami miatt ezek a problémás tünetek jelentkeznek. Ezen élelmiszerek elhagyásával a panaszok rövid időn belül egyéb beavatkozás nélkül megszűnnek. Viszont ezek a gondot okozó élelmiszerek helyettesíthetők is, az iparilag gyártott mentes élelmiszerekkel, melyen sokszor a „free from” jelölés található (Balogh, 2017).

2. A gluténmentes táplálkozás jellemzői és főbb elvei

2.1. Lisztérzékenység/cöliákia

A lisztérzékenység, más néven cöliákia jellemzően puffadással, hasmenéssel vagy zsírszékeléssel járhat. A vékonybél-nyálkahártya károsodása miatt a betegség felszívódási zavarokkal járhat. A különböző vitaminok, ásványi anyagok nem megfelelő felszívódása más hiányállapothoz is vezethetnek. A szénhidrátok, zsírsavak csökkent felszívódása miatt energiahiány lép fel a szervezetben, a beteg testsúlya lecsökken, illetve tartósan alultáplált marad és sok esetben fáradékonyság lép fel. A bélnyálkahártya megsérül, és ez miatt előfordul, hogy társul a betegség mellé laktózintolerancia is, mivel lecsökken a bélben található laktáz enzim mennyisége. (Harper, et al., 2007).

Glutén tartalmú termékek a következők:

- búza és búzaeredetű termékek pl. búzaliszt, búzakorpa, búzacsíra, búzakeményítő, búzafehérje
- a rozs és rozseredetű termékek
- az árpa és árpaeredetű termékek
- a zab és zaberedetű termékek
- a tönköly és tönkölybúza örleményei
- a fenti gabonafélékből keresztezett bármely mag vagy abból készült termék
- a fenti magok pelyhesített változata.

Továbbá glutént tartalmaz a maláta és a maláta kivonat is, tehát a gluténérzékenyek életfeltételének számít a gluténmentes táplálkozás. A glutén két fehérje a gliadin és a glutenin keveréke, amik a búza, rozs és az árpa tápszövetekben találhatóak. Ez a keverék a búzaszemek fehérjetartalmának a 80 százalékát teszik ki. (Balogh, 2017).

2.2. A gluténmentes táplálkozás jellemzői

Az autoimmun gluténérzékenységgel rendelkező emberek esetében élethosszig tartó gluténmentes étkezést kell folytatni, ezért a bevásárlás, főzés, konyhai eszközök használata és az alapanyagok tárolása során is számos dologra kell figyelniük. A gluténmentes étkezés során mindenképpen el kell kerülni a búzát, árpát és a rozst, illetve az ebből készült ételeket. A zabot általában egy cöliákiás beteg jól tolerálja, ezért általában javasolják is hogy illesszék be az étrendbe számos kedvező tulajdonsága miatt, de először mindenképpen csak kis mértékben kezdjék el a fogyasztását. A gluténmentes táplálkozás során rendkívül kevés rost tartalmú élelmiszert fogyasztunk, főleg akkor, ha csak a hagyományos gluténmentes liszteket alkalmazzuk ételeink elkészítéséhez. Ezért lehet előnyös a szervezet számára, a rostbevitel növelésére a quinoa, a köles, a hajdina vagy az amaránt (Riskó–Péntek, 2018).

2.3. A gluténmentes táplálkozás étrendi kezelése

A gyakorlatban az étrendi kezelés azt jelenti, hogy a tünetet provokáló élelmiszert vagy adalékanyagot a beteg elkerüli. Ezt az étrendet mindig úgy kell összeállítani, hogy figyelembe vesszük a beteg tápláltsági állapotát, életkori sajátosságainak megfelelő tápanyag ellátottságát biztosítjuk a tünetmentesség mellett. A diéta hosszának megállapítása mindig az egyéntől függ, itt figyelembe kell venni a beteg korát, az allergiás tünetek súlyosságát, a fennállás idejét és nem utolsósorban az allergia fajtáját. A táplálék allergiában szenvedő beteg biztonságos élelmiszer választása nem egyszerű feladat, még akkor sem, ha tudja, hogy mit kell kihagynia az étrendjéből. A panaszt okozó élelmiszerek kihagyása az étrendből könnyűnek tűnik, a megvalósítása azonban igencsak nehéznek bizonyul, mert mint tudjuk az élelmiszerek több összetevőből állnak és az allergének rejtett formában is jelen lehetnek vagy a gyártás során szennyeződhetnek vele. (Posner–Bhimli, 2017)

2.4. A fogyasztók tájékoztatása a gluténmentes élelmiszerekről

A cöliákiában szenvedők számára fontos, hogy megfelelően legyenek tájékoztatva, valamint az élelmiszerekről kapott információ pontos és egyértelmű legyen, mivel táplálkozásuk sokán elfogyasztott akár minimális gluténmennyiség is károsíthatja az egészségüket. A gluténmentes élelmiszerek elkészítése ezért is nagyon felelősségteljes tevékenység, és elengedhetetlen eleme a jogszabályi környezethez illeszkedő fogyasztói tájékoztatás.

Előbbiek a termék minőségének, használatra való alkalmasságának, illetve élelmiszereknél a fogyasztásra való alkalmasságának megítélése szempontjából bírnak kritikus jelentőséggel (Kis, 2021).

Gluténtartalom szempontjából az élelmiszerek három csoportba oszthatók:

- Glutént tartalmazó élelmiszerek, amiről a fogyasztó az érvényes jogszabályoknak megfelelő tájékoztatást kap, ilyen lehet az élelmiszerek címkéjén vagy a kiszolgálás/értékesítés helyszínén.

- Glutént az élelmiszer összetevőként vagy technológiai segédanyagként nem tartalmaz, azonban az előállítás körülményeiről, vagy gyártása során esetlegesen bekövetkező gluténszennyeződés nem zárható ki.
- Természetes módon gluténmentes élelmiszer, mint például a tej, zöldség, gyümölcs, vagy a húsok stb. natúr formában.

Ha az élelmiszer glutént tartalmaz, tehát az összetevői között ott található a búza, rozs, árpa, vagy zab, illetve ezek keresztezett változataiból származik, akkor a gluténtartalmú összetevő kiemelése kötelező. Az összetevők felsorolásakor a gluténtartalmú összetevőket egyértelműen meg kell különböztetni, ilyen megkülönböztetést lehet használni betűtípussal, stílussal vagy háttérszínnel. Abban az esetben, viszont ha az élelmiszerek több összetevője vagy adalékanyaga, illetve technológiai segédanyaga glutént tartalmaz, azt minden érintett összetevő vagy technológiai segédanyag esetében kiemeléssel kell feltüntetni az adott élelmiszer csomagolásán, címkéjén, mennyiségtől függetlenül (Szűcs, 2018).

3. Anyag és módszer

Primer kutatásunk során vizsgáltuk, hogy a gluténmentes táplálkozást követők milyen okból kifolyólag étkeznek gluténmentesen, folytatnak-e egyéb étrendi diétákat, mennyire bíznak meg a termékek csomagolásán található jelölésekben, illetve mennyire okoz gondot étrendjük betartása.

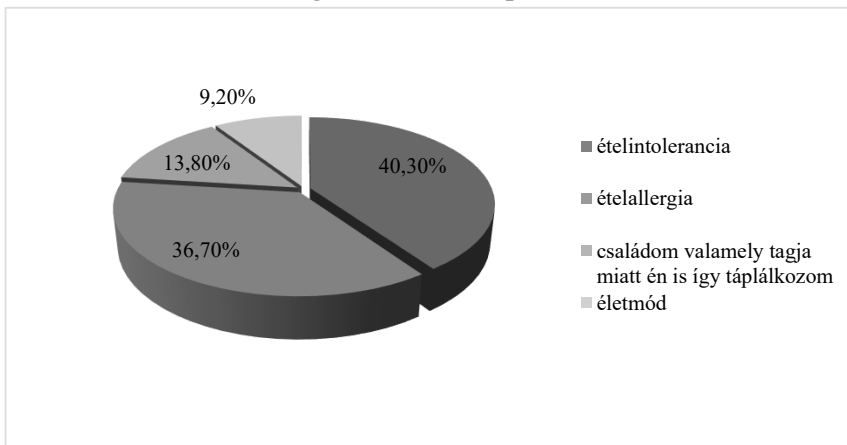
Az online formában elérhető kérdőívet a gluténmentes diétát fogyasztók tölthették ki. A célközönséget a legismertebb közösségi háló (Facebook) segítségével tudtuk elérni, melynek tagjai (speciális célcsoportok) valamilyen élelmiszer érzékenységgel rendelkeznek. Az űrlap Google kérdőív segítségével került megszerkesztésre. A kérdőívet 197 ember töltötte ki, a válaszok statisztikai elemzéséhez Microsoft Excelt használtunk.

4. Eredmények és értékelésük

A kérdőíves kutatásunkban olyan személyek vettek részt, akik gluténmentes életmódot folytatnak. Ezt az életmódot vagy maguktól választották, vagy valamilyen allergia/ételintolerancia miatt. A kutatásban összesen 197 fő vett részt, amelyből 180 fő nő (91%) és 17 fő férfi (9%) volt. Az életkor tekintetében a legjelentősebb arányt (30,6%) a 35-44 év közötti korosztály képviselte. Közel hasonló arányt (30,1%) tett ki a 45-59 év közötti korosztály. A többi korcsoportban közel azonos, 12% körüli volt a válaszadók aránya. A mintában résztvevők iskolai végzettsége tekintetében 52% volt felsőfokú végzettségű vagy ezirányú folyamatban lévő tanulmányokat végző. A középfokú végzettségűek pedig 35,2%-ot tettek ki.

Kutatásunkban elsőként aziránt érdeklődtünk, hogy milyen okból kifolyólag folytatnak a válaszadók gluténmentes diétát. A legnagyobb arányban 79 fő (40,3%) az ételintoleranciát választotta. Az ételintolerancia mellett a második legnyomósabb indok 72 főnél (36,7%), az ételallergia volt. A további válaszlehetőségek majdnem azonos arányokat értek el, így a „családom valamely tagja miatt én is így táplálkozom” (13,8%), valamint az életmód miatt választotta 9,2%. (1. ábra).

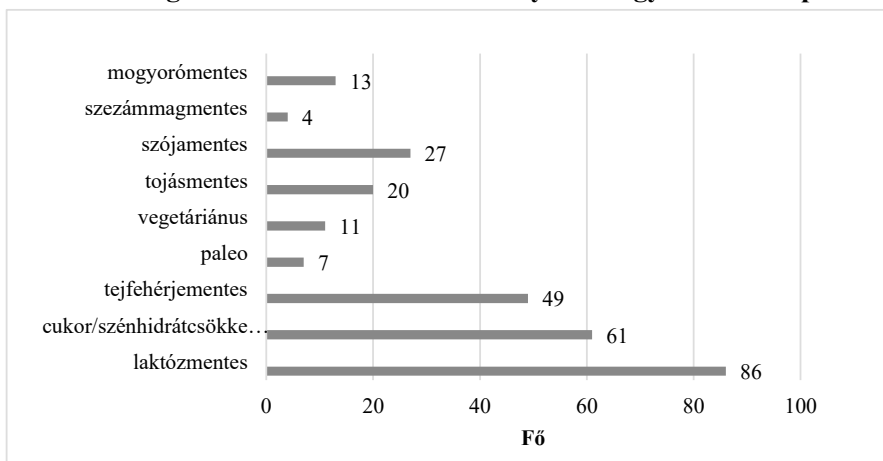
1. ábra: A gluténmentes táplálkozás okai



Forrás: Primer kutatás alapján saját szerkesztés

Arra is szerettünk volna választ kapni, hogy a gluténmentes diéta mellett folytatnak-e egyéb diétát a válaszadók. Ebben az esetben több választási lehetőséget lehetett jelölni. A 197 kitöltőből 65,2% jelölte meg a laktózmentes diétát, emellett szintén jelentős (46,2%) folytat cukor/szénhidrátcsökkentett diétát. Továbbá még jelentős volt az aránya (37,1%) a tejfehérjementes táplálkozásnak, illetve kisebb arányokban a paleo (5,3%), a vegetáriánus (8,3%), a tojásmentes (15,2%), a szójamentes (20,5%), a szezámmentes (3%), a mogyorómentes (9,8%) táplálkozás szerepelt. (2. ábra)

2. ábra: A gluténmentes diéta mellett folytatott egyéb diéták típusai

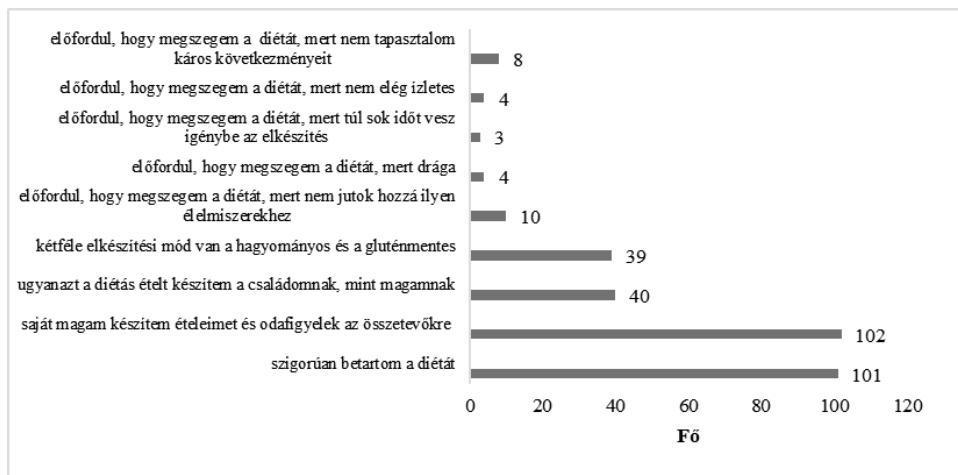


Forrás: Primer kutatás alapján saját szerkesztés

A következőkben azt szeretnénk volna megtudni, hogy a válaszadók a táplálkozásuk során mennyire tudják betartani a diétájukat. Nem meglepő módon a

Kitöltők több mint fele (51,5%) szigorúan betartja a diétáját, amit jellemzően úgy tud elérni, hogy saját maga készíti el az ételeit és odafigyel az összetevőkre. Nagyon alacsony volt azoknak az aránya, aki valami oknál fogva megszegi a diétáját, például azért, mert nem elég ízletes az étel vagy sok időbe telik az elkészítése, vagy nem jut hozzá megfelelő választékban a termékekhez. (3. ábra).

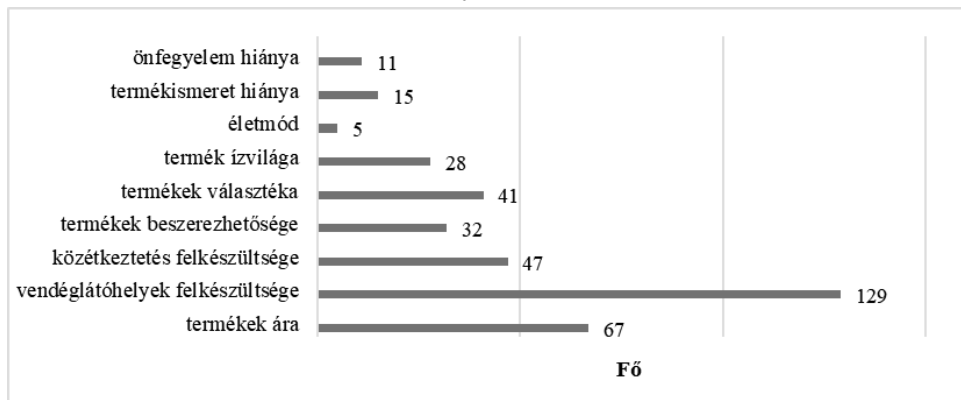
3. ábra: A diéta követésének formái



Forrás: Primer kutatás alapján saját szerkesztés

Megkérdeztük azt is, hogy milyen tényezők hátráltatják a fogyasztókat a diéta betartásában. Több választ is jelölhettek. A válaszadók kiemelten magas arányban (65,5%) a vendéglátóhelyek felkészültségének hiányát jelölték meg, mint a leginkább hátráltató tényezők egyike. A termék ára (34%), a közétkeztetés felkészültsége (23,8%) és a termékek választéka (20,8%) volt a következő három legtöbbször említett hátráltató tényező. Az életmód, az önfegyelem és a termékismeret hiánya már kisebb szerepet játszik ilyen szempontból a diéta betartásában. (4. ábra)

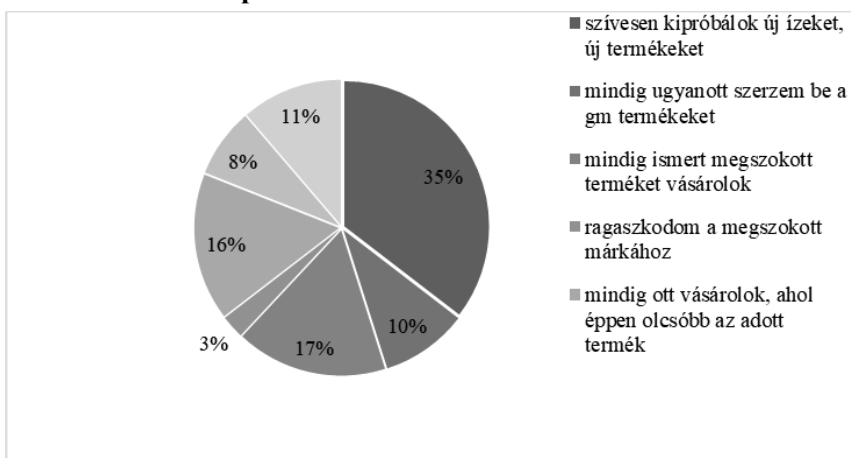
4. ábra: Hátráltató tényezők a diéta betartásában



Forrás: Primer kutatás alapján saját szerkesztés

Kutatásunkban arra vonatkozóan is tettünk fel kérdést, hogy a felsorolt opciók közül a válaszadókra melyik a leginkább jellemző a táplálkozási és vásárlási szokásukkal kapcsolatban. A fogyasztók nyitottak új ízek, új termékek kipróbálására, megismerésére, ugyanis a válaszadók 35%-a ezt az opciót jelölte meg. Ugyanakkor a válaszadók 17%-a inkább a már megszokott, ismert termékeket vásárolja. Arányait tekintve többen (16%) döntenek az ár alapján, ugyanis mindig ott vásárolnak, ahol éppen olcsóbb az adott termék. A gluténmentes termékeket a válaszadók 10%-a mindig ugyanott szerzi be, és csak 8% a hazai gluténmentes termékeket előnybe részesítők aránya (5. ábra).

5. ábra: Táplálkozási és élelmiszervásárlási szokások

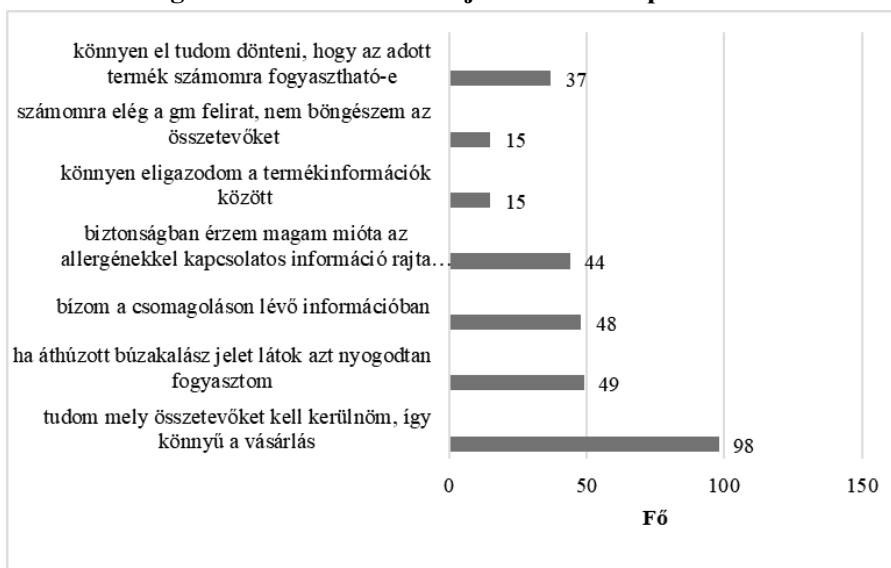


Forrás: Primer kutatás alapján saját szerkesztés

Végezetül aziránt érdeklődtünk, hogy mennyire bíznak a válaszadók az élelmiszerjelölésekben a gluténmentes termékeknél. A válaszadók 50,3% tudja

melyik összetevőket kell elkerülnie, így számára nem okoz gondot a vásárlás. Ha áthúzott búzakarász jelet látnak, akkor azt nyugodtan fogyasztják, ezt a kitöltők 25,1%-a jelölte meg. De csak 48 fő (24,6%) bíz a csomagoláson lévő információban és 44 fő (22,6%) érzi magát biztonságban mióta az allergénnel kapcsolatos tájékoztatás is rajta van a csomagoláson. Mindössze 15 fő (7,7%) szerint már elegendő annyi információ is, ha a terméken rajta van a gluténmentes felirat, és nem is nézi meg a további összetevőket. (6. ábra)

6. ábra: A gluténmentes ételmszerjelölésekkel kapcsolatos bizalom



Forrás: Primer kutatás alapján saját szerkesztés

5. Következtetés, összegzés

A gluténmentes diéta követésének okaként jellemzően az ételintoleranciát és az ételallergiát (hasonló arányban) jelölték meg a válaszadók, mivel életük során kiderült, hogy adott ételmszerek bizonyos összetevőjére allergiások vagy szervezetük nem képes feldolgozni azt. A válaszadók kétharmada a gluténmentes diéta mellett egyéb diétát is folytat, úgymint a laktózmentes, illetve szénhidrátcsökkentett diéta. A kitöltők számára fontos, hogy szigorúan betartsák a diétájukat, mert tisztában vannak azzal, hogy súlyos következményekkel járhat a diéta megszegése. Ezt leggyakrabban azzal tudják elérni, hogy saját maguk készítik az ételeiket és odafigyelnek arra, hogy milyen összetevők kerüljenek bele. A fogyasztók a legnagyobb problémát a vendéglátóhelyeken tapasztalható „mentes” ételek hiányában és a termékek magas árában látják.

Mivel a gluténmentes termékek ára igen magas és az előállításukhoz felhasznált alapanyagokat hazánkban kis mennyiségben termesztik, ezért szükséges lenne, hogy kerüljenek bevonásra a magyar gazdák, azáltal, hogy megismertetik velük a gluténmentes mezőgazdasági növények termesztéstechnológiáját, biztosítanak

számukra megfelelő előállítási feltételeket és felvevőpiacot, hogy megérje számukra a termesztés. Meglátásunk szerint, ha a gluténmentes élelmiszerek hazánkban kerülnének előállításra és értékesítési áraik a hazai árakat fegyelembé véve kerülnének kialakításra, akkor olcsóbbá válhatnának. Magyarországon jelenleg több kisebb „mentes” terméket előállító üzem létezik, melyeknek a forgalmazása is csak egyes helyeken, illetve kisebb üzletekben történik. Ennek megoldása lehetne a kooperáció, melynek keretében az előállító/feldolgozó üzem el tudná látni az egész országot gluténmentes termékekkel. A termékek egységesítésre kerülnének és az országos lefedettségű értékesítési csatornákon keresztül vásárolhatnák meg a fogyasztók. Mindezek által bővülhetne a kínálat, így a termékek szélesebb skálája válna elérhetővé a fogyasztók számára kedvezőbb áron.

Végül fontosnak tartjuk megemlíteni, habár egyre bővül a „mentes” élelmiszerek választéka, ne a megszokás alapján vásároljunk, illetve ne minden esetben bízunk a termékek megjelölésében. Vizsgáljuk meg a termékek hátoldalán szereplő összetevőket és bizonyosodjunk meg arról, hogy az a termék megfelel-e a diétánkban előírtaknak.

Irodalomjegyzék

- Balogh S. (2017): *Alternatív táplálkozás – választható táplálékaink*. Oriold és Társai. Budapest.
- Fletcher, R. J. (2016): *Pseudocereals: Overview. Encyclopedia of Food Grains*, Second Edition
- Harper, J. és mtsai. (2007): *Anemia in celiac disease is multifactorial in etiology*. Oviedo: BioMed Research International.
- Kis, K. (2021): Social responsibility and quality: issues of competitiveness and sustainable development. In: Stefańska, M. (ed.): Sustainability and sustainable development. *Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznan*, pp. 135–150. <https://doi.org/10.18559/978-83-8211-074-6/II6>
- Posner, B., Bhimji, S. (2017): *Celiac disease*. University Hospital of Nort Durham
- Riskó T., Péntek Á. (2018): Kenyér és péksütemény fogyasztási szokások a gluténmentes diétában. *Táplálkozásmarketing*, pp. 77–89.
- Szűcs V. (szerk.) (2018): *Gluténmentes élelmiszerek*. Élelmiszeripari Kézikönyv 2. Nemzeti Agrárgazdasági Kamara, Budapest.

A FENNTARTHATÓ LASKAGOMBA-TERMESZTÉS ELTERJESZTÉSE A MODERN VÁROSI KÖRNYEZETBEN ÉS AZ ÉLELMEZÉSI PROBLÉMÁKKAL KÜZDŐ SZUBSZAHARAI AFRIKAI RÉGIÓBAN

Somosné Nagy Adrienn¹ – Gyalai-Korpos Miklós¹

PROMOTION OF SUSTAINABLE OYSTER MUSHROOM PRODUCTION
UNDER URBAN SETTINGS AND IN THE SUBSAHARAN AFRICA FACING
MALNUTRITION

¹Pilze-Nagy Kft., Kecskemét

Absztrakt: Figyelembe véve a jelenlegi demográfiai trendeket és azok földrajzi eloszlását, egyértelmű a paradigmaváltás szükségessége a mezőgazdaságban. A népességnövekedés mellett, ami leginkább a szubszaharai Afrikát és Ázsiát érinti, a növekvő urbanizáció is meghatározza a demográfiai változásokat. Ezek a trendek felhívják a figyelmet a nagy mennyiségben rendelkezésre álló lignocellulóz biomassza hasznosítására és bevonására az élelmiszertermelésbe, ami megvalósítható a laskagomba-termesztésen keresztül, így kiszolgálva az élelmiszer iránti növekvő keresletet az érintett régiókban, ahogy azt két példán keresztül bemutatjuk. Egyrészt a városi biohulladékokat integráltuk a laskagomba-termesztésbe a megfelelő termesztési környezet és modern technológia biztosítása mellett. Másrészt a szubszaharai Afrikában a helyi sajátosságok figyelembevételével az ott rendelkezésre álló alapanyagok felhasználásával hoztuk létre a laskagomba termesztési rendszerét. Mindegyik példa ígéretes, azonban sok még a biológiai, műszaki és logisztikai kihívás a léptéknövelés során.

Abstract: Considering the current demographic trends and their geographic distribution the paradigm shift is getting necessary in agriculture. Apart from population growth, that impacts Sub-Saharan Africa and Asia the most, the increasing urbanization also determines the demographic changes. These trends make us aware of the utilization of the lignocellulosic biomass in order to produce more food. This is possible with growing oyster mushroom, and this way helping to meet the increasing demand for food in the affected regions, as we show here with two examples. On one hand, the urban biowastes can be used for oyster mushroom growing while securing the appropriate production environment and modern technology. On the other hand, in the Sub-Saharan Africa we developed oyster mushroom growing system on locally available raw materials and adapted to the regional circumstances. Both examples are promising, however, there are yet many biological, technical and logistical challenges ahead of scale-up.

Kulcsszavak: laskagomba, biomassza, melléktermék, biohulladék, Afrika, körforgásos gazdaság

Keywords: oyster mushroom, biomass, by-product, biowaste, Africa, circular economy

1. Bevezetés

Az egyik legtöbbet idézett 2009-ben publikált FAO elemzés (FAO, 2009) szerint a világ népessége 2,3 milliárd emberrel gyarapodik 2009 és 2050 között, amit alapvetően a fejlődő országok lakosságának növekedése okoz. Ezen belül is a szubszaharai Afrikában, valamint Kelet- és Délkelet-Ázsiában várható a leggyorsabb változás. Mindeközben az urbanizáció gyorsuló ütemben folytatódik, a világ népességének 70%-a városokban fog élni 2050-ben. Az ENSZ 2022-es tanulmánya

(ENSZ, 2022) már egy kissé lassuló ütemre hívja fel a figyelmet, de még eszerint is eléri 2050-re a világ népessége a 9,7 milliárd főt. Továbbra is a népességnövekedés felét a szubszaharai Afrika országai fogják adni. Természetes, hogy ez a változás hatalmas kihívás elé állítja a mezőgazdaságot és az élelmiszer-előállítását, hiszen várhatóan 2050-re 70%-kal fog növekedni az élelmiszerek iránti kereslet (Fróna, 2018). Ennek eléréséhez nem elegendő a hatékonyságjavítás, hanem az agrártermelés paradigmaváltására van szükség.

A növénytermesztés és az erdőgazdálkodás évente hatalmas mennyiségben állítja elő az elsődleges biomasszát, azonban ennek csak kisebb hányada – körülbelül az ötöde – termény, vagyis élelmiszer, élelmiszer alapanyag. A növényi biomassza zömét olyan lignocellulóz rostokban gazdag anyagok adják, mint a növényi szár, levél és gyökérzet, illetve az erdők faanyaga. Ennek a nem termény, vagy más néven lignocellulóz biomassza hasznosításának egyik nehézsége a szárazanyag közel harmadát kitevő lignin. Ez utóbbi a cellulóz mellett a növények fő építőanyaga, a növény támasztórendszerét erősíti, merevíti. A lignin ellenálló biopolimer, ezért csak nagyon kevés élőlény képes a bontására. A leghatékonyabb ligninbontók a fehér korhasztó bazídiumos gombák – köztük a laskagombafélék (Jakucs–Vajna, 2003).

A laskagombafélék (*Pleurotus* spp.) a lignocellulózban gazdag biomassza elsődleges lebontásában részt vevő *reducens* élőlények (Liu et al., 2022), mivel összetett és hatékony extracelluláris enzimrendszerükkel a növények strukturális poliszacharidjainak (cellulóz, hemicellulóz), valamint a lignin bontására is képesek (Bánfi et al., 2015). A természetben farontó gombaként több tekintetben is extrém környezeti körülmények között élnek, ezért biokémiai kapacitásuk is jelentősen különbözik a többi gombáétól. Mindezen tulajdonságai alkalmassá teszik arra, hogy sokféle növényi rostban gazdag táptalajon megéljenek (Sánchez, 2010), ennek ellenére az élelmezési célú laskagombatermesztéshez – főleg Európában és Észak-Amerikában – a kalászosok szárát használják fel (Rühl–Kües, 2007).

A laskagombatermesztés széles körű elterjesztéséhez elengedhetetlen az alapanyagok körének kiszélesítése és a különböző mezőgazdasági melléktermék, ipari és városi biohulladék bevonása és tesztelése az ipari léptékű gombakomposzt gyártásban. Mindamelllett, hogy a szakirodalom gazdag tárháza ennek a témának (Ritota–Manzi 2019), az ipari léptékű gyakorlati példából nagyon kevés van. Ennek a gondolatnak mentén kutatócsoportunk arra vállalkozott, hogy két gazdasági, társadalmi és környezeti szempontból nagyon eltérő körülmények között – tipikus városi környezetben biohulladékok felhasználásával, és a szubszaharai régióban az ott elérhető mezőgazdasági melléktermékek bevonásával – élelmezési célú laskagomba-termesztést valósít meg. Ezzel akarjuk bizonyítani, hogy a laskagomba-termesztéssel az ugyan hatalmas mennyiségben termelődő, de nem elérhető nyersanyagunk, a lignin hasznosíthatóvá válik, a benne konzervált szén pedig kiszabadítható, mobilizálható. Ezzel egy új és jelentős erőforrás felé nyílik meg az út a mezőgazdaság és az élelmiszeripar számára.

2. Laskagomba-termesztés városban

A MUSHNOMICS (Az adatközpontú innováció alkalmazása a gomba termelés értékláncában a termelékenység és az adatmegosztás javítása érdekében) projekt célja, hogy a laskagomba-termesztés technológiáját meghonosítsa városi környezetben, felhasználva hozzá a legújabb infokommunikációs technológiákat. Ebben az esetben a városi biohulladékok elérhetőségét és felhasználhatóságát vizsgáltuk meg. A téma iránt nagy az érdeklődés és aktualitását adja, hogy 2024. január 1-től az EU tagállamok számára kötelező a biohulladék szelektív gyűjtése vagy helyben hasznosítása (Európai Parlament és Tanács (EU) 2018/851 irányelve).

A jogszabály szerint a biohulladék kategóriába tartozik a biológiailag lebomló kerti és parki hulladék, az élelmiszer és konyhai hulladék, valamint az élelmiszer feldolgozásból származó ehhez hasonlítható hulladék az. Ebből a definícióból adódik, hogy a városokban a legnagyobb biohulladék termelők a horeca (hotels, restaurants, catering) szektor és az élelmiszer kiskereskedelem (boltok és piacok).

Az Eurostat 2019-es adatai szerint a biohulladék több mint az egyharmadát teszi ki az éves szinten 249 millió tonna települési szilárd hulladéknak az EU 28 tagállamában, azaz 86 millió tonnát (EEA Report No 4/2020). Itthon egy lakosra vetítve egy év alatt 75 kg biohulladék képződik, ami az egyik legalacsonyabb (összehasonlításképp ez a szám Dániában 350 kg/fő) (EEA Report No 4/2020). Ennek oka természetesen a statisztikai adatvételezésben, illetve a már jó dán begyűjtési és újrahasznosítási rendszerben is rejlik.

A biohulladék potenciál és a támogató jogszabályi környezet ismeretében a projektben az alábbi városi biohulladékokat vizsgáltuk a laskagomba-termesztés szempontjából:

1. Emberi fogyasztásra alkalmatlan élelmiszerhulladék, azaz kiskereskedelmi láncból származó zöldség-hulladék. Noha ipari léptékben nem alkalmazzák laskagomba-termesztésben, számos kutatás rámutatott arra, hogy potenciális alapanyag lehet. (Shashitha et al., 2016, Ma et al., 2020)
2. Kávézacc, amiről nem áll rendelkezésre statisztikai adat, azonban érdemes külön kategóriába sorolni annak egyedi tulajdonságai miatt. A nagyobb irodaházaknál a hasznosíthatósági értéket elérő mennyiségű kávézacc gyűjthető össze, és a hulladékokkal kapcsolatos egyéni fellelősségvállalás kialakítása is könnyebb feladat. Annak ellenére, hogy számos publikáció, leirat és start-up kezdeményezés is célkeresztjébe vette a kávézacc laskagomba-termesztésben való hasznosítását, a logisztikai és tárolási nehézségek miatt a léptéknövelés kihívások előtt áll.
3. Kerti és parki biohulladék, mint például avar, ágak és kaszálék. Összetételükben és szerkezetükben ezek hasonlítanak legjobban a felhasznált búzaszalmához.
4. Kartonpapír, ami jogilag ugyan nem biohulladék, hanem csomagolási, de cellulóz tartalma alkalmassá teszi a laskagomba-termesztésre, feltéve, ha nincs rajta műanyag bevonat és tinta. Nagy mennyiségben rendelkezésre áll, és gyűjtése megoldott.

A fenti hulladék kategóriákból mintákat gyűjtöttünk és termesztési kísérleteket végeztünk velük.

A minták összetétel-elemzése alapján világossá vált, hogy önmagában egyik sem alkalmazható szubsztrátumként, viszont receptúrák (keverési arányok) kifejlesztésével az így kapott alapanyag összetétele közel van az optimálishoz, mind C:N arány, mind szerkezeti szempontból. Bizonyos receptúrákon a kontrollként alkalmazott búzaszalma alapú szubsztrátummal összevethető hozamot értünk el.

Természetesen állnak előttünk kihívások is. Egyrészt a biohulladék begyűjtése és logisztikája (főleg a kávézacc esetén) nehézségbe ütközik léptéknövelés tekintetében. Másrészt vannak olyan biohulladék áramok (zöldség hulladék, kávézacc), amelyek magas nedvességtartalmuk és könnyen felvehető tápanyagtartalmuk miatt jó táptalajként szolgálnak a mikroorganizmusok számára. Ezért tárolhatóságuk nagyon korlátozott, és magas a mikrobiológiai befertőződés kockázata. Harmadik probléma a szezonális, mivel egyes biohulladék áramok időszakosan érhetőek el (például kerti biohulladék) továbbá évszakonként változó az összetételük (például zöldség hulladék). Úgy gondoljuk, hogy a nehézségek ellenére ezek a hulladéktípusok értéknövelése gazdasági előnnyel jár, ezért a megoldás kidolgozására fordított idő és energia megtérül.

A városi környezet különleges feltételeket szab a fejlesztésnek, mert a technológiának be kell simulnia az urbánus, modern életvitelbe, miközben nem tipikusan városi tevékenységeket szervezünk egy rendszerbe (hulladékhasznosítás és gombatermesztés). A kifejlesztett MUSHNOMICS gombaszekrény prototípus zárt termesztési körülményeket biztosít, az abiotikus környezeti tényezőket szenzorok figyelik (hőmérséklet, pára, széndioxid) (1. ábra). A laskagomba igényeinek megfelelő légállapotot a szenzorok jelei alapján egy algoritmus szabályozza és optimalizálja. Az adatok távolról elérhetőek, csakúgy, mint a beavatkozások.

1. ábra: Moduláris városi gombatermesztő szekrény



Forrás: Pilze-Nagy Kft./Somos Anna (2023)

3. Laskagomba-termesztés a szubszaharai Afrikában

A szerzők már egy korábbi cikkükben (Gyalai-Korpos et al., 2020) beszámoltak a Pilze-Nagy Kft. Kenyában indított fejlesztési programjáról és annak háttéréről. Ezért itt most nem kitérve a gazdasági és társadalmi tényezőkre, csak a laskagomba-termesztés rugalmasságára fókuszálunk, amik összekötik a másik esettanulmánnyal.

Míg az európai városi környezetben végzett laskagomba-termesztés elsődleges motivációja a fenntarthatóság és a hulladékok helyben történő hasznosításának megvalósítása, addig Afrikában a növekvő népesség és élelmezési (főleg fehérje hiányos táplálkozás) problémák kezelése. A jogszabályi környezet támogató, mivel Kenya Big Four gazdasági programjának egyik pillére az élelmezésbiztonság, azon belül is az éhezés csökkentése és a gazdálkodók bevételeinek növelése (Big Four Delivery, 2023). Véleményünk szerint a laskagomba-termesztés kiválóan szolgálja ezeket a kiemelt célokat, amit a terepen végzett tevékenységeink magas társadalmi elfogadottsága is visszaigazol. Miután a gombatermesztés és a növényi biomassa értéknövelése kevésbé elterjedt mezőgazdasági tevékenység Kenyában, így a képzés és tudásátadás alapvető fontosságú, amit már egy korábbi cikkünkben is kiemeltük (Gyalai-Korpos et al., 2020).

A piacfelmérések és a személyes tapasztalataink megerősítik, hogy a gombatermesztés számára ígéretes alapanyagok köre széles Kenyában, mert a kisgazdaságok nem fektetnek hangsúlyt a mezőgazdasági melléktermékek felhasználására. Az alapanyag elsődleges kiválasztási szempontja a felhasználás helyétől mért földrajzi távolság, ezt követik a további szempontok, mint a vételár, elérhető mennyiség, valamint a szezonális.

A CHIAM (Integrált chia és laskagomba-termesztés megvalósítása a fenntartható élelmiszerlánc megeremítése érdekében Afrikába) projektünk keretében két helyen, egy kisgazdaságban Thika mellett és a Dedan Kimathi Egyetem tankertjében, Nyeriben építettünk ki gombatermesztést. Közvetlen üzemeltetési tapasztalatokkal visszaigazoltan a kenyai kisgazdaságok számára a következő alapanyagok érhetőek el: kukoricaszár, ananászlevél, bab és egyéb hüvelyesek származványai, cirok, napier fű (*Cenchrus purpureus*, takarmányozásra és energetikai célra használt trópusi fűféle), banánlevél, rizsszalma, chiaszár és búzaszalma.

A fenti termények, a chia (*Salvia hispanica*) és a kalászosok kivételével, Kenya szerte elterjedt és széles körben termesztett haszonnövények, amelyek szignifikánsan hozzájárulnak a mezőgazdaság teljesítményéhez. A búza a hazai technológiával való összehasonlítás miatt, míg a chia a Dedan Kimathi Egyetem kísérleti programja miatt került be az alapanyag portfólióba. Az egyetem kísérleti gazdasága már több éve vizsgálja a chiatermesztés és -feldolgozás meghonosításának lehetőségét Kenyában. Kisparcellás kísérletekben végzik a tesztek, így ez az alapanyag is helyben rendelkezésre áll.

Az ananászlevél magas víztartalma miatt nagyon nehezen szárad, ezért ennek tárolása nem megoldható, a többi alapanyag viszont nagyrészt szárazon áll rendelkezésre, így könnyen tárolható és szállítható. A szezonálisnak az egyenlítő környékén kisebb a szerepe, azonban természetesen ingadozások lehetnek az

ellátásban, viszont jól megtervezett logisztikával és beszállítással egész évben rendelkezésre tud állni megfelelő mennyiségű és minőségű alapanyag.

Laskagomba-termesztési kísérletekben többféle receptúra alapján is vizsgáltuk a fenti alapanyagok alkalmazhatóságát, úgy, hogy a búzaszalma (ipari kontroll szubsztrátum) egy részét váltottuk ki az egyes alapanyagokkal. Méréseink azt mutatják, hogy a rizsszalma, kukoricaszár és banánlevél alapanyagokkal akár a búzaszalma kétharmada is helyettesíthető lehet. Itthoni kísérleteinkben nem teszteltünk olyan beállítást, ahol a búzaszalmát teljesen elhagytuk volna, azonban a Dedan Kimathi Egyetemen zajló, már léptéknövelt laskagomba-termesztési kísérletek azt mutatják, hogy az is lehetséges.

A laskagomba-termesztési technológia szemszögéből nézve Kenyában sokkal nagyobb hangsúlyt kapnak a hagyományos építészeti eljárások és helyben kedvező áron elérhető anyagok, mint a szenzorok és technológia. Ennek okai, hogy az éghajlati adottságok a Nairobitól északra elterülő fennsíkon kedvezőbbek a laskagomba-termesztésre, másrészt pedig a rendelkezésre álló munkaerő miatt nem szükséges távoli mérésekre és beavatkozásokra hagyatkozni.

A tradicionális, afrikai építészeti eljárások közül a földzsákos és a döngölt falas eljárás is megfelelő gombatermesztési házak kialakítására, mivel a föld, mint szerkezeti anyag jó hőszigetelést és így egyenletes körülményeket biztosít. Ugyanakkor viszonylag hosszú idő felépíteni és minden esős évszak után karbantartást igényel. Költséghatékony és gyorsabb megoldás a hagyományos banánlevéllel fedett kunyhó, de rossz a hőszigetelése és továbbfejlesztésre alkalmatlan, ezért ezt nem javasoljuk. Figyelembe véve a klimatikus viszonyokat, építészeti alapelveket és a modern építészeti anyagok elérhetőségét, jó példának tartjuk a Dedan Kimathi Egyetemen felépült laskagomba-termesztő házat, mely acélszerkezetes, előregyártott betonelem falakkal és hullámlemez borítású.

4. Következtetések

Cikkünkben két példán keresztül bemutattuk a laskagomba-termesztés rugalmasságát és alkalmazhatóságát igen különböző gazdasági, társadalmi és környezeti feltételek között. A laskagomba-termesztés, illetve a különféle technológiai módszerek lehetővé teszik, hogy az adott környezetre igazítottan megvalósítsuk a biomassa körforgását, miközben értéket állítunk elő melléktermék és hulladék alapon.

A laskagomba köszönhetően kiváló lignocellulóz bontó enzimrendszerének, elméletileg nagyon sokféle rostban gazdag mezőgazdasági mellékterméken és hulladékon képes növekedni, azonban a technológia optimalizációjára minden esetben szükség van. Ehhez első lépésben fel kell mérni azokat a biomassa áramokat, amelyek költséghatékonyan begyűjthetőek és tárolhatóak, majd a szubsztrátum receptet kell kidolgozni a tápanyagösszetétel és szerkezeti tulajdonságok alapján. Ezt követően lehet meghatározni a termesztési körülményeket. A sikerhez egyik lépés sem hagyható el.

Azt egyértelműen bizonyítottuk, hogy a laskagomba-termesztés sokféle környezetre adaptálható, miközben hozzájárul a körforgásos biomassza gazdasági modell elterjedéséhez és az élelmiszerbiztonsághoz.

Köszönetnyilvánítás

Szerzők köszönik a munkájukhoz nyújtott támogatást a CHIAM (Integrált chia és laskagomba termesztés megvalósítása a fenntartható élelmiszerlánc megteremtése érdekében Afrikában - 2019-2.1.7-ERA-NET-2021-00020 és ERA-NET COFUND /EJP COFUND program keretében EU Horizon 2020 támogatási szerződés no 862555) és MUSHNOMICS (Az adatközpontú innováció alkalmazása a gomba termelés értékláncában a termelékenységre és az adatmegosztás javítása érdekében - 2019-2.1.7-ERA-NET-2020-00012 és ERA-NET COFUND /ICT-AGRI-FOOD program keretében EU Horizon 2020 támogatási szerződés no 862665) projektnek.

Irodalomjegyzék

- Banfi R, Pohner Zs, Kovacs J, Luzics Sz, Nagy A, Dudas M, Tanos O, Marialigeti K, Vajna B (2015): Characterisation of the large-scale production process of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) with the analysis of succession and spatial heterogeneity of lignocellulolytic enzyme activities. *Fungal Biology* 119:135463. doi: 10.1016/j.funbio.2015.10.003
- Big Four Delivery (2023) <https://big4.delivery.go.ke/> (megtekintve: 2023. 10. 11.)
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (2009): *High Level Expert Forum - How to Feed the World in 2050*. Office of the Director, Agricultural Development Economics Division Economic and Social Development Department Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Rome, Italy
- EEA Report No 4/2020, Bio-waste in Europe — turning challenges into opportunities, doi:10.2800/630938
- Európai Parlament és Tanács (EU) 2018/851 irányelve (2018. május 30.) a hulladékokról szóló 2008/98/EK irányelv módosításáról (EGT-vonatkozású szöveg)
- Fróna D (2018): Globális kihívások a mezőgazdaságban. *International Journal of Engineering and Management Sciences (IJEMS)* Vol 3. No.3. 195205. doi: 10.21791/IJEMS.2018.3.16
- Gyalai-Korpos M, Bucin F, Mwai, T, Somosné Nagy A (2020): A kelet-afrikai kisgazdaságok fenntarthatóságának javítása és az élelmiszer-termelés jövőbeli lehetőségeinek kidolgozása.
- Kis K – Komarek L – Monostori T (szerk.): *Mezőgazdasági és vidékfejlesztési kutatások a jövő szolgálatában*. MTA SZAB Mezőgazdasági Szakbizottság, Szeged. 89–98. o.
- Jakucs E, – Vajna L (szerk.) (2003): *Mikológia*. Agroinform Kiadó és Nyomda Kft., Budapest. 143. o.
- Ma, NL; Khoo, SC; Peng, W; Ng, CM; The, CH; Park, Y-K; Lam, SS (2020): Green application and toxic risk of used diaper and food waste as growth substitute for sustainable cultivation of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*). *Journal of Cleaner Production*, 268:122272. doi: 10.1016/j.jclepro.2020.122272
- Liu, Q; Kong, W; Cui, X; Hu, S; Shi, Z; Wu, J; Zhang, Y; Qiu, L (2022): Dynamic succession of microbial compost communities and functions during *Pleurotus ostreatus* mushroom cropping on a short composting substrate. *Frontiers in Microbiology* 13:946777 doi: 10.3389/fmicb.2022.946777
- Ritota, M – Manzi, P (2019): *Pleurotus* spp. cultivation on different agri-food by-products: example of biotechnological application. *Sustainability* 2019, 11, 5049 doi: 10.3390/su11185049
- Rühl, M – Kües, U (2007) *Mushroom production. Kües U (ed) Wood Production, Wood Technology, and Biotechnological Impacts*, 1st edn. Universitätsverlag Göttingen, Göttingen pp. 555-586.

- Sánchez, C (2010): Cultivation of *Pleurotus ostreatus* and other edible mushrooms. *Applied Microbiology and Biotechnology* 85:13211337 doi: 10.1007/s00253-009-2343-7
- Shashitha, KN; Komal Shlini, P; Singh, KG (2016): Vegetable Waste - A Potent Substrate for Cultivation of *P. Ostreatus*. *International Journal of Research Studies in Biosciences* 4(6), 59. doi: 10.20431/2349-0365.0406002
- United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2022). *World Population Prospects 2022: Summary of Results*. UN DESA/POP/2022/TR/NO.

ECHINACEA TAXONOK NÖVEKEDÉSSINTENZITÁSÁNAK ÖSSZEHASONLÍTÁSA

Turiné Farkas Zsuzsa¹ – Ecséri Károly¹

GROWTH INTENSITY STUDIES F ECHINACEA TAXA

¹Neumann János Egyetem, Kecskemét

Absztrakt: Egy kisparcellás magasságásban végzett kísérletben vizsgáltunk négy *Echinacea* fajtát két vegetációs időszakon (2022-2023) keresztül. A vegetatív fejlődés tekintetében kiemelkedett a vizsgált taxonok közül a 'Prairie Splendor Deep Rose', melynek állományában a legnagyobb talajborítási és magassági adatok mellett növénypusztulást sem tapasztaltunk. A 'White Double Delight' fajta virágzati szárai a virágzási időszak közepétől a földön feküdtek, szárvastagsága szignifikánsan kisebb volt, mint a 'Prairie Splendor Deep Rose' és a 'Pow Wow White' fajtáé. A legnagyobb mértékű növénypusztulást az 'Alba' állományában tapasztaltunk.

Abstract: Four *Echinacea* cultivars were tested in a small plot experiment in a raised bed over two growing seasons (2022-2023). In terms of vegetative development, the 'Prairie Splendor Deep Rose' was the best among the examined taxa, with no plant mortality at the highest ground cover and height data. The flowering stems of 'White Double Delight' lay on the ground from the middle of the flowering period, with significantly less stem thickness than 'Prairie Splendor Deep Rose' and 'Pow Wow White'. The highest rate of plant mortality was observed in the stock of 'Alba'.

Kulcsszavak: kasvirág, szárvastagság, fenológia, vegetatív fejlődés

Keywords: purple coneflower, stem thickness, phenology, vegetative development

1. Bevezetés

Az *Echinacea* nemzetségbe kilenc faj tartozik (Szabó et al., 2017), melyek közül tanulmányunkban az *Echinacea purpurea* (bíbor kasvirág) fajtáit vizsgáljuk. Az *Echinacea purpurea* őshazája Észak-Amerika (Schmidt, 2007) keleti részének (Szabó et al., 2017) füves pusztái (Ambrus, 2015; Ambrus, 2016; Fontos, 2023). Magas növekedésű, rizómával terjedő évelő növény, a kifejlett egyedek magassága 60 - 100 cm, szőrös levelei lándzsásak, fogazottak. Az *Asteraceae* családba tartozó növény, a fészekvirágzatok merev száron fejlődnek (Szabó et al., 2017; Schmidt, 2007). A csöves virágai sötétek és kúpszerűen kiemelkedők, tüskések. A növény latin neve erre a tulajdonságra utal, ugyanis az *echinos* = sün görög szóból ered. A nyelvi virágai bíborszínűek (Pap, 2002). Napfénykedvelő, közepesen vízigényes, júliustól szeptemberig virágzó növény (Schmidt, 2007; Szabó et al., 2017). Kompetítor (versengő) faj, csak jó ökológiai tulajdonságokkal rendelkező területen képes tartósan megélni, tápanyagban gazdag talajt igényel (Patkós-Kovács, 2018). Dísznövényként került az Újvilágból Európába. Már az Indián törzsek ismerték a növény gyógyhatását. Magyarországon is először dísznövényként alkalmazták (Ambrus, 2016). 2004-ben Németországban a nagy díszítőértékének köszönhetően elnyerte az év dísznövénye díjat (Köck, 2003). 2020-ban a Magyar Gyógyszerésztudományi Társaság Gyógynövény Szakosztálya az év

gyógynövényének választotta. A Magyar Gyógyszerkönyvben a virágos hajtása és a gyökere szerepel (www.ng.24.hu), a kasvirág a természet antibiotikumának tekinthető (www.gyszt.hu). Gyógynövényként külsőleg és belsőleg is használható (Patkós–Kovács, 2018). Zaushintsena et al. (2019) vizsgálták az *Echinacea purpurea* leveleiből, gyökereiből és virágaiból kinyert biológiai aktív anyagokat. Kimutatták, hogy a kivonatok gyulladáscsökkentő, antioxidáns és immunmoduláló tulajdonságokkal rendelkeznek, ezért az *Echinacea* kivonatot ajánlják funkcionális élelmiszerek és étrend-kiegészítők előállításához.

A bíbor kasvirág felhasználását tekintve klasszikus parasztkerti, hosszú virágzású dísnövény (Szabó et al., 2017; Patkós–Kovács, 2018), jól társítható szárazságtűrő, napos helyet kedvelő évelő fajokkal, de vágott virágnak is alkalmas (Ambrus, 2015). Alkalmazható szoliterként (Patkós–Kovács, 2018), kisebb csoportokba ültetve (Fontos, 2023), vagy vegyes évelőágyak háttérnövényeként (Pap, 2002). Napjainkban az egész világon divatosak a prérkertek, melyek létesítésénél is kitűnően használható (Patkós–Kovács, 2018). Alkalmazható a biodiverz kialakítású zöldtetők vezérnövényeként, szukkulens fajokkal és fűfélékkel társítva (Balogh et al., 2013). Beporzóbarát vagy vadvirágos kert kialakításánál is kitűnő (Fontos, 2023), rovarvonzó faj (Patkós–Kovács, 2018). Gerzson et al. (2012) vizsgálták, hogy milyen hatása van a visszavágásnak a közterületi kiültetések esetében, lehet-e talajtakaró növényzetet nevelni a virágos fajokból. Kutatásukban az *Echinacea purpurea* esetében a korai (tavaszi) visszavágás nem hozott pozitív változást, ugyanis a visszavágást követően kevesebb hajtást neveltek a növények. Visszametszés nélkül, az elnyílt virágzati szárával és a termésével még tovább díszít, valamint szárazvirágként is felhasználható, következő évben viszonylag későn hajt ki (Patkós–Kovács, 2018).

Szaporítása magvetéssel és tőosztással történik (Schmidt, 2007), a kiültetett töveket célszerű 6-10 évenként szétosztani (Patkós–Kovács, 2018). Virág–Molnár, (2009) vizsgálták a mikroszaporítással történő szaporítást, a hajtáscsúcs, a levélszegment és a levélnyel alapjának felhasználásával. Legsikeresebbnek a hajtáscsúcs regenerációja bizonyult. A mikroszaporítással laboratóriumi körülmények között nagy mennyiségű, steril és homogén szaporítóanyag állítható elő, melynek a faj- és fajtaazonossága, valamint a megfelelő hatóanyag-tartalma garantálható.

Az utóbbi évtizedekben az *Echinacea purpurea* fajtái váltak népszerűvé, számos színváltozatát nemesítették, melyek növekedési erélye, bokrosodása, virágmérete, betegségellenálló-képessége, élettartama és fagyűrése eltérő (Ambrus, 2016). Az *Echinacea purpurea* 'Sunrise' fajta vágott virágnak is alkalmas, 50 cm hosszú szárral rendelkezik, a vázatartóssága 13 - 16 nap (Merényi, 2010). A telt virágú fajták általában illatosak, ezeket a virágzati fej nagy súlya miatt célszerű támaszték mellett nevelni. Egyes új fajtái, hibridjei nem minden esetben hosszú életűek vagy télállóak. A kompakt növekedésű fajták dézsákba (konténerekbe) is ültethetők (Patkós–Kovács, 2018). Észak-Karolinában két éven keresztül vizsgálták az *Echinacea purpurea* 18 fajtáját, a kísérlet során a növények pusztulási aránya 34%-os volt,

második évben sok fajtát atka károsított, ez virágtorzulást és rövidebb virágzási időt eredményezett (Fair, 2013).

2. Anyag és módszer

2.1. A kísérlet helyszíne

A vizsgálatokat Kecskeméten, a Neumann János Egyetem campusán végeztük (Izsáki út 10.). Itt 2022 tavaszán került kialakítása egy közösségi kert egy felhagyott teniszpálya területén. Mivel a terület talaja erősen tömörödött salak, így a növények magasságásokba kerültek. Az ágyások magassága 20 cm, felülete 2×3 m. A felhasznált föld magas tápanyag-tartalmú, kötött. A vizsgált ágyás napos területen található, csepegtető öntözőrendszerrel ellátott. A növényeket a Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar vásárolta a Hegede Kertészet Kft-től. A konténeres növények 15 cm átmérőjű cserepekben érkeztek. Az ültetés 2022 március 28-án történt. A növények begyökeresedését követően a vegetációs időszakban kéthetente végeztünk tápoldatozást 1 ezrelékes koncentrációban a Master 20-20-20+TE márkanévű komplex műtrágya segítségével. Emellett a fenntartás részét képezte a mechanikai gyomirtás, illetve az elszáradt növényrészek eltávolítása.

A vizsgált fajták az alábbiak voltak:

- *Echinacea purpurea* 'POW WOW WHITE' = 'PAS709018' (6 db növény)

Napfényes és félárnyékos helyre ültethető, júniustól szeptemberig virágzó, 40-60 cm magas, fehér virágú fajta (Hegede, 2020), illatos, a fészekvirágzat nyelves virágai kezdetben felálló, később lecsüngők, vékony lándzsás, kihegyezett végű, érdesen szőrös leveleket fejleszt, tápanyagban szegény talajban fejlődik a legjobban (<https://florapont.hu>).

- *Echinacea purpurea* 'Prairie Splendor Deep Rose' (4 db növény)

Napos helyre ültethető, júniustól augusztusig virágzó, 40-50 cm magas, rózsaszín virágú fajta (Hegede, 2020), a virágokat vastag, erős szárak tartják, a szirmok szinte vízszintesen állnak, levelei átellenes állásúak, keskenyek (<https://florapont.hu>).

- *Echinacea purpurea* 'Alba' (4 db növény)

Napfénykedvelő, júliustól szeptemberig virágzó, 70 - 100 cm magas, fészekvirágzata fehér színű, nagyméretű, vágási célra is használható, jó szárazságtűrő növény, vonzza a madarakat és a pillangókat (<https://www.tuja.hu>).

- *Echinacea purpurea* 'White Double Delight' (10 db növény)

Napos helyre ültethető, júliustól szeptemberig virágzó, 40-60 cm magas, fehér-zöldesfehér virágú fajta (Hegede, 2020), dupla virágzatú, levelei átellenesen állók, keskenyek, szoliterként is felhasználható (<https://florapont.hu>).

2.2. A vizsgálatok módja

A méréseket két éven keresztül végeztük a vegetációs időszak azon részében, melyben a növények fejlődése, illetve díszítőértéke leginkább szembevető volt. A mérési alkalmak száma a 2022-es évben 8 db volt május és augusztus között, míg

2023-ban 5-ször értékeltük az állományokat június-július hónapokban, kéthetes időközönként.

A növények növekedésének meghatározásához háromféle módszert választottunk:

- méretdatok rögzítése: ehhez egy fém mérőszalagot használtunk, melynek segítségével centiméteres pontossággal rögzítettük minden egyed legnagyobb szélességét, hosszúságát és magasságát,
- tolómérő segítségével meghatároztuk a virágzati szárok keresztmetszetét a 2022-ben elvégzett utolsó előtti mérési időpontban (augusztus 5-én),
- fenofázisok meghatározása: a szakirodalomban rendelkezésre álló skála segítségével értékeltük a növények aktuális fejlettségi állapotát. A skála részlete az *1. táblázatban* látható.

A növények vízszintes kiterjedését a felvételezéskor rögzített szélesség és hosszúság adatok szorzataként számítottuk ki.

1. táblázat: Fenológiai fázisok meghatározására készített BBCH skála (részlet)

BBCH azonosító kulcs	Fenológiai fázis leírása
11	Első levelek kiterültek
19	9 vagy több valódi levél kiterült
21	Első oldalhajtás láthatóvá válik
29	9 vagy több oldalhajtás láthatóvá válik
31	Első látható megnyúlt internódium
39	9 vagy több látható megnyúlt internódium

Forrás: A szerzők saját szerkesztése Hess et al. (1997) alapján

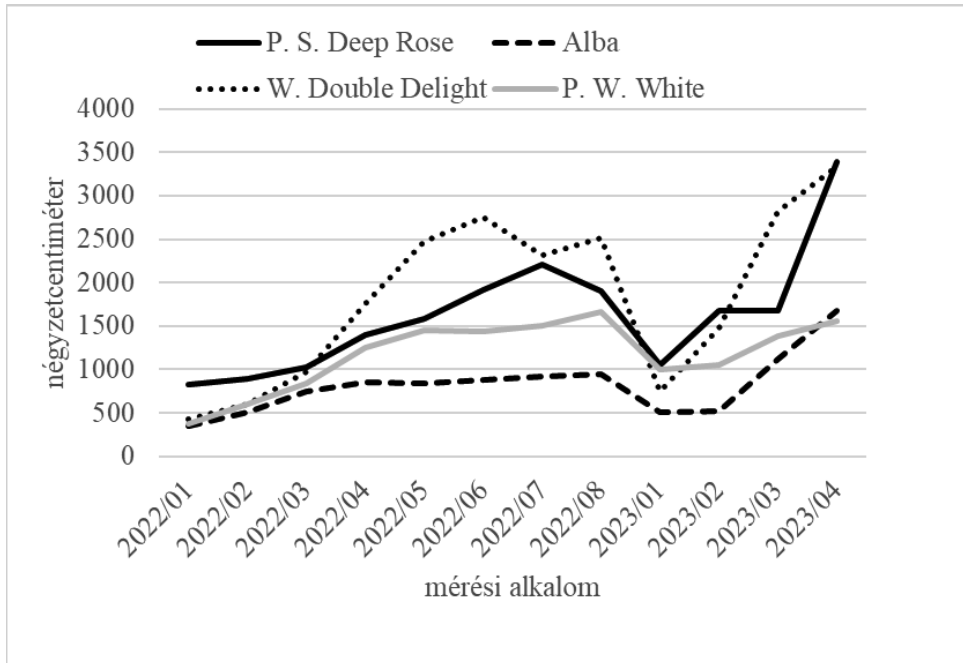
A mérési adatokat Microsoft Excel programban rögzítettük. A szárkeresztmetszet adatokat az SPSS 25 statisztikai programcsomag segítségével elemeztük (IBM, New York, US). A szignifikáns különbségeket a Tukey teszt segítségével állapítottuk meg (SL=0,05).

3. Eredmények és értékelésük

3.1. Növekedési vizsgálatok

3.1.1. Kiterjedés

Az átlagos adatokat tartalmazó grafikonból látható, hogy a 2022-es évben a legnagyobb vízszintes kiterjedéssel a 'White Double Delight' fajta rendelkezett (*1. ábra*). Ezt követte a rózsaszín nyelvű virágokkal rendelkező 'Prairie Splendor Deep Rose', melynek maximális méretét (2208 cm²) augusztus elején sikerült megfigyelni (2022/07-es időpont). Legkisebb fajta ebben az évben az 'Alba' volt, melynek területe nem érte el az 1000 cm²-es értéket. A 2023-as évben nagyobb értékeket kaptunk az előbb említett három fajtánál, melynek egyik oka a növények virágzati szárainak elfekvése, mely megnövelte a példányok területét. Az *1. ábrát* megfigyelve látható az is, hogy a 'Pow Wow White' tekinthető a leginkább kiegyenlítettnek ezen paraméter tekintetében.

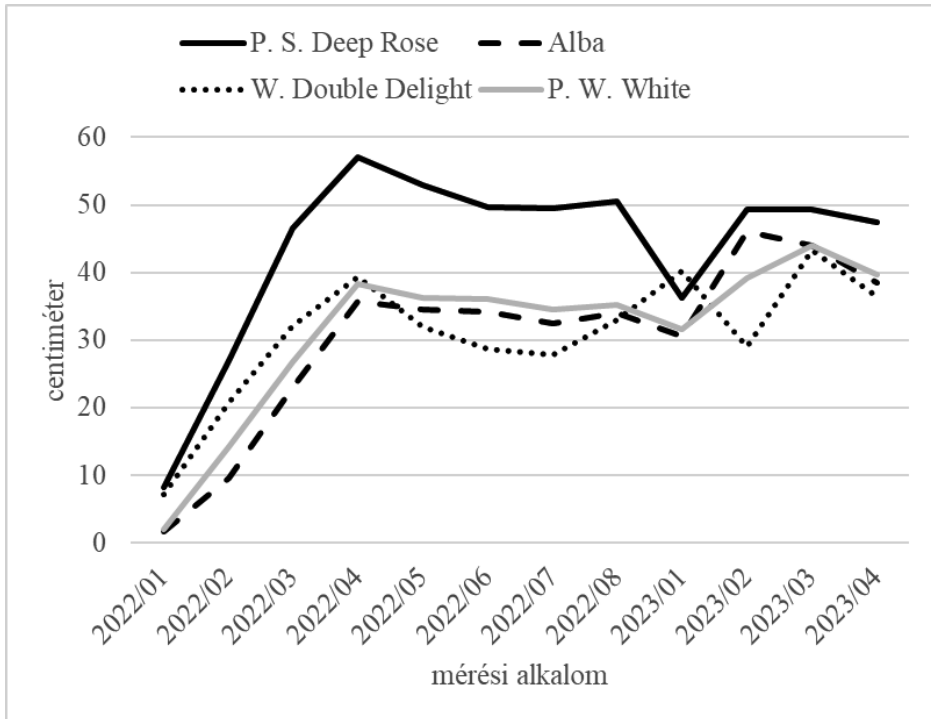
1. ábra: *Echinacea* fajták kiterjedésének változása

Forrás: Saját szerkesztés.

3.1.2. Növénymagasság

A növények magasságát vizsgálva (2. ábra) egyértelműen elkülöníthető a 'Prairie Splendor Deep Rose', mely a 12 mérési időpont közül 11 alkalommal a legnagyobb függőleges mérettel rendelkezett. Ez az eredmény megegyezik a termesztő által megadott adatokkal, bár a katalógusban ezen fajta magasságát 75-85 cm között tartományban olvashatjuk.

A másik három taxon közel azonos méretű (40-45 cm). Ezek közül egyedül az 'Alba' fajta fejlődött kisebbre, mint a termesztő által közölt méret (60-80 cm). A teltvirágzatú 'White Double Delight' fajta magassága mindkét vizsgálati évben csökkenést mutat. Ez a nagyméretű virágzatok szárelhúzó hatása miatt következett be. Emellett a probléma hátterében állhat még a gyenge, nem kellően vastag szárkeresztmetszet is.

2. ábra: *Echinacea* fajták magasságának változása

Forrás: Saját szerkesztés.

3.1.3. Szárátmérő

Ezen hipotézis igazolására végeztük el a szárátmérő vizsgálatát. Az eredmények szignifikáns különbséget mutattak. A legnagyobb szárátmérővel a 'Pow Wow White' fajta rendelkezett, melynél statisztikailag is igazolhatóan kisebb volt az 'Alba' és a 'White Double Delight' taxonok paramétere. Az egyetlen rózsaszín fajta ('Prairie Spendor Deep Rose') szintén erősebb szárral rendelkezett, mint a teltvirágzatú fehér *Echinacea* (2. táblázat).

2. táblázat: *Echinacea* fajták átlagos szárátmérője

	'Prairie Splendor Deep Rose'	'Alba'	'White Double Delight'	'Pow Wow White'
Átlagos szárátmérő (mm)	2,47 ^{BC}	2,32 ^{AB}	2,00 ^A	2,80 ^C

Forrás: Saját szerkesztés.

Megjegyzés: a felső indexben szereplő betűk a statisztikailag elkülönülő csoportokat jelentik a Tukey teszt eredménye alapján (SL=0,05).

3.2. Vegetatív fenológia változása

A 2022-es évben az első mérés alkalmával már mind a négy fajta 9 vagy több tölevelet tartalmazott, illetve a hajtások növekedése is megkezdődött.

A következő nagyobb változás az állományok fejlődésében a harmadik mérési időpontban következett be, amikor a virágzati száruk hossza újabb 1,5-3 internódiummal gyarapodott.

A vegetatív növekedés csúcsát mindegyik vizsgált taxon elérte az ötödik mérési időpontra (július 8-a).

A második vizsgálati évben a lombszelevek száma hasonlóan alakult a 2022-es adatokhoz: minden vizsgálati időpontban 19-es értéket adtunk a fajták állományainak. Az izkőzők számában jelentős ugrás volt megfigyelhető az első és a második mérési időpont között (2023 június 6 és 16). A függőleges megnyúlás ezalatt a kéthetes időtartam alatt 3-5 értékkel növekedett, ezt követően ugyanakkor mérséklődött és az utolsó mérési időpontra (július 14-e) minden fajtánál elérte a csúcspontját.

4. Következtetések

A két vizsgálati év adataiból az alábbi következtetéseket lehet levonni:

- A 'Prairie Spendor Deep Rose' rendelkezett a legnagyobb területtel, valamint a legnagyobb magassággal is a vizsgált fajták közül, virágzati szára közepesen vastag, illetve vastag csoportba tartozott, elfekvésre nem volt hajlamos. Mind a négy példány megmaradt a kísérlet két éve alatt.
- Az 'Alba' taxon mutatta a legkisebb vízszintes kiterjedést, magassági értékei alapján közepesnek tekinthető, szárvastagsága gyenge-közepes, de virágzatai nem hajlottak el. Az állomány 50%-a elpusztult a 2022-2023-as téli időszakban.
- A 'White Double Delight' fajta nagy kiterjedését és alacsony méretét az elfekvő virágzati szárainak köszönheti, melyet statisztikailag is igazolni lehetett a szárátmérő adatok alapján. Emellett a növények megdőlésében közrejátszhatott a teltvirág által generált nagyobb tömeg is. A tíz egyedből egy növény 2022 nyarán, egy másik pedig a téli időszakban pusztult el.
- A 'Pow Wow White' növények közepes méretekkel rendelkeztek, virágzati száruk a legvastagabb volt a vizsgált taxonok közül. A hat növényből a második évben már csak négy volt életben.

Irodalomjegyzék

- Ambrus, M. Zs. (2015): Virágágyások a kertben : tüzes évelők. Kertbarát magazin 38. évf. 5-6. sz. 6-7. oldal
- Ambrus, M. Zs. (2016): Virágágyások a kertben : tarka színfolt kasvirágokból. Kertbarát magazin 39. évf. 5-6. sz. 6-7. oldal
- Balogh, P. I. - Bede-Fazekas, Á. - Dezsényi, P. (2013) Ökológikus növényalkalmazás és biodiverz zöldtető kialakítása a budapesti Green House irodaház tetőkertjénél. 4D Tájépítészeti és Kertművészeti Folyóirat, 8 (2). pp. 2-23.

- Fair, B. A. (2013): Evaluation of Species and Cultivars of Coneflower for Southeastern U.S. Landscapes. *Journal of Environmental Horticulture* 31 (1): 30–38 DOI: <https://doi.org/10.24266/0738-2898.31.1.30>
- Fontos, É. (2023): Bíbor kasvirág. *Kerti Kalendarium* 35. évf. 8. sz. 24 - 26. oldal
- Gerzson, L., Szabó, K., Bede-Fazekas, Á. (2012): Újszerű növényalkalmazási lehetőségek épített környezetben. *Dendrológiai kutatások a Kert- és Szabadtértervezési Tanszéken (2008–2011)* In: Szenteleki, Károly; Szilágyi, Kinga (szerk.) *Fenntartható fejlődés, élhető régió, élhető település* táj. Budapesti Corvinus Egyetem pp. 87-101.
- Hegede Kertészet 2020 Tavaszí árjegyzék
- Hess, M., Barralis, G., Bleiholder, H., Buhr, L., Eggers, TH., Hack, H., Stauss, R. (1997): Use of the extended BBCH-scale - general for the description of the growth stages of mono- and dicotyledonous weed species. In: Meier, U. (ed.): *Growth stages of mono- and dicotyledonous plants. BBCH Monograph*. Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry
- Köck O. (2003): Bíbor kasvirág. *Kertészet és Szőlészet* 52. évf. 47. sz. 17. oldal
- Merényi, A. (2010): Dísznövénytermesztés holtidényben. *Kertészet és Szőlészet* 59. évf. 27. sz. 20-23. oldal
- Pap, E. (2002): Óvó-védő kasvirág. *Kertészet és Szőlészet* 51. évf. 27. sz. 20. oldal
- Patkós, I., Kovács, E. (2018): Az évelő dísznövények felhasználása. Patkós István szerzői kiadása, Budapest
- Schmidt, G. (2007): Évelő dísznövények termesztése, ismerete, felhasználása. Budapesti Corvinus Egyetem Kertészettudományi Kara és Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Szabó, K., Doma-Tarcsányi, J., Nádassy, L. (2017): Lágyszárú növények és alkalmazásuk a tájépítészetben. Szent István Egyetemi Kiadó, Gödöllő
- Virág, E., Molnár, Z. (2009): In vitro vegetative micropropagation of purple coneflower (*Echinacea purpurea* (L.)). *Acta agronomica Óváriensis* Vol 51. No. 1. 9-17.
- Zaushintsena, A. V., Milentyeva, I. S., Babich, O. O., Noskova, S. Y., Kiseleva, T. F., Popova, D. G., Bakin, I. A., Lukin, A. A. (2019): Quantitative and qualitative profile of biologically active substances extracted from purple echinacea (*Echinacea Purpurea* L.) growing in the Kemerovo region: functional foods application. *Foods and Raw Materials*, 2019, 7 (1): 84-92 DOI: <http://doi.org/10.21603/2308-4057-2019-1-84-92>
- <https://florapont.hu/kasvirag/> (letöltés: 2020.04.19.)
- <https://www.gyszt.hu/hu/aktualitasok/a-termeszet-antibiotikuma-a-kasvirag> (letöltés: 2023.09.18.)
- <https://ng.24.hu/termeszet/2020/01/21/2020-ban-az-ev-gyogynovenye-a-bibor-kasvirag/> (letöltés: 2023.09.18.)
- <https://www.tuja.hu/webaruhaz/kerti-viragok-evelok.html> (letöltés: 2020.04.19.)

A HAZAI VÁGOTT VIRÁG KERESKEDELEM

Turiné Farkas Zsuzsa¹ – Szabó-Dancsó Zsuzsa¹

THE DOMESTIC CUT FLOWER TRADE

¹Neumann János Egyetem, Kecskemét

Absztrakt: A magyar virágkereskedelemben az időszaki jelleg (szezonális ingadozás) érvényesül. Az évi virágforgalom jelentős része február, március, május, november és december hónapokban realizálódik. Kérdőíves kutatásunk alapján a vásárlók ritkán, csak ajándékozási célra vásárolnak vágott virágot. A vevők nagy része virágüzletben vásárol, fontos számukra a vágottvirág frissessége, azonban a származási helyre nem koncentrálnak. A vágott virágok toplistáját a róza vezeti, de nagy kedvenc tulipán is. A tartósság miatt előnybe részesítik a cserepes dísznövényeket.

Abstract: The Hungarian flower trade is seasonal, with a significant part of the annual flower trade taking place in February, March, May, November and December. According to our questionnaire survey, customers purchase cut flowers for gift purposes, otherwise, rarely. The majority of customers purchase from florists and the freshness of the flowers is important to them, while they are not interested in the place of origin. Roses top the list of cut flowers, but tulips are also popular. Customers prefer potted ornamental plants because of their durability.

Kulcsszavak: vágott virág, kérdőíves felmérés, róza, interjú

Keywords: cut flower, questionnaire survey, roses, interview

1. Bevezetés

A dísznövények díszítőértékkel rendelkező növények, melyek esztétikai hatással, biológiai, környezetvédelmi és mérnökbiológiai szereppel rendelkeznek (Turiné, 2023), felhasználási területük: a kertek, a lakások, az épületek, a közterületek, a rendezvények díszítése és a különböző alkalmakra történő ajándékozás (www.parlament.hu). A növények díszítőértékét a habitus, a levélszín, a virágok és a termések formája és színváltozatossága adja (Turiné, 2023).

A magyar dísznövénytermesztési ágazat teljes termelési értéke 2021. évi adatok szerint 144,48 millió EUR, a termesztésre használt összes terület 1 612 hektár, ennek 3,0 százalékán vágott virág termesztés folyik. A díszkertészetek 16 százaléka kizárólag vágott virág termesztéssel foglalkozik (Demeter, 2022). A hazai dísznövénytermesztés alapvetően kis családi gazdaságokban történik, az átlagos termesztési felület 1 000-1 500 négyzetméter (Jámbor–Török, 2020). A dísznövénytermesztés nettó árbevétele 2021-ben 14,8 milliárd forintot tett ki, melyből a vágott virág és vágott zöld termékek árbevétele 1,5 milliárd Ft volt. A hazai dísznövényexport továbbra is az EU-tagországokba irányul, 2021-ben a legfontosabb exportpiac Szlovákia volt 436 millió Ft értékű kivitellel, ezenkívül Romániába 235 millió Ft, Németországba pedig 156 millió Ft értékben exportáltunk dísznövényeket. A friss vágott virág kivitele 452 millió forint exportárbevétel eredményezett. Az import 75,5 százaléka Hollandiából érkezett (Demeter, 2022).

A vágott virágok forgalmazási sajátossága, hogy az értékesítés ciklikus, a lakosság virágvásárlási szokásaitól függ, amely a "jeles napokon" (ünnepek, egyes névnapok) ugrásszerű keresletnövekedést jelent (Tillyné-Honfi, 2016).

Az értékesítési csatorna – amíg az áru a termelőtől a fogyasztóig eljut- többféle lehet:

- közvetlen eladás: termelő - fogyasztó,
- kétszintű eladás: termelő - kiskereskedő - fogyasztó,
- többszintű eladás: termelő - nagykereskedő - kiskereskedő - fogyasztó

(Horváth, 2000).

A dísznövény-kereskedelemben három nagy piaci szereplő van jelen: a kertészeti árudák, a virágboltok és a nagykereskedők. Szakértői becslések szerint hazánkban közel 400 db áruháza, 8 000 db virágbolt és 280 db nagykereskedelmi egység működik (Jámbor-Török, 2020).

Az itthon termesztett virágok előnye a frissesség, a három-négyszer hosszabb vázaélettartam és a rövid szállítási lánc. Az értékesítés a hazai termesztés visszaesése ellenére sem könnyű. Legfőbb csatornái a nagybani piacok és az áruházak. Ugyanakkor a szép és jó minőségű árura folyamatos a kereslet (Merényi, 2019).

A hazai kiskereskedelmi piac fontos szereplői a multinacionális láncok. Az áruházláncok egyértelmű előnye a lakosság számára, hogy nagy mennyiségben képesek relatíve olcsón értékesíteni a dísznövényeket. (Jámbor-Török, 2020). Az OBI a kertészeti árudák legnagyobb versenytársának számít a multik egyike. Európában és Magyarországon egyaránt a legdinamikusabban fejlődő, franchise rendszerben működő nemzetközi áruházlánc. Üzletpolitikájuk, hogy nem termékeket adnak el, hanem vásárlói igényeket elégítenek ki. (Pap, 2006).

A virágüzletek tulajdonosai egyre kilátástalanabbnak látják a helyzetüket. Az elszálló energiaárak mellett, a vásárlói szokások megváltozásával is meg kell küzdeniük. Öt nagyobb ünnep van (volt), amelyekből ki kell termelni a költségek nagyobb részét. Mára már ezek a nagy ünnepek is megkoptak a gazdasági körülmények változásával, a vásárlói szokások is megváltoztak. Sokan már csak egy szál virágot vásárolnak csokor helyett. Különösen a nagy ünnepek – nőnap, anyák napja, Valentin-nap, ballagás, halottak napja – előtt árasztják el a multik állványait a pár száz, maximum 2 000-3 000 forintos csokrok, amivel a virágüzletek képtelenek versenyezni, hiszen a nagybani virágpiacon ők jóval drágábban szerzik be az árut (Kulkai, 2023).

Az elektronikus kereskedelem napjainkban egyre számottevőbbé válik, a háztartásokba is beépült. Ez hatalmas terü lehetőséget nyit meg a virágkereskedők számára. Kontrollálhatóbb és nagyobb térben zajlik, mint a helyi kereskedelem (Ferenczy-Horváth, 2007).

2. Anyag és módszer

A munkánk során primer kutatást végeztünk adatgyűjtés alapján, online kérdőíves felméréssel. A kérdőív zárt kérdésekből épült fel. A vizsgálatot azzal a céllal végeztük, hogy felmérjük a vevők vágott virág vásárlási szokásait. Arra kerestük a választ, hogy a vevők milyen alkalomra és hol vásárolják meg a vágott virágot, hazai

vagy import árut vásárolnak. Fontos ismerni vásárolt virágok típusát, a vásárlás gyakoriságát, a költség mértékét, néhány neves ünnepnaphoz kapcsolódó vásárlási szokást, valamint, hogy milyen hatással van a gazdasági helyzet a vágott virág vásárlásokra és a válaszadók szocio-demográfiai összetételének feltárását. A kitöltött kérdőíveket leíró statisztikai módszerrel, százalékos megoszlással értékeltük ki.

Interjú készítettünk két virágüzlet (egy fővárosi és egy vidéki kisvárosi) tulajdonosával, vizsgáltuk tíz vágott virág faj beszerzését havi bontásban.

3. Eredmények és értékelésük

3.1. Kérdőíves felmérés

A kérdőíves felmérést 2023.02.16-tól 2023.03.28-ig végeztük. A kutatás során 268 db kérdőívet töltöttek ki az emberek.

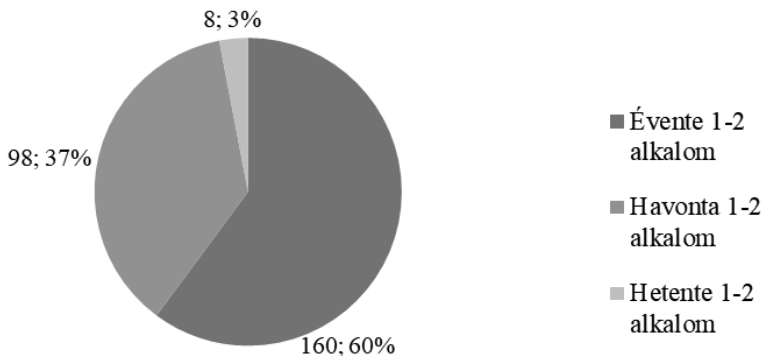
A válaszadóink döntő többsége nő volt (88%), a férfiak aránya csekély (12%).

Ha az életkor tekintetében vizsgáljuk a vásárlók eloszlását, azt tapasztaljuk, hogy szinte minden korosztály képviseltette magát, legtöbben a 35-44 év életkor között töltötték ki a kérdőívet.

A virág vásárlás során a megkérdezettek 28%-a részesíti előnybe a vágott virágokat, a kitöltők sokkal szívesebben vásárolnak cserepes dísznövényeket, mert tartósabbak.

A vásárlás rendszerességével kapcsolatos kérdésre 160 fő (60%) válaszolta, hogy évente 1-2 alkalommal vásárol vágott virágot (*1. ábra*).

1. ábra: Vágott virág vásárlás rendszeressége



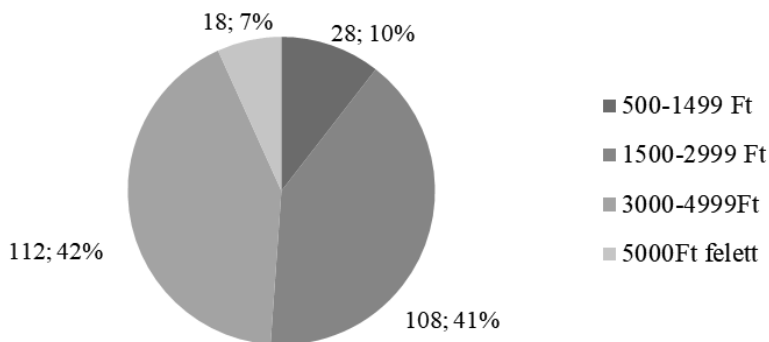
Forrás: Saját szerkesztés.

A kitöltők 71,3%-a virágüzletben vásárol, a hipermarketekkel és a piacokkal szemben.

Az emberek többsége (61%) ajándékozási célra vásárol virágot, de a 36,6%, aki az otthonát is szépíti virággal.

A kitöltők majdnem azonos arányban válaszolták, hogy 1 500 - 2 999 Ft és 3 000 - 4 999 Ft összegek között szoktak vásárolni (*2. ábra*).

2. ábra: Vágott virág vásárlására szánt összeg megoszlása



Forrás: Saját szerkesztés.

A válaszadók majdnem fele a rózsát vásárolja a legszívesebben, de csak 27% követi a növények származási helyét, hogy hazai vagy import virágot vásárol.

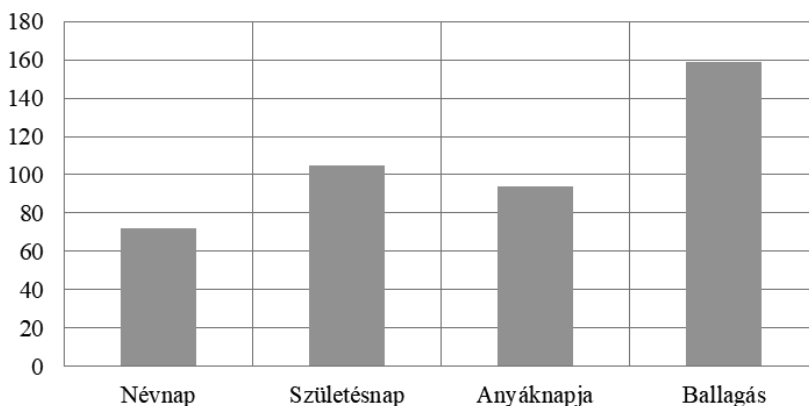
Az emberek 48%-a kevesebb összeget tud a magas infláció következtében vágott virágra költeni, mint korábban, 52% pedig ugyanannyit költ.

Arra is kerestük a választ, hogy a vevő milyen szempontokat tart fontosnak a vásárlás során. A válaszadók nagy része a vázatartósságot figyeli és fontos szempontnak tartja, hogy szép látványos virágot vásároljon.

Napjainkban gyakran vásárolunk az interneten, de a vágott virág még mindig visszaszorul a személyes vásárlások közé.

Feltettük a kérdést, hogy melyik alkalomra vásárol mindig vágott virágot. Ballagásra vásárolnak legtöbbször (159 fő) vágott virágot (3. ábra).

3. ábra: Vágott virág vásárlásának megoszlása különböző alkalmakra

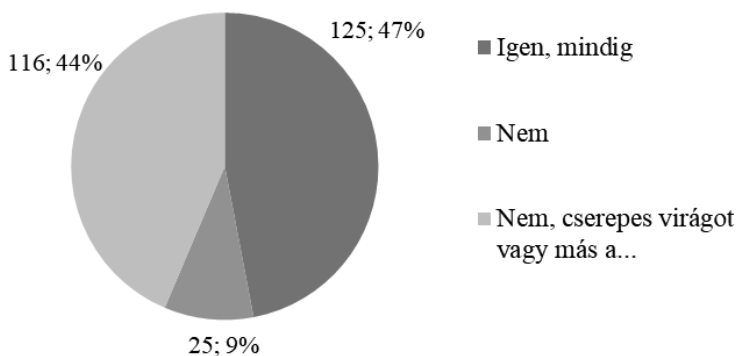


Forrás: Saját szerkesztés.

Valentin napra csak nagyon kevesen vásárolnak vágott virágot, inkább cserepes virágot vagy más ajándéktárgyat vesznek, a kitöltők 77%-a 1 000-5 000 Ft között költ. A vágott virágot virágüzletben vásárolják.

A kitöltők 47%-a vásárol mindig vágott virágot, 44%-a cserepes virágot és 9% nem virágot vásárol Anyák napjára (4. ábra).

4. ábra: Anyák napjára vásárolt vágott virág megoszlása



Forrás: Saját szerkesztés.

A vásárlók nagy részü az 1 000-5 000 Ft közötti árkatóriát választotta, a 83% virágüzletben vásárolja meg az Anyák napi vágott virágot.

Ballagásra a megkérdezettek jelentős része (89%) vásárol vágott virágot, nagy részük (56%) választotta az 1 000-5 000 Ft közötti árkatóriát, de sokan (41%) választották az 5 000-10 000 Ft közötti árat is. A kitöltők 96%-a virágüzletben vásárolja meg a ballagásra ajándékozott vágott virágot.

Halottak napjára csak a megkérdezettek 54%-a vesz vágott virágot, hasonlóan az 1 000-5 000 Ft közötti árkatóriát választották a legtöbben, sokan vásárolnak vágott virágot virágüzletben (63%), viszont megemelkedik a kispiacokon vásárolt szálas virágok aránya (30%) is, csupán a megkérdezettek 7%-a vásárol a multiknál.

3.1. Interjú a virágüzleti beszerzésekről

A vidéki, kisvárosi virágüzlet havi vágott virág forgalmát az 1. táblázat szemlélteti, a rózsa a legnépszerűbb vágott virág, ebből a fajtából fogyott a legnagyobb mennyiség.

Kiemelkedő mennyiségben vásároltak még mini gerberát is, a tulajdonos elmondása szerint a temetési koszorúkba használják a legtöbbet, de szeretik a vevők ajándék csokrokba kötve is.

A vágott krizantém forgalmazásának fő szezonja főként a Halottak napja körüli időszakra tehető, az év többi napján főként a temetési koszorúk és csokrok fő alkotóeleme.

A tavaszi virágok nem olyan számottevőek ebben a virágüzletben, de nőnapra a fréziát és a tulipánt előszeretettel vásárolták a vevők.

A vágott virágok kereskedelme szempontjából az egyik legforgalmasabb időszak a középiskolai ballagás, ami rendszerint egybeesik az Anyák napjával.

1. táblázat: Vidéki virágüzlet vágott virág forgalma 2022. évben (szál/hó)

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Rózsa	400	600	800	500	1500	800	400	400	400	600	800	500
Gerbera	0	100	500	200	100	0	0	0	0	0	100	0
Mini gerbera	0	200	400	200	600	400	200	200	200	200	400	200
Liliom	20	50	100	20	160	50	20	20	20	20	40	20
Inkaliliom	0	60	100	0	200	100	0	0	0	80	80	40
Krizantém	150	100	100	100	100	100	100	100	100	500	500	100
Anthurium	0	10	20	0	80	40	0	0	0	0	10	0
Frézia	0	100	500	0	200	100	0	0	0	0	100	50
Tulipán	0	100	300	0	100	0	0	0	0	0	0	100
Szegfű	200	100	300	0	200	100	0	0	0	200	100	50

A fővárosi virágüzlet havi vágott virág forgalmát az 2. táblázat szemlélteti, itt is a rózsa a legnépszerűbb vágottvirág.

Májusban a ballagásnak és az Anyák napjának köszönhetően kiemelkedő a vágott virág forgalom az év többi hónapjához képest.

A tulipán és a frézia a nőnap-i időszak közkedvelt virága.

A krizantém halottak napjára számottevő mennyiségben van jelen az üzletben a többi hónaphoz képest.

A szegfűt főként nőnapra és halottak napjára vásárolták a vevők.

Az üzletvezető elmondása szerint évről évre csökken a vágott virágok forgalma, a ballagások és a halottak napja időszakán kívül szívesebben vásárolnak cserepes virágot a vásárlók.

2. táblázat: Fővárosi virágüzlet vágott virág forgalma 2022. évben (szál/hó)

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Rózsa	400	800	800	600	800	500	400	400	450	600	800	800
Gerbera	20	20	150	100	200	200	40	40	20	20	0	0
Mini gerbera	60	60	300	200	500	200	80	80	60	60	80	120
Liliom	20	20	60	100	100	60	20	20	10	10	0	50
Inkaliliom	40	40	100	100	40	40	60	60	50	80	40	60
Krizantém	60	60	100	60	60	60	60	60	60	250	200	150
Anthurium	0	10	20	10	20	30	0	0	0	0	0	10
Frézia	60	100	250	60	60	0	0	0	0	30	30	50
Tulipán	100	200	500	300	600	0	0	0	0	0	40	150
Szegfű	60	60	150	60	120	60	60	60	40	80	150	60

4. Következtetések

Vágott virágot csak nagyon ritkán vásárolnak a vevők, többnyire csak ajándékozási célra, évi 1-2 alkalommal, a vásárlások során a virágüzleteket részesítik előnybe.

A vélemények szinte fele-fele arányban megoszlanak az árral kapcsolatban. Nagyobb arányban 3 000-5 000 Ft közötti értékben vásárolnak, de még az 1 500-3 000 Ft közötti értéket is sokan választották. A mostani árakhoz mérten hazánkban ez

azt jelenti a rózsa esetében, hogy az alacsonyabb kategória esetében 1 szál rózsát díszítve, vagy a magasabb kategóriánál 3 szál rózsát díszítve vásárol a vevő. A vágott virág ára kb. a csokor árának a felét teszi ki és ugyanennyi hozzá a dekoráció.

Az emberek nagy része inkább a cserepes növényeket részesíti előnybe főként az élettartalmuk miatt.

A vásárlói vélemények és a virágüzletek tulajdonosaival való interjú alapján egyértelműen kiderül, hogy a rózsa uralkodó szerepet tölt be a vágott virágok top listáján. Mellette meglepően magas arányban a tulipán szerepel. A hosszú, komor sötét tél után az emberek ki vannak éhezve a tavaszra és előszeretettel vásárolják ilyenkor a tavaszi hagymás virágokat.

Vegyél hazait! – halljuk sokszor ezt a mondatot, sajnos a vágott virágokra ez nem jellemző. A vásárlók nem foglalkoznak azzal, hogy honnan származik a vágott virág, pedig egy frissen szedett hazai rózsa vázatartóssága messze fölülmúlja az import rózsa vázatartósságát.

Nagyon fontosnak tartanánk, hogy a virágüzletekben is fel legyen tüntetve az adott növény származási helye (ország), valamint, hogy a kereskedők próbálják meg előnybe részesíteni a magyar vágott virágokat. Egymást segítve, összefogással nem kényszerülnének a virágüzletesek esetleges bezárásra.

A napjaink gazdasági helyzetét is próbáltuk vizsgálni a vásárlók szempontjából. A vásárlók többsége ugyanannyit költ vágott virágra, mint korábban, de sokkal jobban figyelik az árakat.

Nagyon fontosnak tartjuk, hogy a kereskedők mindig friss virággal szolgálják ki a vásárlókat, mert egy elégedett vevőnél nincs nagyobb reklám, arról nem beszélve, hogy törzsvásárlókat lehet így szerezni. A vevők számának csak a fele a törzsvásárló, aki mindig csak egy üzletbe jár vásárolni, korábban ez az arány magasabb volt.

A törzsvásárlói kártyát manapság minden üzletlánc használja, ajánljuk ennek a bevezetését a kisebb virágüzleteknél is.

Az egyik legjobb marketing fogás az akciók bevezetése, a virágüzletek ezt a lehetőséget nem használják ki.

A kérdőívet kitöltők többsége a virágüzletekben nem hiányol semmit, azonban vannak, akik a választékot kifogásolják.

A webshop az internet világában elengedhetetlen, bár a válaszadók nem szeretnek vágott virágot vásárolni interneten keresztül, aki azonban vásárolt már interneten, meg volt elégedve, de inkább személyesen szeret virágot vásárolni.

Irodalomjegyzék

Demeter, E. (2022): Dísznövénytermesztés. I. évf. 1. szám

Ferenczy T., Horváth Zs. (2007): Elektronikus kereskedelem a kertészetben. Kertgazdaság 39 : 4 pp. 68-74.

Horváth Zs. (2000): Virágkötészet. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó. Budapest

Jámbor A., Török Á. (2020): A MAGYAR DÍSZNÖVÉNY ÁGAZAT HELYZETE ÉS KILÁTÁSAI. Tanulmány a Magyar Díszkertészek Szakmaközi Szervezete részére

Merényi A. (2019): Vágott virág hazai piacra Kertészet és szőlészet, (68. évf.) 6. sz. 22-24. old.

Pap E. (2006): Dísznövény-kereskedelem az OBI-ban. Dísznövény kereskedelem. Kertészet és szőlészet melléklete, (2. évf.) 3. sz. 14-15. old.

Tillyné Mándy, A., Honfi, P. (2016): Növényházi dísznövénytermesztés. egyetemi jegyzet Szent István Egyetem Kertészettudományi kar Budapest

Turiné Farkas, Zs. (2023): Dísznövénytermesztés alapjai. Elektronikus jegyzet Neumann János Egyetem Kecskemét <https://moodle.nje.hu/course/view.php?id=88>

https://nepszava.hu/3189378_kulkai_katalin_viragos-rosszkezdv (letöltés: 2023.03.29.)

https://www.parlament.hu/documents/10181/4464848/Infojegyzet_2020_61_diszkeresz_agazat.pdf/190dede8-3f27-3cb2-17b1-cb5cff3321a0?t=1601020700245 (letöltés: 2023.03.29.)

AZ ŐSZI BÚZA TERMÉSELEMEINEK VIZSGÁLATA NÖVÉNYTÁRSÍTÁSBAN

Vályi Nagy Marianna¹ – Rácz Attila¹ – Irmes Katalin¹ – Szentpéteri Lajos¹ –
Kassai M. Katalin¹ – Tar Melinda² – Kristó István³

EXAMINATION OF THE YIELD COMPONENTS OF WINTER WHEAT IN INTERCROP

¹Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem, Növénytermesztési Tudományok Intézete, Gödöllő

²Szegedi Tudományegyetem, Mezőgazdasági Kar, Hódmezővásárhely

³Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., Szeged

Absztrakt: A globális klímaváltozás és a vetésszerkezet leegyszerűsödése együtt a termesztési körülmények folyamatos átalakulását idézte elő. A gabonatermesztés jövőbeni helyzetét nagymértékben meghatározza a megváltozott körülményekhez való alkalmazkodó képesség. Várhatóan fokozott érdeklődés övezi az olyan termesztési módot, mint a növénytársítás, amely középpontjában a természetes nitrogén felhasználása áll. Kisparcellás kísérletünk két tenyészidőszakban (2020/2021 és 2021/2022) 3 őszi búzafajta (GK Szilárd, Cellule, GK Csillag) és egy őszi borsófajta (Aviron) társításával állítottuk be Szeged-Óthalmon. A parcellák mérete 10 m² volt, amelyet 4 ismétlésben, 3 vetéssűrűség mellett alakítottunk ki. Az őszi búza terméselemeinek alakulását növénytársításban Sváb féle kumulatív terméselemezés által vizsgáltuk. Az egyes őszi búza fajtáknál a GK Szilárd 50% Aviron 75%, a Cellule 75% Aviron 100% (2021-ben), Cellule 100% Aviron 50% (2022-ben), és a GK Csillag 75% Aviron 50% keveréke haladta meg a tiszta állományok termésmennyiségét. A társnövények egymásra, valamint a fejlődésmenetükre gyakorolt hatásának ismerete a hatékony növénytársítás kialakításában elengedhetetlen. Ez az öfenntartó, költséghatékony és energiatakarékos termesztési mód jelentős előnyt képviselhet a közép-európai régióban a hagyományos termesztési módokkal szemben.

Abstract: The global climate change and the simplification of the sowing structure together caused a continuous transformation of the growing conditions. Future of wheat production largely depends on our ability to adapt these growing conditions. It is expected that will be increased interest in cultivation methods such as intercropping, which focuses on the use of natural nitrogen. Our small plot trial was set up in two growing seasons (2020/2021 and 2021/2022) by combining 3 winter wheat varieties (GK Szilárd, Cellule, GK Csillag) and a winter pea variety (Aviron) in Szeged-Óthalom. The size of the plots were 10 m², which was created in 4 repeats at 3 sowing densities. The development of the yield components of winter wheat in intercrop was evaluated by Sváb-type cumulative yield production analysis. For each winter wheat varieties GK Szilárd 50% Aviron 75%, a Cellule 75% Aviron 100% (in 2021), Cellule 100% Aviron 50% (in 2022), and GK Csillag 75% Aviron 50% mixture exceeded the yield of pure stands. Knowledge of the effect of the companion plants on each other, and on their development is essential in creating effective plant associations. This self-sustaining, low-input and energy-efficient cultivation method may represent a significant advantage over traditional cultivation methods in the Central European region.

Kulcsszavak: növénytársítás, őszi búza, fejlődésmenet, terméselemek

Keywords: intercrop, winter wheat, development process, yield components

1. Bevezetés

A globális klímaváltozás mára a mindennapjaink részévé vált. Az éves középhőmérséklet folyamatos emelkedése, és a szélsőséges időjárási események gyakoriságának növekedése mind arra utalnak, hogy ezek nem elszigetelt jelenségek (Jolánkai–Birkás, 2007). Míg a klímamodellek az átlag környezet hőmérsékletének 2-4 °C növekedését jósolják a 21. század végére (Bányai et al., 2014, Akter–Islam, 2017), már 1 °C hőmérséklet emelkedés is negatív hatást vált ki a legtöbb egyvári növény ivaros szaporodásában (Jolánkai et al., 2016). A csapadék egyenetlen eloszlása megkérdőjelezi a jelenleg használatos fajták természetben való alkalmazhatóságát, hasonlóan az alkalmazott növényvédelemi eljárásokhoz, amely könnyen a termőterületek csökkenéséhez, illetve terméshozadáshoz vezethetnek. A klímaváltozás negatív hatásai folyamatosan tesztelik kultúrnövényeinket (Jolánkai–Birkás, 2007), a növénytermesztés jövőbeni helyzetét tehát jelentősen befolyásolja a kérdés, hogy képesek vagyunk-e változtatni a jelenleg meg szokott termesztési szokásainkon.

A 20. század második felében a világon szinte mindenhol a nitrogén műtrágyák terjedtek el, kiszorítva a hüvelyes növényeket a vetésforgóból (Crews–Peoples, 2004). A természetes nitrogénforrásról a mesterségesre való áttérés jelentős változásokat hozott a mezőgazdaságban, lecsökkentve a diverzifikációt, és komoly függőséget alakított ki a műtrágyákkal szemben (Fustec et al., 2010). Bár a műtrágyák terménynövelő hatása közismert, túlzott alkalmazásuk környezetet romboló hatással bír (Naudin et al., 2014, Ksiezak et al., 2023). Az elmúlt évek fokozott környezettudatosságának köszönhetően az érdeklődés új termesztési módok felé irányult (Hauggaard-Nielsen–Jensen, 2005, Pelzer et al., 2016). A növénytársítás két, vagy több növény együttes termesztését jelenti térben és időben (Willey, 1990). Ez az ősi termesztési mód ma nem különösen elterjedt a mérsékelt égövben (Corre-Hellou et al., 2006), ugyanakkor a műtrágyák és a nagy termésmennyiséggel bíró fajták térhódítása előtt is jelen volt a fejlett országokban (Hauggaard-Nielsen–Jensen, 2005). A hüvelyesek újbóli termesztésbe vonásával egyszerre csökkenthető a gabona túlsúlya a vetésszerkezetben, és a kimosódó műtrágya okozta környezetszennyezés, miközben magas termésszint és termésbiztonság érhető el (Crews–Peoples, 2004, Neugschwandter et al., 2021). Kiemelkedő szerepük ellenére a hüvelyes növények termőterülete évről-évre csökken, amely a gabonafélékhez mérten csekély gazdasági hasznuknak tulajdonítható (Divéky-Ertsey et al., 2022). A legtöbb szántóföldi növény nemesítése önálló termesztésre történik, amely maga után vonja, hogy ezek a fajták nem feltétlenül alkalmasak növénytársításra (Voisin et al., 2014). Ugyanakkor egy megfelelően beállított, hatékony növénytársítás az erőforrások kedvezőbb hasznosítását, a talaj termőképességének javítását, alacsony megdőlési hajlamot, kisebb gyomterhelést, valamint csekélyebb kártevő és kórokozó jelenlétét idézi elő a monokultúrában való termesztéssel szemben (Lithourgidis et al., 2011, Neugschwandter et al., 2021).

Számos cikk született a növénytársítások előnyeivel kapcsolatban, de csak egy pár szerző érinti a társnövények fejlődésmenetét. A legtöbb esetben a társnövények különböző családkból származnak, amely megnehezíti a növényvédelmet, illetve a

tápanyagok kijuttatását. Ezért ebben a tanulmányban az őszi búza és őszi borsó fejlődésmenetét mutatjuk be, kiemelve a társítás őszi búza terméselemeire gyakorolt hatását. Eredményeink segítségével lehetnek a megfelelő fajták kiválasztásának, és hozzá segíthetik az alternatív termesztési módok elterjedését hazánkban.

2. Anyag és módszer

2.1. A kísérlet háttere

Kísérletünk két egymást követő tenyészidőszakban (2020/2021 és 2021/2022) állítottuk be a Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem Növénytermesztési és Agrotechnikai Kutatóállomásán Szeged-Öthalmon. A parcellák véletlenszerű blokk elrendezésben, 4 ismétlésben kerültek kialakításra, ahol egy parcella mérete 10 m² volt. A talaj réti csernozjom, míg a mintaterület tápanyaggal jól ellátott volt (nitrogén 24.0 mg/kg, foszfor 248 mg/kg, kálium 209 mg/kg). Az elővetemény mindkét évben őszi búza volt. Minden esetben csávázott vetőmagot használtunk, de a borsó vetőmagok nem voltak oltva. A kísérleti területen az elmúlt 5 évben nem történt szerves trágya kijuttatása, a vetést megelőzően komplex műtrágya került kijuttatásra 200 kg ha⁻¹(NPK (15:15:15)). Ebben a kísérletben 3 őszi búza fajtából és egy őszi borsó fajtából állítottunk össze magkeveréket. A keverékeknél az általánosan használt vetőmag sűrűséget vettük alapul, ami a búza esetében 5 millió csíra/ha, míg a borsó esetében 1 millió csíra/ha volt a 100%. Ehhez mérten számítottuk ki az 50% és a 75% vetéssűrűségű keverékeket. A vetéssűrűség pontos mennyiségeit az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat: A kísérletben alkalmazott vetéssűrűségek pontos értékei

		Őszi borsó vetéssűrűség			
		0 csíra ha-1	0,5 millió csíra ha-1	0,75 millió csíra ha-1	1 millió csíra ha-1
Őszi búza vetéssűrűség	0 csíra ha-1	-	0:50	0:75	0:100
	2,5 millió csíra ha-1	50:0	50:50	50:75	50:100
	3,75 millió csíra ha-1	75:0	75:50	75:75	75:100
	5 millió csíra ha-1	100:0	100:50	100:75	100:100

Forrás: A szerző saját szerkesztése.

Az első kísérleti évben a vetés egy időben 2020. október 10-én, míg a második tenyészidőszakban 2021. október 19-én történt Wintersteiger Plotman (Wintersteiger GmbH, Ried, Ausztria) parcellavetőgéppel. A növényeket minden

tenyészedőszakban a károsítás mértékétől függően egy, vagy két alkalommal permetezzük kártevők, gyomok és kórokozók ellen.

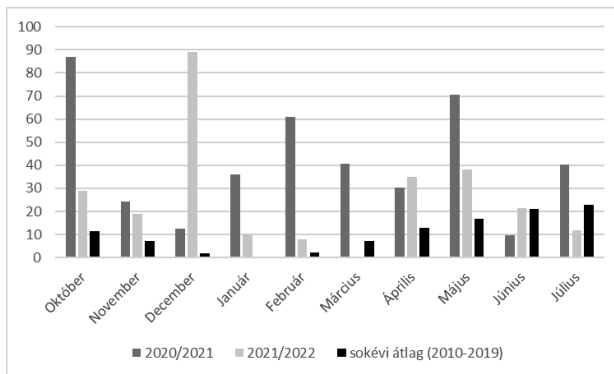
GK Szilárd egy középérésű, a környezeti tényezőkhöz kiválóan alkalmazkodó, jó termőképességű őszi búzafajta. Nagy szárszilárdság jellemzi, ami kiválóan alkalmas a borsó támasztó szerepének betöltésére. A Cellule szintén bőtermő, középérésű őszi búzafajta, amelyet kedvezőtlen körülmények között is magas termésbiztonság és tápanyagfelhasználás jellemez. A GK Csillag egy korai, egyenletesen termő, könnyen aratható őszi búza fajta, amely Magyarországon a legnagyobb területen vetett fajták egyike. Az Aviron egy afile, vagyis féllevélkés típusú őszi borsófajta egyaránt alkalmas emberi fogyasztásra, és takarmányozásra is. Közepes növekedés és jó télállóság jellemzi. Betegségekkel szembeni ellenállósága jó.

A betakarítás egy menetben, teljes érésben (BBCH 89) történt 2021. július 1-én, valamint 2022. június 22-én Wintersteiger Nurserymaster (Wintersteiger GmbH, Ried, Ausztria) parcellakombájnnal.

2.2. Időjárási viszonyok

Az 1. ábrán a csapadék adatokat láthatjuk mindkét kísérleti évre, valamint az elmúlt 10 év átlagára vonatkozóan. Itt megfigyelhetjük, hogy a lehullt csapadék igencsak egyenetlen eloszlást követett, és a mennyisége is változó képet mutatott.

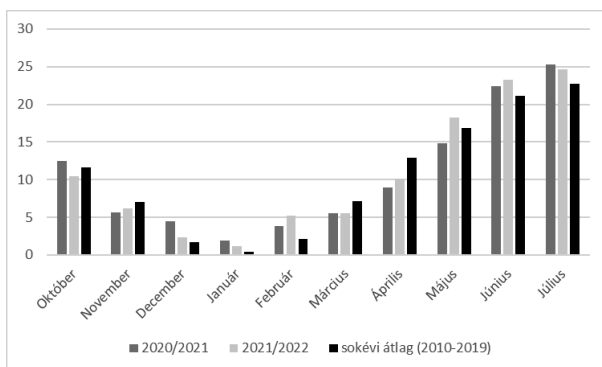
1. ábra: Csapadékmennyiség (mm) a két kísérleti évben a sokévi átlaghoz képest



Forrás: A szerző saját szerkesztése.

A 2. ábrán a hőmérséklet adatokat követhetjük nyomon mindkét kísérleti évre, valamint az elmúlt 10 év átlagára vonatkozóan. Szemtűnő az átlagosnál enyhébb tél, valamint a tavaszi időszakban melegebb hőmérséklet.

2. ábra: Hőmérsékleti adatok (°C) a két vizsgálati évben és a sokévi átlag értékei



Forrás: A szerző saját szerkesztése.

2.3. Mintagyűjtés

A teljes gyökeres növényminták gyűjtése a tenyészidőszak végén minden parcelláról, egységnyi területről (1 m²), a búza teljes érettségének időpontjában (BBCH 89-92) történt: 2021. június 29-én, és 2022. június 22-én. A növénymintákat manuálisan, kézi mérleg segítségével dolgoztuk fel, és 1 m²-ről határoztuk meg a terméselemeket, ami őszi búza esetében a tőszámot, hajtásszámot, kalászszaámot, kalászkaszáámot, szemszáámot és szentőmeget jelentette.

2.4. Statisztikai elemzés

A növények fejlődését Sváb-típusú kumulatív terméselemzéssel elemeztük (Sváb, 1962). Ebben az elemzésében az egyes komponensek egységnyi területre vonatkoznak, és a növény fejlődési szakaszait követik. A terméselemek az egyes fejlődési szakaszok végfázistermékei, ezáltal a teljes fejlődési folyamatot láthatóvá teszik. A terméselemek grafikus ábrázolásával a vízszintes tengely (x) az adott terület terméselemeit mutatja (1m²), a függőleges tengely (y) pedig a kapcsolódó parcellák terméselemeinek százalékos értékeit mutatja az alap értékhez viszonyítva (=ami a mi esetünkben a tiszta parcella értékeit jelenti). A végfázistermékeket vonallal összekötve láthatóvá válik az őszi búza fejlődésének iránya és intenzitása.

2.5. Fenológiai megfigyelések

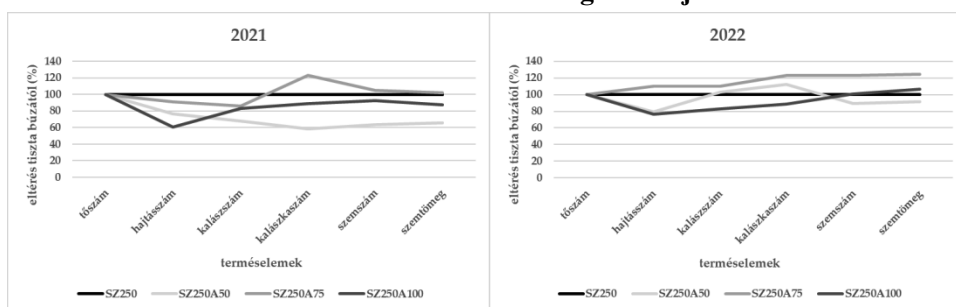
Megfigyeléseinket a tenyészidőszak során 2021-ben 6 alkalommal (március 10, 31, április 11, május 26, június 10), 2022-ben 5 alkalommal (március 17, április 11, május 2, 16, június 3) végeztük. A növény fenofázisait vizuális megfigyeléssel határoztuk meg a gabonafélék BBCH határozó kulcsának segítségével (Slafer et al., 1996).

3. Eredmények

3.1. Kumulatív terméselemzés

A továbbiakban a kumulatív terméselemzést fajtánként és vetéssűrűségként tárgyaljuk, a két vizsgált év fejlődési szakaszait grafikusan ábrázoltuk egymás mellett. A GK Szilárd fajta legkisebb vetéssűrűsége esetén a legnagyobb termést az Aviron 75%-os kombinációjával érte el (3. ábra). Míg 2022-ben a fejlődési szakaszok a teljes ciklusban a referencia szint felett maradtak, addig 2021-ben csupán a kalászsám fázist követően láthatunk pozitív irányú fejlődést. Az 'Aviron' őszi borsó 100%-os keveréke emelkedő tendenciát mutatott, de csak 2022-ben haladta meg a kontrol szintet 6%-kal. Ezzel szemben az 50%-os magkeverék a kalászsám fázisban átlépi a kontrol szintet, de a szemtömeg fázisra a tiszta állományokhoz képest kisebb értékekkel rendelkezett.

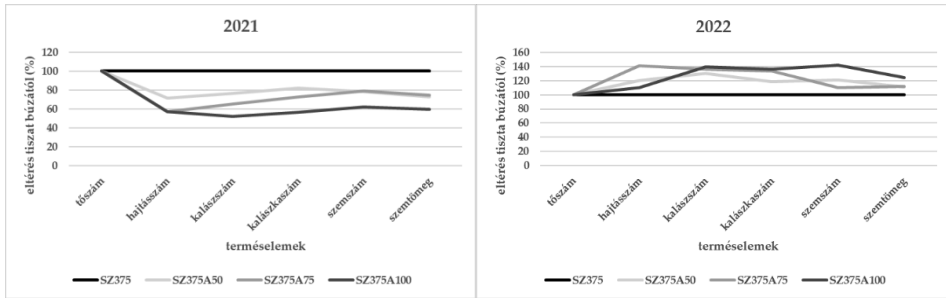
3. ábra: GK Szilárd 50%-os vetéssűrűségének fejlődési szakaszai



Forrás: A szerző saját szerkesztése.

A GK szilárd őszi búzafajta 75%-os vetéssűrűsége mellett a két vizsgálati évben egymással ellentétes eredményeket kaptunk (4. ábra). Az első évben valamennyi magkeverék alacsonyabb értékeket ért el a tiszta állományhoz képest. A negatív fejlődés a hajtászsám fázistól indult, és az egész fejlődési folyamat alatt megmaradt. Ezzel szemben a 2022-es évben az összes parcella magasan a kontrol érték felett volt a fejlődés során. A GK Szilárd 75%-os és Aviron 100%-os vetéssűrűségű keveréke 42%-kal haladta meg a kontrol parcella értékeit a szemszám tekintetében, és 24%-kal többet termelt a szemek tömegét tekintve.

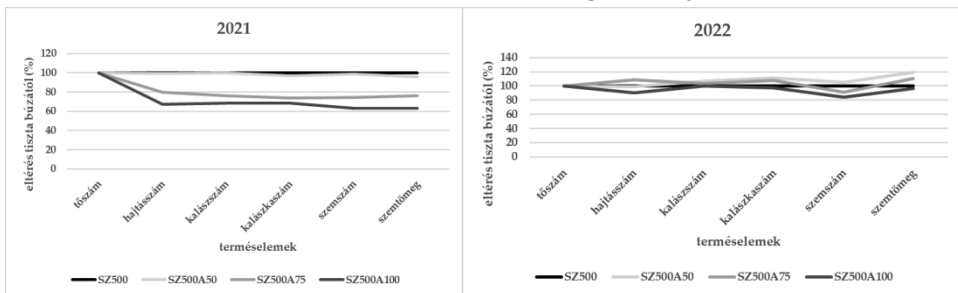
4. ábra: GK Szilárd 75%-os vetéssűrűségének fejlődési szakaszai



Forrás: A szerző saját szerkesztése.

Az 5. ábrán látható, hogy a GK Szilárd legnagyobb, és az Aviron legkisebb vetéssűrűségének keveréke a teljes fejlődési folyamat során a kontrol érték körül mozgott 2021-ben. Emellett a másik két társítás jóval a kontrol alatt maradt. A 2022-es évben az elsőként említett magkeverék értéke már 19%-kal haladta meg a kontrolt a szentőmeg fázisban. A GK Szilárd 100%-os és az Aviron 75%-os kombinációja az ígéretes kezdést követően a szemszám fázisban hanyatlásnak indult, de a szentőmeg újra meghaladta a kontrolt. A harmadik társítás változatlanul alacsonyabb értéket mutatott a tiszta állományhoz képest.

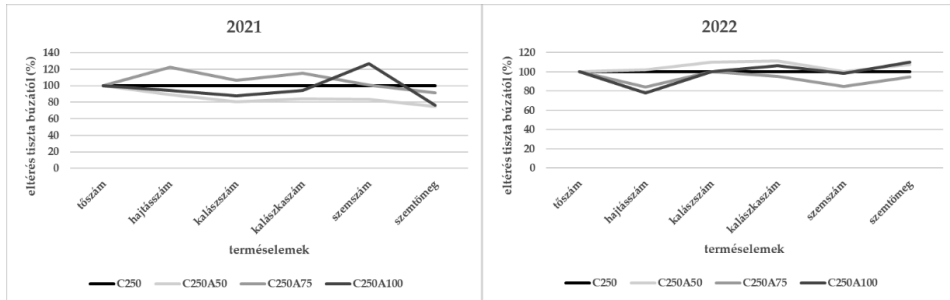
5. ábra: GK Szilárd 100%-os vetéssűrűségének fejlődési szakaszai



Forrás: A szerző saját szerkesztése.

A Cellule őszi búza esetében vegyes eredményeket kaptunk a két vizsgált évben (6. ábra). Az első évben a Cellule 50%-os és az Aviron 75%-os keveréke erősebben fejlődött a szemszám fázisig, mint a kontrol, majd a szentőmeg fázisra kisebb értéken zárt. Ugyanez a búza vetéssűrűség az Aviron 100%-os kombinációjával a szemszám tekintetében kimagasló értéket ért el, ami a szentőmeg fázisra újra a kontrol szint alá süllyedt. A harmadik társítás végig alacsony szintet mutatott 2021-ben. 2022-ben az Aviron 75%-os kombinációjával a Cellule a kalászsám és kalászkauszám fázison kívül nem érte el a kontrol parcella szintjét. A 100%-os Aviron keverékben a kalászsám, és szentőmeg fázis túl felül a tiszta állomány szintjét. A legkisebb vetésarányú búza és borsó keverék pozitív fejlődést mutatott 2022-ben, mígnem a második legmagasabb értéken végzett (a kontrol 107%-a).

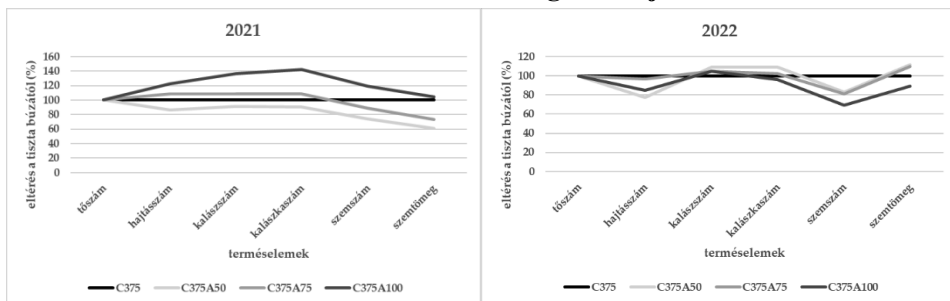
6. ábra: Cellule 50%-os vetéssűrűségének fejlődési szakaszai



Forrás: A szerző saját szerkesztése.

A 7. ábrán láthatjuk, hogy az első kísérleti évben mindhárom növénytársítás fejlődési görbéje nagyjából azonos lefutású volt, minél nagyobb volt a keverék borsó aránya, annál nagyobb mértékben haladta meg a tiszta állomány szintjét. A szemtömeg fázisban a 100%-os borsókeverék értéke is csak 4%-kal volt a kontrol parcella értéke felett. 2022-ben két nagyobb töréspont volt a fejlődési folyamatban: a hajtásszám és a szemszám fázisban. Ez a töréspont mindhárom növénytársítás fejlődési görbéjében megjelent. A két legalacsonyabb vetéssűrűségű borsó keverék 95%-kal, illetve 11%-kal haladták meg a kontrol szintjét a szemtömeg fázisban.

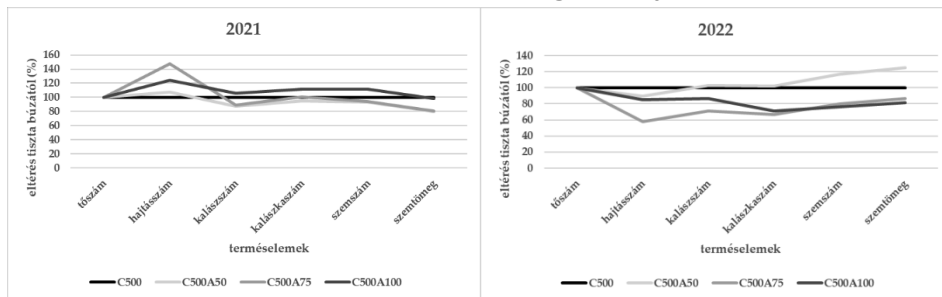
7. ábra: Cellule 75%-os vetéssűrűségének fejlődési szakaszai



Forrás: A szerző saját szerkesztése.

Növénytársításban a Cellule 100%-os vetéssűrűsége és az őszi borsó összes kombinációja növekvő tendenciát mutatott a hajtásszám fázisban az első vizsgálati évben (8. ábra). Míg a 75%-os keverék ezt követően csökkenni kezdett, addig a másik két társítás esetében közel párhuzamos irányú fejlődést mutatott a kontrol szint közelében. A szemtömeg fázisra viszont mindhárom keverék értéke kisebb lett a tiszta vetéshez képest. Ehhez képest a második vizsgálati évben a két nagyobbik borsó vetéssűrűségű társítás teljesen negatív fejlődési képet mutatott. Egyedül az Aviron 50%-os kombinációja haladta meg a tiszta parcella szemtömegét 24%-kal.

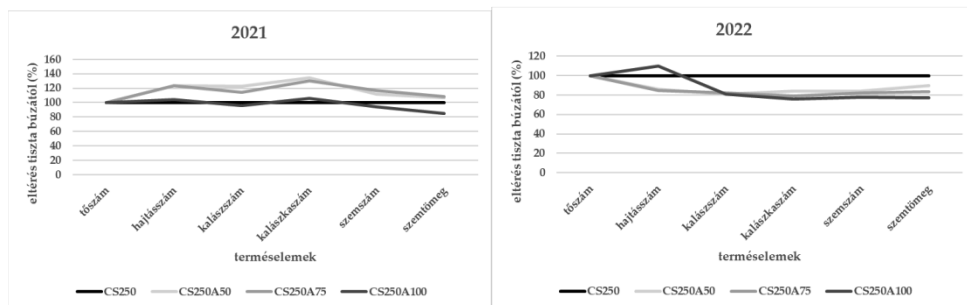
8. ábra: Cellule 100%-os vetéssűrűségének fejlődési szakaszai



Forrás: A szerző saját szerkesztése.

Az utolsó őszi búzafajta, a GK Csillag 2021-ben jórészt pozitív fejlődési folyamatot mutatott az őszi borsó 50%-os és 75%-os vetéssűrűsége mellett. Mindkét esetben, a szemtömeg fázisban 7%-kal haladták meg a nem társított parcella értékét. A legnagyobb vetéssűrűségű keverék esetében a fejlődési görbe szinte teljes egészében a kontrollt követte. Ezzel szemben a következő évben a legnagyobb borsó arányú keverék a kezdeti fejlődési előnyét leszámítva minden növénytársítás a tiszta állományok értéke alatt teljesített. Ezeket az eredményeket a 9. ábrán láthatjuk.

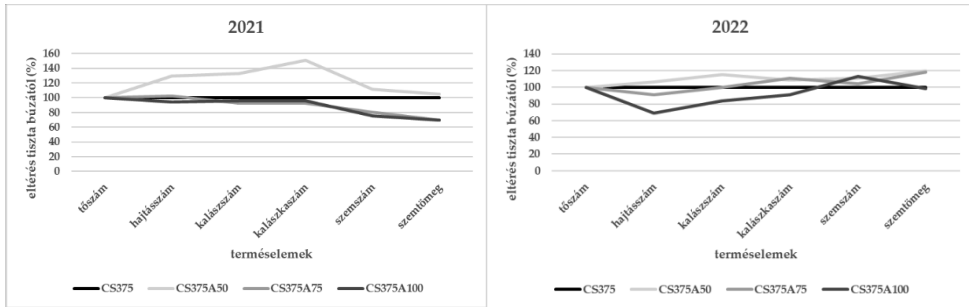
9. ábra: GK Csillag 50%-os vetéssűrűségének fejlődési szakaszai



Forrás: A szerző saját szerkesztése.

A 10. ábra a GK Csillag őszi búzafajta 75%-os vetéssűrűségének fejlődési görbéit mutatja változó őszi borsó arány mellett. Az első évben az 50%-os vetéssűrűségű borsó keverék érte el a legmagasabb mért értéket a tiszta vetésekhez képest. Ez 11%-os szemszám, illetve 4%-os tömegtöbbletet jelentett. A másik két növénytársítás esetében a fejlődési folyamat kezdetétől csökkenő tendencia figyelhető meg. Ugyanez a két társítás a rákövetkező évben meghaladta a tiszta állomány értékeit: a 75%-os keverék a kalászsám fázisban, a 100% borsó arányú keverék pedig közvetlenül a szemfázis előtt. A legnagyobb borsó arányú növénytársítás esetében, míg a szemszámban még 13%-kal többet mértünk a kontroll értékénél, a szemtömeg fázisra viszont kevesebbet mértünk nála. A GK Csillag 75%-os vetéssűrűsége a borsó 50%-os kombinációjával pozitív fejlődési irányt mutatott, a szemtömeg fázisban már 19%-kal haladta meg a tiszta állomány szintjét.

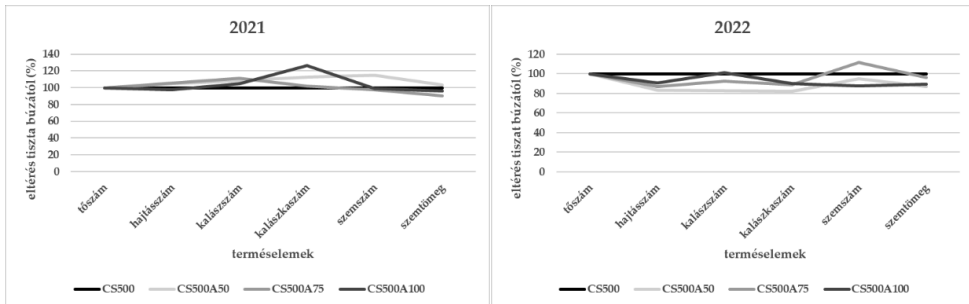
10. ábra: GK Csillag 75%-os vetéssűrűségének fejlődési szakaszai



Forrás: A szerző saját szerkesztése.

A 11. ábrán a GK Csillag legnagyobb vetéssűrűségének fejlődési görbéit láthatjuk a 3 különböző vetésarányú őszi borsó mellett. 2021-ben az őszi búza 100%-os vetéssűrűsége még elviselte a társítást az összes borsó keverékével. Az egyes fejlődési szakaszokban mért értékek megközelítették a kontrol szintet, bár a fejlődési folyamat végére csak az 50%-os keverék őrizte meg előnyét. Mindkét fajta 100%-os vetéssűrűsége esetén a kalászsám fázis kiemelkedő értéke ellenére a fejlődés későbbi szakaszában nem jelentkezett. 2022-ben az összes növénytársítás értéke mélyen a kontrol szint alatt volt. A két kisebb borsó arányú keverék szinte párhuzamos fejlődési irányt mutatott: míg a szemszám fázisban növekvő tendenciát követhetünk nyomon, a szemtömeg szakaszra már hanyatlás figyelhető meg mindkét esetben.

11. ábra: GK Csillag 100%-os vetéssűrűségének fejlődési szakaszai



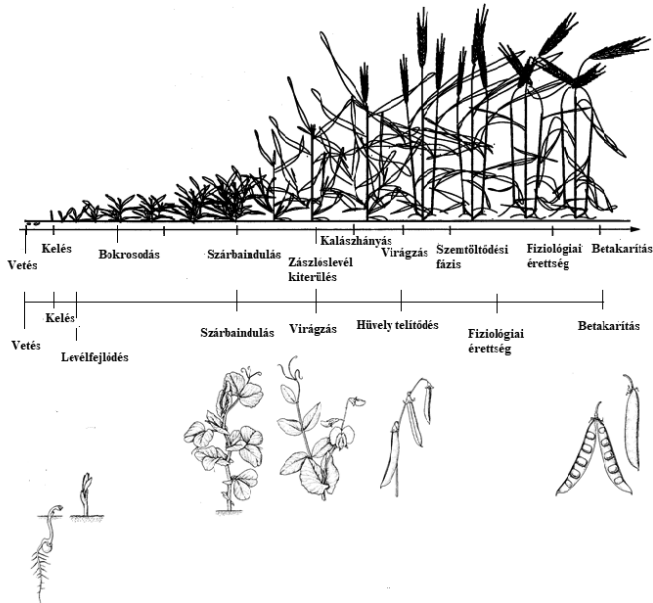
Forrás: A szerző saját szerkesztése.

3.2. Fenológiai megfigyelések eredményei

Kísérletünkben magkeveréket használtunk, amelyet egy időben vetettünk el, majd a betakarítás az őszi búza teljes érésének időpontjához igazítottuk. A betakarítás szintén egy lépcsőben történt. A 12. ábrán jól látható, hogy az őszi borsó hamarabb virágzott, mint az őszi búza, ami ebben az időben kalászhányás fázisban volt. A búza virágzása idejére a borsó már a hüvelytöltődési fázisba került, és jóval hamarabb érte el a fiziológiai érettséget, mint a búza. A tenyészidőszak 2021-ben 254 nap, 2022-

ben pedig 247 nap volt. A második kísérleti évben az egyes fejlődési szakaszok gyorsan váltották egymást, így a tenyészidő egy héttel lerövidült.

12. ábra: **Őszi búza és őszi borsó fejlődési fázisai növénytársításban**



Forrás: A szerző saját szerkesztése saját kutatás alapján.

4. Következtetések

A szélsőséges időjárási jelenségek, a műtrágyáktól való függés, és az ingadozó piaci kereslet több oldalról is kiszolgáltatottá tették a gazdálkodókat (Kristó et al., 2022). Ebben a helyzetben a jelenlegi termesztési módok átalakítása nemcsak gazdasági szempontból fontos kérdés, hanem hosszútávon a környezettudatosság, és a fenntarthatóság elvének való megfelelést is szolgálja (Pelzer et al., 2016). A legtöbb kutatás az adott növény termesztéséhez szükséges tápanyagokkal számol, és figyelmen kívül hagyja az előveteményeket, valamint a talajviszonyokat (Maadi et al., 2012). A hüvelyes növények kiemelkedő szerepet játszanak a vetésszerkezetben, jelenlétük jelentősen növeli a termésszintet és termésbiztonságot (Vályi Nagy et al., 2021). Növénytársításban ezt a kiemelkedő elővetemény hatást már az első évben érvényesítjük oly módon, hogy közben a hüvelyes növények vetésterületét növeljük a gabonafélék vetésterületének csökkentése nélkül.

Az őszi búza környezeti tényezőkhöz való kiváló alkalmazkodó képessége folytán a világ legfontosabb gabonanövényeként tartjuk számon. Éghajlati modellek azonban a középhőmérséklet növekedését, és a csapadék mennyiségének csökkenését jósolják a szélsőséges időjárási jelenségek gyakoriságának növekedése mellett (Jolánkai–Birkás, 2007). A téli tartós vízhiányt a vegetációs idő alatt lehullt csapadék nem tudja pótolni, ez a nyári aszályhoz hasonló hatással van a terméshozamra (Gaál et al., 2014). Kísérletünkben ezt a jelenséget mi is

tapasztalhattuk: a 2022-es évben a steril hajtások száma jelentősen növekedett, és a búza hajtások alulról száradni kezdtek a szentelítődés során. Számos tanulmány számol be a szárazság okozta stressz hatásaként a kalászok és a szemek számának csökkenéséről (Samarah, 2005, Rahman et al., 2009). Ezt mi is igazolni tudjuk: az első évről a másikkra jelentős szemszám és szenttömeg csökkenést észleltünk. Ugyanígy a magas hőmérséklet is stressz tüneteket idézhet elő, amelyre a korábbi virágzás és érés, valamint az alacsonyabb növénymagasság utalhat (Samarah, 2005). Megfigyeléseink alapján megerősítjük, hogy a 2022-es évben a magasabb hőmérséklet egy héttel felgyorsította a búza virágzását és érését, kényszererést okozva az állományban. A kedvezőtlen környezeti tényezők ellenére a búza termésvesztése elenyésző volt a borsóéhoz képest, ami arra utal, hogy a növénytársítás növelte a búza ellenálló képességét. Eredményeink arra engednek következtetni, hogy a kísérletünkben alkalmazott őszi búza fajták és vetéssűrűségük elsősorban a búzáknak kedvezett.

Összefoglalva a kísérleti éveket, minden búzafajtához más és más magkeveréket találtunk ideálisnak: a GK Szilárdot a környezeti tényezőkhöz való jó alkalmazkodóképessége és nagy szárszilárdsága miatt választottuk. Növénytársításban az 50%-os vetéssűrűsége és az Aviron 75%-os vetéssűrűsége minkét évben stabil eredményt hozott. A többi esetben változó termést, vagy a kontrolhoz hasonló eredményt kaptunk. A Cellule tiszta állományban még szélsőséges időjárási körülmények között is magas termésstabilitással és tápanyaghasznosítással rendelkezik. Magkeverékben a két tenyészidőszak eltért egymástól: míg 2021-ben a Cellule 75% és Aviron 100% keveréke bizonyult hatékonyabbnak, addig 2022-ben a Cellule 100% és Aviron 50% kombinációja érte el a legmagasabb értékeket. Az évjáráthatás ezen a fajtán volt a leginkább érezhető. A harmadik fajtánk, a GK Csillag a legnagyobb területen vetett búzafajta Magyarországon. Tiszta állományban kiegyensúlyozott termés és egyenletes érés jellemzi. Ezt a stabil hozamot mindkét évben a maga 75%-os, illetve az Aviron 50%-os kombinációjával biztosította.

Irodalomjegyzék

- Akter, N.; Islam, M. R. (2017): Heat stress effects and management in wheat. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 37: 1–17. <https://doi.org/10.1007/s13593-017-0443-9>.
- Bányai, J.; Karsai, I.; Balla, K.; Kiss, T.; Bedő, Z.; Láng, L. (2014): Heat stress response of wheat cultivars with different ecological adaptation. *Cereal Research Communications*, 43 (2) 413–425. <https://doi.org/10.1556/CRC.42.2014.3.5>.
- Corre-Hellou, G.; Fustec, J.; Crozat, Y. (2006): Interspecific competition for soil N and its interaction with N₂ fixation, leaf expansion and crop growth in pea-barley intercrops. *Plant and Soil*, 282: 195–208. <https://doi.org/10.1007/s11104-005-5777-4>.
- Crews, T. E.; Peoples, M. B. (2004): Legume versus fertilizer sources of nitrogen: ecological tradeoffs and human needs. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 102: 279–297. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2003.09.018>.
- Divéký-Ertsey, A.; Gál, I.; Madaras, K.; Pusztai, P.; Csambalik, L. (2022): Contribution of pulses to agrobiodiversity in the view of EU protein strategy. *Stresses*, 2: 90–112. <https://doi.org/10.3390/stresses2010008>.

- Fustec, J.; Lesuffleur, F.; Mahieu, S.; Cliquet, J-B. (2010): Nitrogen rhizodeposition of legumes. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 30: 57–66. <https://doi.org/10.1051/agro/2009003>.
- Gaál, M.; Quiroga, S.; Fernandez-Haddad, Z. (2014): Potential impacts of climate change on agricultural land use suitability of the Hungarian counties. *Regional Environmental Change*, 14: 597–610. <https://doi.org/10.1007/s10113-013-0518-3>.
- Hauggaard-Nielsen, H.; Jensen, E. S. (2005): Facilitative root interactions in intercrops. *Plant and Soil*, 274: 237–250. <https://doi.org/10.1007/s11104-004-1305-1>.
- Jolánkai, M.; Birkás, M. (2007): Global climate change impacts on crop production in Hungary. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 72 (1) 17–20.
- Jolánkai, M.; Tarnawa, Á.; Korváth, Cs.; Nyárai, F. H.; Kassai, K. (2016): Impact of climatic factors on yield quantity and quality of grain crops. *Quarterly Journal of the Hungarian Meteorological Service*, 120 (1): 73–84.
- Kristó, I.; Vályi-Nagy, M.; Rácz, A.; Tar, M.; Irmes, K.; Szentpéteri, L.; Ujj, A. (2022): Effects of weed control treatments on weed composition and yield components of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) and winter pea (*Pisum sativum* L.) intercrops. *Agronomy*, 12 (10) 2590. <https://doi.org/10.3390/agronomy12102590>.
- Ksiezak, J.; Staniak, M.; Stalenga, J. (2023): Restoring the importance of cereal-grain legume mixtures in low-input farming systems. *Agriculture*, 13: 341. <https://doi.org/10.3390/agriculture13020341>.
- Li, S.; Juhász-Horváth, L.; Harrison, P. A.; Pintér, L.; Rounsewell, M. D. A. (2017): Relating farmer's perceptions of climate change risk to adaptation behaviour in Hungary. *Journal of Environmental Management*, 185: 21–30. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.10.051>.
- Lithourgidis, A. S.; Dordas, C. A.; Damalas, C. A.; Vlachostergios, D. N. (2011): Annual intercrops: an alternative pathway for sustainable agriculture. *Australian Journal of Crop Science*, 5 (4): 396–410. <https://doi.org/10.3316/informit.281409060336481>.
- Maadi, B.; Fathi, G.; Siadat, S. A.; Alami Saëid, K.; Jafari, S. (2012): Effects of preceding crops and nitrogen rates on grain yield and yield components of wheat (*Triticum aestivum* L.). *World Applied sciences Journal*, 17 (10): 1331–1336. ISSN: 1818-4952.
- Naudin, C.; van der Werf, H. M. G.; Jeuffroy, M-H.; Corre-Hellou, G. (2014): Life cycle assessment applied to pea-wheat intercrops: a new method for handling the impacts of co-products. *Journal of cleaner production*, 73: 80–87. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.12.029>.
- Neugswandtner, R. W.; Kaul, H-P.; Moitzi, G.; Klimek-Kopyra, A.; Losák, T.; Wagentristl, H. A. (2021): Low nitrogen fertilizer rate in oat-pea intercrops does not impair N₂ fixation. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B-Soil and Plant Science*, 71 (3): 182–190. <https://doi.org/10.1080/09064710.2020.1869819>.
- Pelzer, E.; Bazot, M.; Guichard, L.; Jeuffroy, M-H. (2016): Crop management affects the performance of a winter pea-wheat inter-crop. *Agronomy Journal*, 108 (3): 1089–1100. <https://doi.org/10.2134/agronj2015.0440>.
- Rahman, M. A.; Chikushi, J.; Yoshida, S.; Karim, A. J. M. (2009): Growth and Yield components of wheat genotypes exposed to high temperature stress under control environment. *Bangladesh Journal of Agricultural Research*, 34 (3): 360–372. <https://doi.org/10.3329/bjar.v34i3.3961>.
- Samarah, N. H. (2005): Effects of drought stress on growth and yield of barley. *Agronomy for Sustainable Development*, 25 (1) 145–149. <https://doi.org/10.1051/agro:20040064>.
- Slafer, G. A.; Calderini, D. F.; Miralles, D. J. (1996): Yield components and compensation in wheat: opportunities for further increasing yield potential. In: Reynolds, M. P.; Rajaram, S.; McNab, A. (szerk.) *Increasing yield potential in wheat: breaking the barriers*. CIMMYT, Proceedings of a workshop held in Ciudad Obregón, Sonora, Mexico, 107. ISBN: 968-6923-69-1.
- Sváb, J. (1962): Trágyázási és egyéb agrotechnikai kísérletek értékelése kumulatív termésemeléssel. *Agrokémia és talajtan*, 11 (2): 219–236.
- Vályi-Nagy, M.; Tar, M.; Irmes, K.; Rácz, A.; Kristó, I. (2021): Winter wheat and winter pea intercrop: an alternative of crop management preserves high yield quality and stability at low input. *Research Journal of Agriculture Science*, 53 (1): 120–127.

- Voisin, A-S.; Guéguen, J.; Huyghe, C.; Jeuffroy, M-H.; Magrini, M-B.; Meynard, J-M.; Mougé, C.; Pellerin, S.; Pelzer, E. (2014): Legumes for feed, food, biomaterials and bioenergy in Europe: a review. *Agronomy for Sustainable Development*, 34: 361–380. <https://doi.org/10.1007/s13593-013-0189-y>.
- Wiley, R. W. (1990): Resource use of intercropping systems. *Agricultural Water Management*, 17: 215–231. [https://doi.org/10.1016/0378-3774\(90\)90069-B](https://doi.org/10.1016/0378-3774(90)90069-B)

KÉN-DIOXID ÉS SZULFITOK JELÖLÉSE KAPCSÁN FELMERÜLŐ PROBLÉMÁK A KÜLÖNBÖZŐ ÉLELMISZEREKBE

Zsótér Brigitta¹ – Nyúl-Kardos Viola² – Deák Dalma³

PROBLEMS WITH THE LABELLING OF SULPHUR DIOXIDE AND SULPHITES IN DIFFERENT FOODS

^{1,2,3}Szegedi Tudományegyetem Mérnöki Kar, Szeged

Absztrakt: Az élelmiszeripari vállalatoknak fontos, hogy a termékek szulfit-tartalmát a megfelelő szabvány alkalmazásával határozzák meg. Így pontos információkat továbbíthassanak a fogyasztók felé, akik egyre tudatosabban vásárolnak, és további információkat szeretnének megtudni az élelmiszerek eredetével és előállításával kapcsolatban.

Abstract: It is important for food companies to determine the sulphite content of products using the appropriate standard. This will enable them to pass on accurate information to consumers, who are becoming increasingly aware of their purchases and want to know more about the origin and production of food.

Kulcsszavak: szulfitok, E-szám, szulfit meghatározás

Keywords: sulphites, E-number, sulphite determination

1. Bevezetés

Leglényegesebb és legalapvetőbb információforrás a fogyasztók számára az élelmiszerjelölés, az 1169/2011/EU rendelet teljeskörűen foglalkozik az élelmiszereken kötelezően és ajánlottan feltüntetendő jelölésekkel, információkkal. Jelenleg mi a szulfitok jelölési nehézségeire, problémáira világítunk rá áttekintés szerűen, röviden.

Az élelmiszeriparban az adalékanyagok felhasználása szigorú szabályozásokhoz kötött, ennek ellenére folyamatosan nő azon fogyasztók tábora, akik fenntartásokkal fogadják a széleskörű felhasználásukat és biztonságukkal kapcsolatosan is ellentmondásosan vélekednek (Szűcs et al., 2018).

Magyarország egyik meghatározó élelmiszeripari vállalatának fő profilja ételízesítők és egyéb élelmiszer termékek – köztük gyümölcslevek, lekvárok – gyártása és forgalmazása.

A vállalat több olyan terméket is gyárt, amelyekbe borkén kerül adalékanyagként. A borkénből savas közegben kén-dioxid (vizes közegben szulfit) szabadul fel, amely szerepel az allergénlistán. Kötelező allergénként jelölni 10 mg/kg feletti koncentráció esetén.

A borkén (kálium-metabiszulfid) adalékanyagként (tartósítószer, antioxidáns) történő adagolását korlátozzák az élelmiszerekben, ezért a szulfit tartalom pontos meghatározása fontos feladat az élelmiszeriparban. Különösen igaz ez annak fényében, hogy a szulfit tartalom meghatározó módszerek nem eléggé szelektívek és

a magas természetes kénvegyület-tartalmú alapanyagok zavarhatják a meghatározásokat. A publikáció célja annak meghatározása, hogy az egyes kén-tartalmú alapanyagok (mustármag, hagymafélék, tormagyökér stb.) mennyiben adnak fals pozitív eredményt az egyes módszereknél. Különösen érdekesnek tűnik a borként nem, de kénvegyületeket tartalmazó élelmiszerek (pl. mustár) szulfittartalmának meghatározása. A borként tartalmazó élelmiszereknél a boltokban megvásárolt mintákból megvizsgáljuk a jogszabályi határértékek betartását és a jelölést.

2. Szakirodalmi áttekintés

Ahhoz, hogy megértsük miért fontos a szulfitok jelölése allergén anyagként, meg kell ismerni a kén, a kén-dioxid és a természetes kén-tartalmú vegyületek kémiáját.

2.1. A kén kémiája

A kén létezését már a történelem előtti időkben is említik, feltételezések szerint a szén mellett az egyik legrégebbi elem, melyet ismertek az emberek.

Már 1661-ben John Evelyn a kén-dioxid szennyező hatásairól írt Londonban. 1781-ben először mutattak ki kénvegyületeket a növények sejtjeiben, a lórum, a kalászfű és a torna gyökerében. 1813-ban pedig állatok epéjében és vérében is kimutatták a ként (Greenwood–Earnshaw, 1999).

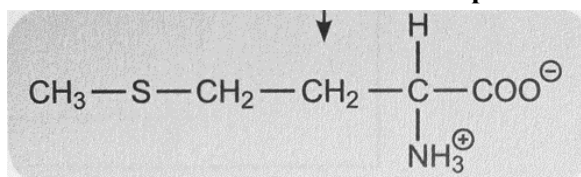
A Föld szilárd kérgében, 260 ppm koncentrációban található meg. A természetben szintén gyakori az előfordulása, a hatodik leggyakoribb elem az élő szervezetekben (Greenwood–Earnshaw, 1999).

Előfordulásának ilyen magas gyakoriságát azzal magyarázzák, hogy szerves és szervetlen vegyületek formájában is megtalálható, valamint ötféle oxidációs állapota is ismert. Ezek az oxidációs állapotok a következők: szulfidok és kén-hidrogén (-2), diszulfidok (-1), elemi kén (0), kén-dioxid (szulfitok) (+4), szulfátok (+6) (Greenwood–Earnshaw, 1999).

A szerves kénvegyületek széles körben jelen vannak szervezetünkben és a természetes környezetünkben (Goncharov et al., 2021).

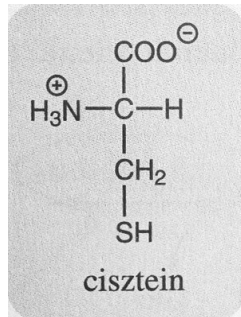
Számos növényi és állati fehérjében megtalálható a kén, ami két fehérjeépítő aminosavnak köszönhető: az állati és emberi szervezetek számára esszenciális metioninnak (1. *ábra*) és az abból szintetizálódó ciszteinnek (2. *ábra*) (Sarkadi, 2011). A ciszteint félig esszenciális aminosavnak tekintik, mert egy esszenciális aminosavból tudja a szervezett előállítani (Csapó–Csapóné, 2003).

1. *ábra*: A metionin szerkezeti képlete



Forrás: Sarkadi (2011)

2. ábra: A cisztein szerkezeti képlete



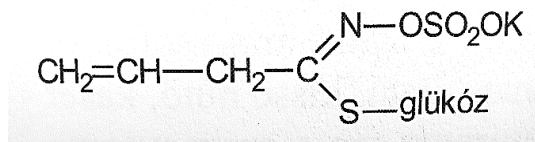
Forrás: Sarkadi (2011)

2.2. Természetes kén tartalmú vegyületek

A zöldségeknek két fő csoportja van, amelyek különleges tulajdonságokkal rendelkező szerves kénvegyületeket tartalmaznak. A fokhagyma, a hagyma, a medvehagyma, a póréhagyma és a metélőhagyma az *Allium* nemzetség (*Amaryllidaceae* család) jól ismert képviselői, amelyek S-alk(en)il-l-ciszteinszulfoxidokat tartalmaznak. A káposzta, a karfiol, a kelbimbó, a kelkáposzta a *Brassica* nemzetség képviselői, a rukkola pedig a mustár vagy keresztesvirágúak (*Brassicaceae*) családjába tartozó *Eruca* nemzetség képviselője. A *Brassica* nemzetség és az *Eruca* nemzetség képviselői S-metil-cisztein-l-szulfoxidot tartalmaznak. A szerves kénvegyületek antioxidáns hatásúak (Goncharov et al., 2021).

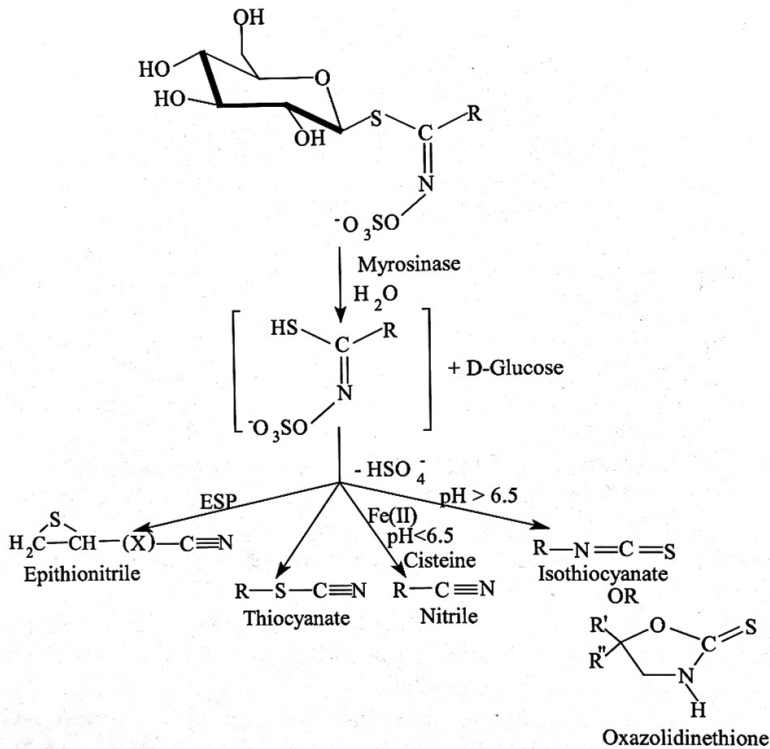
A keresztesvirágúak rendjébe tartozó *Brassicaceae* család tagjai közül többet (mustármag, tormagyökér) nagy mennyiségben feldolgoz a vállalat, de az egyik bébiétel például brokkolit is tartalmaz a cég termékei közül. Ezekben a növényi részekben nagy mennyiségben fordulnak elő az úgynevezett glükozinolátok, amelyek cukormolekulát és kénatomot is tartalmazó, biológiailag aktív másodlagos metabolitok. A tormában és a mustárban a mirozináz enzim szabadítja fel daráláskor (vagy rágáskor) a szinigrin (3. ábra) nevű glükozinolátból a mustár és a torma erős illatáért/ízéért felelős allil-izotiocianát nevű illékony kénvegyületet (4. ábra) (Miękus et al., 2020). A glükozinolát-hidrolízis termékei közé tartoznak az izotiocianátok, nitrilek, tiocianátok, indolok és oxazolidin-tolionok (Mucete et al., 2006).

3. ábra: A szinigrin szerkezeti képlete



Forrás: Csapó-Csapóné (2003)

4. ábra: Glükózínolátok hidrolízise *Armoracia rusticana*-ban, különböző körülmények között



Forrás: Mucete et al., (2006)

A glükózínolátok a növényi másodlagos metabolitok csoportja, amelyek kizárólag kétszikű növényekben találhatók. A legmagasabb koncentrációk a Brassicaceae családban (káposztafélék) fordulnak elő. Eddig több mint 120 különböző glükózínolátot azonosítottak (Mucete et al., 2006).

Az Allium nemzetségből a fokhagyma és a vöröshagyma feldolgozása történik meg évente szezonális jelleggel a Vállalatnál több tonna mennyiségben. A fokhagyma legfontosabbnak (rákmegelőző hatásúnak) tartott vegyülete a diallil-triszulfid nevű kénvegyület (Antony-Singh, 2011). A vöröshagymából pedig a transz-(+)-S-propenil-l-cisztein-szulfoxidot (PeCSO) és a cikloalliint tudták legnagyobb mennyiségben extarhálni etanollal, illetve vízzel (Ueda et al., 1994).

2.3. A kén-dioxid

Tizenhárom kén-oxid létezését bizonyították, ezek közül vitathatatlanul a leggyakoribb a kén-dioxid és a kén-trioxid.

Nagy mennyiségben állítanak elő ipari kén-dioxidot, kén vagy kén-hidrogén égetésével, de szulfidok levegőn való pörkölésével is kén-dioxid keletkezik.

Káros mellékterméke a szén és tüzelőanyagok elégetésének. A legtöbb iparilag előállított kén-dioxidot kénsav gyártására használják fel, de jelentős mennyiség szükséges fehéritő- és fertőtlenítő szerek előállításához, valamint élelmiszerek tartósítására és hűtőfolyadékként is alkalmazzák. Cseppfolyós kén-dioxidot kéntartalmú vegyszerek gyártására, cellulózgyártásban, fertőtlenítő- és tartósítószer gyártására, valamint vízkezelésre használják (Greenwood-Earnshaw, 1999).

A kén-dioxid a levegőnél sűrűbb, színtelen, fojtó, szúrós szagú, mérgező gáz, forráspontja $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$. A kén-dioxid dipólus molekula, vízben meglehetősen jól oldódik, $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on 100 g vízben 3927 cm^3 kén-dioxid oldódik. A kén-dioxid, mint molekula nem ég el és az égést nem táplálja, oxidációja során kén-trioxid keletkezik. (Greenwood-Earnshaw, 1999).

A kén-dioxid vízzel kénessavat képez, mely reverzibilis folyamat, forralás hatására a kénessav elbomlik, lehet redukálószer és oxidálószer is (Greenwood-Earnshaw, 1999).

2.4. Táplálékintolerancia és táplálékallergia

Az allergia és az intolerancia nem ugyan azt jelenti, ezért ezt elkülönítve határozták meg. A szulfitok és a kén-dioxid táplálékintolerancia tüneteit okozhatják az erre érzékeny személyeknél.

A táplálékintolerancia és a táplálékallergia esetében is adott táplálék elfogyasztása után jelentkeznek a tünetek, tehát mindkét esetben egy vagy több bizonyos táplálék bevitele okozza a problémát. A tünetek sokfélék lehetnek és személyenként változhatnak, leggyakrabban anafilaxia, csalánkiütés vagy bőrgyulladás, gégeödéma, asztma és bélrendszeri panaszok (hányás, hasmenés), illetve idegrendszeri tünetek jelentkeznek. Két tényező befolyásolhatja a tünetek előfordulását. Az egyik tényező a genetikai úton szerzett hajlam, a családban előforduló allergiák és az arra való hajlam öröklődhetnek. A másik tényező a személyes testi és lelki állapotunk, melyekre visszavezethető egy-egy allergiás reakció beindítása, megjelenése (Szepesné, 2007).

Táplálékallergia esetén egy immunmediált, azaz az immunreakció által létrejött reakcióról beszélünk, melynek során a szervezet immunfehérjéket termel. A táplálékallergiát leggyakrabban fehérjék okozzák, melyeket a szervezet nem képes felismerni, így idegen testként kezeli ezeket. A fehérjéken kívül poliszacharidok, lipoidok, egyéb élelmiszerekben maradt anyagok, például, peszticidok, antibiotikumok, toxinok is hordozómolekulákhoz kapcsolódva válhatnak ki allergiás reakciókat. Az ételallergiát előidéző fehérjék tipikusan vízóldékonyak, hőstabilak, rezisztensek és ellenállnak a savas hidrolízisnek, ezáltal nem bomlanak le a gyomorban, bélrendszerben (Szepesné, 2007).

A táplálékintolerancia nem immunmediált reakciók révén jelentkezik, vagyis az enzimhiány és az enzimaktivitás gátlása miatt vagy túl sok farmakológiai anyag bevitelével lépnek fel. A nem immunmediált reakciók során az immunrendszer nem vesz részt a folyamatban, direkt kapcsolatok folyamán jelentkeznek a tünetek (Szepesné, 2007).

A szulfitokat olyan allergiás reakciók okozójaként tartják számon, amelyek súlyossága a kisebb súlyosságúaktól az életveszélyesig terjed. A szulfitok bizonyos embereknél asztmás reakciókat és ételintolarenciás tüneteket is kiváltanak (Lim et al., 2014). Ezért 1986 óta az Egyesült Államok Élelmiszer- és Gyógyszerügyi hatósága (FDA) előírja minden olyan élelmiszer vagy ital címkézését, amely 10 ppm-nél nagyobb szulfitkoncentrációt tartalmaz (Chen–Rohrer, 2016). A szulfitok megengedő napi bevétele SO₂-ban kifejezve 0,7mg/kg testtömeg (Lim et al., 2014).

A Világ Gazdaság 2020-as adatai szerint minden ötödik ember allergiás Magyarországon. Ez nagyságrendileg ugyanannyi, mint a külföldi adatok, mely alátámasztja az az érvet, miszerint az allergia elsősorban életvitel és környezeti tényezők befolyásolják, nem pedig a különböző országok gasztronómiai szokásai (Nékám, 2003).

Sokkal nagyobb az allergia előfordulása a gyermekek körében, főleg kisebb korban. 5-8%-os az allergiás gyermekek száma, de a megfigyelések alapján három-öt éves korukra kialakul a megfelelő immunitás az addig allergiás tüneteket okozó fehérjékkel szemben (Pálfi, 2019).

2.5. Szulfitok felhasználása az élelmiszeriparban

A szulfítáló szereket – például nátrium-szulfítot, nátrium-biszulfítot és nátrium-metabiszulfítot – évszázadok óta széles körben tartósítószerként használják az élelmiszerekben és italokban jelenlévő mikroorganizmusok szaporodásának megakadályozására, lassítására elkerülve így a mikrobiális romlást, a barnulási reakciók megelőzésére az élelmiszerek és az italok széles körében (Chen–Rohrer, 2016). Erőteljes mikrobaölő hatásuk miatt főleg növényi nyersanyagok és félkész termékek tartósítására használják. A borászatban is jelentős szerepet tölt be, előszeretettel alkalmazzák a hordók fertőtlenítésére, megakadályozva így a vadélesztők és penészgombák megjelenését, elkerülve ezzel a mellékerjedést. Amellett, hogy antimikrobiális hatású, antioxidáns és színmegőrző hatása is ismert. Például a torma szép fehér színét is a színmegőrző hatásnak köszönheti. A szulfitok a vitaminokra is hatással vannak, Stabilizálják az A- és C-vitamint, gátolják és károsítják a B1-vitamint (Csapó–Csapóné, 2003).

Az élelmiszerekben lévő szulfitok szabadon, reverzibilisen kötött vagy irreverzibilisen kötött állapotban vannak jelen. A szabad és reverzibilisen kötött szulfitok összességét nevezzük teljes szulfit tartalomnak. A kötött és szabad szulfitok közötti arány függ a reagáló élelmiszer összetevők típusától, mennyiségétől, az élelmiszer pH-jától, a víztartalomtól és a feldolgozási vagy tárolási körülményektől (Lim et al., 2014).

2.6. Rendeletek és jogszabályok

A kén-dioxidot az élelmiszeripar tartósítószerként és antioxidánsként, azaz egyfajta adalékanyagként használja. Az élelmiszer adalékanyag fogalmát az 1333/2008/EK rendelet 1. fejezet 3. cikkének (2) a) pontja így fogalmazza meg: „bármely olyan anyag, amelyet – tekintet nélkül arra, hogy van-e tápértéke vagy sem – élelmiszerként önmagában általában nem fogyasztanak és nem használnak

élelmiszerek jellemző összetevőjeként, továbbá amelynek az élelmiszer gyártása, feldolgozása, elkészítése, kezelése, csomagolása, szállítása vagy tárolása során az élelmiszerhez technológiai célból történő szándékos hozzáadása azt eredményezi vagy ésszerűen elvárhatóan azt eredményezheti, hogy önmaga vagy származékai közvetlenül vagy közvetve az élelmiszer összetevőjévé válnak” (1333/2008/EK, 2008).

Az E-szám az adalékanyagok megkülönböztetésére szolgáló azonosító, mely minden országban ugyan azt az adalékanyagot azonosítja függetlenül attól, hogy az adott ország hogyan nevezi (Pálfi, 2015). A kén-dioxid és a szulfitek E-számai az 1. táblázatban olvashatók.

1. táblázat: Kén-dioxid és szulfitek E-számokkal

E-szám	Név
E 220	Kén-dioxid
E 221	Nátrium-szulfit
E 222	Nátrium-hidrogén-szulfid
E 223	Nátrium-metabiszulfid
E 224	Kálium-metabiszulfid
E 226	Kalcium-szulfid
E 227	Kalcium-hidrogén-szulfid
E 228	Kálium-hidrogén-szulfid

Forrás: A szerzők saját szerkesztése

A vállalat főleg kálium-metabiszulfidot (borként) használ adalékanyagként termékeiben, mely a NÉBIH meghatározása szerint rendelkezik a kívánt mikrobaölő és antioxidáns tulajdonságokkal, illetve az élelmiszerek barnulását is megakadályozza.

A 1169/2011/EU rendelet IV. fejezet 1. szakasz 9. cikkében sorolja fel az élelmiszereken kötelezően jelölendő adatokat. Ennek alapján, ha a kén-dioxid és a kén-dioxidban kifejezett szulfitek 10 mg/kg, vagy 10 mg/liter mennyiség feletti koncentrációban vannak jelen az élelmiszerben kötelező allergén anyagként feltüntetni, kiemelni. A szulfittartalom számítását a fogyasztásra kész élelmiszerekre vagy a gyártó által meghatározott termékekre kell elvégezni (1169/2011/EU, 2011).

Adalékanyagokat meghatározott feltételek mellett lehet az élelmiszerek készítéséhez felhasználni. Csak a kívánt hatás eléréséhez szükséges legkisebb mennyiség a megengedett. Ehhez figyelembe kell venni az adalékanyagok megengedhető napi bevitelét (1333/2008/EK, 2008). Az EFSA előírásában a megengedhető napi bevitel azt a mennyiséget jelenti, amelyet az élet minden napján elfogyasztva az nem okoz egészségügyi problémát.

Az élelmiszer-adalékanyagokról szóló rendelet élelmiszer-kategóriákba osztva részletesen felsorolja az élelmiszerekben felhasználható adalékanyagokat az engedélyezett mennyiség felső határértékének megjelölésével (1333/2008/EK, 2008).

3. Anyag és módszer

3.1. Szulfit-tartalom meghatározási módszerek

Jó néhány szulfit-tartalom mérési módszer létezik, mindegyik módszer esetében kiemelt hangsúly van a megfelelő minta előkészítésén.

A szulfitok illékonyasága miatti veszteség elkerülése érdekében a lehető leggyorsabban kell elvégezni a vizsgálati minta előkészítését és elemzését (AOAC, 1989).

Mitsuhashi és társai (1979) három szulfit-meghatározási módszert hasonlítottak össze különböző élelmiszermintákban, a módosított Rankine (MR) módszert, a gázkromatográfiás (GLC) módszert és az optimalizált Monier-Williams módszert, az eredményeket közel azonosnak tekintették. A Monier-Williams módszerrel kapott eredmények valamivel magasabbak voltak, mint a másik két módszernél, ennél a módszernél a kénvegyületek jelentős zavaró hatását figyelték meg (Mitsuhashi et al., 1979).

Lim és kollégái (2014) négy szulfittartalom meghatározó módszert hasonlítottak össze. Az optimalizált Monier-Williams módszert, a módosított Rankine módszert, HPLC módszert és ioncserélő kromatográfiás módszert vizsgáltak. Fals pozitív eredményeket csak az optimalizált Monier-Williams módszer esetében tapasztaltak (Lim et al., 2014).

Néhány szabványos módszer elve:

- MSZ EN 1988-1:1999 – Szabad és kötött állapotban lévő szulfitok mennyiségét határozhatjuk meg az élelmiszerekben. A vizsgált mintát sósavban és desztillált vízben melegítjük, ennek hatására a szulfitok kén-dioxiddá alakulnak. A melegített oldatba nitrogén gázt áramoltatunk, ezzel segítve a kén-dioxid továbbhaladását a golyós hűtőn át az elnyelető csőig, ahol hidrogén-peroxid oldatban elnyeletjük. A hidrogén-peroxidban a kén-dioxid kénsavvá oxidálódik, ezt a kénsavat tudjuk titrálni nátrium-hidroxid oldattal. Az elnyelető csőben képződött kénsav mennyisége arányos a vizsgált anyag szulfittartalmával.
- MSZ 3621/1-1972 2. pontja – A vizsgálni kívánt termékekben lévő kénsavat nátrium-hidroxiddal nátrium-szulfittá alakítjuk, majd kénsavval felszabadítjuk, és kálium-jodát oldattal megtitráljuk.
- MSZ 3621:2017 – A vizsgálati mintából a kén-dioxidot foszforsavval szabadítjuk fel, miközben nitrogén áramlik a rendszerben, felszabadított kén-dioxidot hidrogén-peroxid oldatban elnyeletjük, majd titráljuk.
- MSZ EN 13196:2000 – Ez a szabvány desztillációs módszeralkalmazását írja le az összes kén-dioxid tartalom meghatározására gyümölcs-,

zöldséglevekből és hasonló termékekből. A módszer fals pozitív eredményt adhat hagyma-, póréhagyma- vagy káposztatermékekre alkalmazva.

3. Eredmények és értékelésük

A jogszabályok betartásának és a fogyasztók biztonságának, illetve a biztonságos élelmiszerek előállítására és a jó gyártási gyakorlat megvalósulásának érdekében megfelelően működő és könnyen alkalmazható analitikai módszerekre van szüksége az élelmiszeriparnak (Török et al., 2011).

Látható, hogy számtalan módszer és leírás létezik az élelmiszerek szulfittartalmának mennyiségi meghatározására. Komoly vállalatirányítási feladat, hogy a vállalat a szabványok leírása alapján eldöntse, hogy a profiljába tartozó termékek szulfittartalmát mely módszerrel határozza meg. Külön szabvány vonatkozik a gyümölcs- és zöldséglevelek vizsgálatára, külön szabvány vonatkozik a borászati termékek vizsgálatára. Nehezíti a megfelelő szabvány kiválasztását az is, hogy a szabványok nem minden esetben térnek ki a részletes tájékoztatásra, hogy milyen anyagokkal vizsgálják a mintákat. Így előfordulhat az, hogy két laboratórium ugyan azt a szabványt alkalmazva, de más reagenseket használva eltérő eredményeket mér, ami egy hatósági ellenőrzés során gondot okozhat.

A vállalatnak tisztában kell lennie, hogy a termékeiben megengedett-e a szulfitek adalékként való hozzáadása, ha igen akkor mi a felső határa a hozzáadható mennyiségnek. Erre azért van szükség, hogy a vállalat megfelelően tudja kommunikálni a fogyasztók felé a termékeire vonatkozó kén-dioxid tartalmat és jogszabálynak megfelelően jelölhesse a termékein. Az adalékanyagok élelmiszerekhez adható felső határértékét az 1333/2008/EK rendelet nagy részletességgel szabályozza szinte minden terméktípusra vonatkozóan.

A fogyasztók meghatározó arányban kételkednek, és nem alapoznak a termékeken feltüntetett információk megbízhatóságában. Számukra fontos, hogy a csomagolásokon megadott információk segítségével a vásárlás során bizonyosságot szerezzenek az adalékanyagokról és élelmiszer alapanyagokról, így szélesebb választási lehetőséget biztosítanak a termékek kiválasztásakor.

Egyre jobban előtérbe kerül az egészséges életmód, a fogyasztók megítélése, értékrendszere egyre inkább pozitív irányú, megnőtt az egészségtudatosság és a minőségi élelmiszerek iránti kereslet és igény. Ezzel egy időben azonban növekszik azon fogyasztók száma is, akik további információkat szeretnének megtudni az élelmiszerek eredetével és előállításával kapcsolatban. Több oka lehet ennek a tendenciának, például a gyakori élelmiszer intoleranciában vagy élelmiszer allergiában szenvedők növekvő száma (Füzesi et al., 2018).

Fontos hozzátennünk, hogy az előírásoknak, illetve jogszabályoknak való megfelelés fontos feltétele a minőségnek, ugyanakkor a termékek, köztük az élelmiszerek, minőségének megítélésében az előbbieken kívül más szempontok is közrejátszanak. A történelem során ugyanis a versenyelőnyt jelentő minőség értelmezése kiszélesedett, a szervezeti működés valamennyi területére kiterjedt, rendszerszintű fogalomként vált, gondoljunk csak a "kis minőség", a "nagy minőség" vagy az "igazán nagy minőség" koncepciójára (Kis, 2021).

Irodalomjegyzék

- Antony, M. L., Singh, S. V. (2011). Molecular mechanisms and targets of cancer chemoprevention by garlic-derived bioactive compound diallyl trisulfide. *Indian journal of experimental biology*, 49 (11): 805–816.
- AOAC Official Method 990.28, Sulfites in Foods, Optimized Monier-Williams Method., 1989, AOAC Official Methods of Analysis. Sec. 47.3.43.
- Chen, L., De Borja, B., Rohrer, J. (2016): Determination of Total and Free Sulfite in Foods and Beverages. *Thermo fisher science*, 54: 1–8.
- Csapó J., Csapóné K. Zs. (2003): *Élelmiszer-kémia*. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Európai Parlament és a Tanács 1169/2011/EU rendelete a fogyasztók élelmiszerekkel kapcsolatos tájékoztatásáról, az 1924/2006/EK és az 1925/2006/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet módosításáról és a 87/250/EGK bizottsági irányelv, a 90/496/EGK tanácsi irányelv, az 1999/10/EK bizottsági irányelv, a 2000/13/EK európai parlamenti és tanácsi irányelv, a 2002/67/EK és a 2008/5/EK bizottsági irányelv és a 608/2004/EK bizottsági rendelet hatályon kívül helyezéséről (2011. október 25.)
- Európai Parlament és a Tanács 1333/2008/EK rendelete az élelmiszer-adalékanyagokról (2008. december 16.)
- Füzesi I., Gyarmati Á., Lengyel P., Felföldi J., (2018): Élelmiszer-jelölések hatása a fogyasztói döntésekre - különös tekintettel a nyomon követésre. *Gazdálkodás*, 62(85): 444–458.
- Goncharov, N. V., Belinskaia, D. A., Ukolov, A. I., Jenkins, R. O., & Avdonin, P. V. (2021): Organosulfur compounds as nutraceuticals. *Nutraceuticals*, Academic Press. 911–924. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821038-3.00054-9>
- Greenwood N. N., Earnshaw A. (1999): *Az elemek kémiája II.* Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- Kis, K. (2021): Social responsibility and quality: issues of competitiveness and sustainable development. In: Stefańska, M. (ed.): *Sustainability and sustainable development*. Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznan, pp. 135–150. <https://doi.org/10.18559/978-83-8211-074-6/II6>
- Lim, H. S., Park, S. K., Kim, S. H., Song, S. B., Jang, S. J., & Kim, M. (2014): Comparison of four different methods for the determination of sulfites in foods marketed in South Korea. *Food Additives & Contaminants: Part A*, 31 (2): 187–196.
- Miękus, N., Marszałek, K., Podlacha, M., Iqbal, A., Puchalski, C., & Świergiel, A. H. (2020): Health benefits of plant-derived sulfur compounds, glucosinolates, and organosulfur compounds. *Molecules*, 25 (17): 3804. DOI: 10.3390/molecules25173804
- Mitsuhashi, Y., Hamano, T., Hasegawa, A., Tanaka, K., Matsuki, Y., Adachi, T., Obara, K., Nonogi, H., Fuke, T., Sudo, M., Ikuzawa, M., Fujita, K., Izumi, T., Ogawa, S., Toyode, M., Ito, Y., Iwaida, M. (1979): Comparative determination of free and combined sulphites in foods by the modified rankine method and flame photometric detection gas chromatography. *V. Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und-Forschung A*, 168 (4): 299–304.
- MSZ 3621/1-1972 Tartósított élelmiszerek vizsgálata – Kénessav-tartalom meghatározás
- MSZ 3621:2017 Élelmiszerek kén-ioxid tartalmának meghatározása
- MSZ EN 13196:2000 Gyümölcs- és zöldséglevelek. Az összes kén-dioxid-tartalom meghatározása desztillációs módszerrel
- MSZ EN 1988-1:1999 Élelmiszerek. Szulfitmeghatározás 1. rész: Optimalizált Monier-Williams-módszer
- Mucete, D., Radu, F., Poinana, M., & Jianu, I. (2006). Myrosinase activity in *Armoracia rusticana*. *Bull USAMV-CN*, 62: 88–93.
- Nékám K., (2003): Táplálékallergiák. *Hippocrates*. V(3): 152–155.
- Pálfı E. (2015): Az élelmiszer-ipari adalékanyagok által kiváltott tünetek. *Élelmezés*, 2015 (1-2): 16–17.
- Pálfı E. (2019): Táplálékallergiák és felszívódásizavarok gyermekkorban. *Magyar Tudomány*, 18 (5):710–719.
- Sarkadi L. (2011): *Biokémia mérnök szemmel*. Typotex Elektronikus Kiadó Kft. Budapest.

- Szepesné S. I., (2007): Anyagszerezavarok kezelése – a kutatási eredmények tükröződése az iparjogvédelemben. *Iparjogvédelmi és Szerzői Jogi Szemle*, 112 (6): 27–54.
- Szücs V., Szabó E., Tarcea M., Guerrero L., Bánáti D., (2018): Élelmiszeripari adalékanyagok szerepe a vásárlási döntésekben conjoint vizsgálatok alapján. *Marketing & Menedzsment*, 52 (2): 69–84.
- Török K., Bugyi Zs., Hajas L., Adonyi Zs., Tömösközi S., (2011): Az élelmiszerallergének mérésének lehetőségei ma - kihívások, megoldások, a fejlesztés irányai. *Élelmiszervizsgálati Közlemények*, 57 (2011/2): 83–91.
- Ueda, Y., Tsubuku, T., Miyajima, R. (1994): Composition of sulfur-containing components in onion and their flavor characters. *Bioscience, biotechnology, and biochemistry*, 58 (1): 108–110. <https://doi.org/10.1271/bbb.58.108>