

ACTA ACADEMIAE NYIREGYHAZIENSIS

MULTIDISZCIPLINÁRIS KUTATÁSOK ÉS ELEMZÉSEK A NYÍREGYHÁZI EGYETEMEN



NYÍREGYHÁZA, 2025

ACTA ACADEMIAE NYIREGYHAZIENSIS

12.

**MULTIDISZCIPLINÁRIS KUTATÁSOK ÉS ELEMZÉSEK
A NYÍREGYHÁZI EGYETEMEN**

Szerkesztette:

Kovács Zoltán

Nyíregyháza, 2025

Acta Academiae Nyíregyhaziensis

A Nyíregyházi Egyetem sorozata

12. kötet

Multidiszciplináris kutatások és elemzések a Nyíregyházi Egyetemen

Szerkesztő:

Kovács Zoltán

Nyelvi lektorok:

Minya Károly, Tukacs Tamás

Szakmai lektorok:

**Angyal Zsuzsanna, Apáti Ferenc, Berde Csaba, Csákné Filep Judit,
Gálné Miklós Ida, Hodossi Sándor, Lévai Csaba, Máté Márton,
Michalkó Gábor István, Schmerczt István, Sebestyén Krisztina, Szilágyi
Barnabás, Varga Csaba, Vitályos Gábor Áron**

Felelős kiadó:

Nyíregyházi Egyetem

Tördelőszerkesztő:

Sebestyén Zsolt

Borítóterv:

Béres Tamás

© Nyíregyházi Egyetem

© Szerzők

ISBN: 978-615-6032-79-9

Nyíregyháza, 2025

DOI: <https://doi.org/10.71066/AANY.2025.12>

TARTALOM

Előszó.....	7
Barabásné Kárpáti Dóra – Olajos Judit Káros szenvedélyek vizsgálata egyetemisták körében.....	9
https://doi.org/10.71066/AANY.2025.12.01	
Cansu Mükerrerem Demirel – Csilla Tóth Comparative morphological examination of secretory structures of stem and leaf in laminaceae species.....	21
https://doi.org/10.71066/AANY.2025.12.02	
Forgó István – Bozó Dorina – Bakó György – Bessenyei István – Lantos Vera A kocák kondíciójának hatása szaporodásbiológiai teljesítményükre.....	52
https://doi.org/10.71066/AANY.2025.12.03	
Gál Zsuzsanna A szervezeti kultúra lehetséges értelmezései.....	70
https://doi.org/10.71066/AANY.2025.12.04	
Márton Sára – Vincze Tamás Vita- és érveléskultúrát támogató oktatási módszerek alkalmazása középisko- lások körében.....	82
https://doi.org/10.71066/AANY.2025.12.05	
Molnár Mónika Az élesztők tradicionális szerepe az európai kultúrában.....	96
https://doi.org/10.71066/AANY.2025.12.06	
Molnár Mónika Judit – Széll Róbert Ferenc – János István D-vitamin-hiányra utaló elváltozások történeti népszerűségeik csontanyagá- ban.....	113
https://doi.org/10.71066/AANY.2025.12.07	
Nagy Balázs LEGO-módszer a 21. századi köznevelésben.....	122
https://doi.org/10.71066/AANY.2025.12.08	
Oroszné Ilcsik Bernadett – Barabásné Kárpáti Dóra – Nagy Andrea Decarbonization as the key question of sustainability.....	134
https://doi.org/10.71066/AANY.2025.12.09	

Sikolya László – Kalmár Imre – Kalmárné Vass Eszter – Szuhóczky Gábor Egy körkörös mezőgazdasági technológiára törekvő, biomassa-alapú meg- újulóenergia-előállítási és -hasznosítási innovatív projekt.....	143
https://doi.org/10.71066/AANY.2025.12.10	
Szoboszlay György A rendszer ellen saját fegyvereivel: a paper terrorism jelensége.....	157
https://doi.org/10.71066/AANY.2025.12.11	
Tisza Amanda – Kiss Ferenc Irodalom a természettudományban és természettudomány az irodalomban.....	170
https://doi.org/10.71066/AANY.2025.12.12	
Tóth József Barnabás – Czagány Zoltán Az őszi búza termesztésének ökonómiai elemzése a 2023-as év viszonylatá- ban.....	186
https://doi.org/10.71066/AANY.2025.12.13	
Tóth Csilla – Molnár Beatrix Összefüggés egyes almafajták tárolhatósága és az almahéj mikroszerkezete között.....	196
https://doi.org/10.71066/AANY.2025.12.13	
Tömöri Mihály The impact of the Covid-19 pandemic on Hungary's inbound shopping tou- rism.....	214
https://doi.org/10.71066/AANY.2025.12.14	
Vigh Szabolcs – Szarka Márton Nyíregyháza vízellátásának minőségi értékelése.....	227
https://doi.org/10.71066/AANY.2025.12.15	
Vincze Tamás Németh László <i>Irgalom</i> című regénye mint pedagógiatörténeti forrás.....	244
https://doi.org/10.71066/AANY.2025.12.16	

ELŐSZÓ

A Nyíregyházi Egyetemen gondozott *Acta Academiae Nyiregyhaziensis* tudományos periodika tizenkettedik kötetét olvassa most a tisztelt érdeklődő, mely „*Multidisziplináris kutatások és elemzések a Nyíregyházi Egyetemen*” címmel jelent meg 2025-ben.

Hosszú évtizedekre visszanyúló tradíciót ápolunk tovább e kötet megjelenítésével, hiszen 1965–1996 között több hasonló jellegű periodika jelent meg az egyetem egyik jogelődjének, a Bessenyei György Tanárképző Főiskolának a gondozásában, az *Acta Academiae Paedagogicae Nyiregyhaziensis* című kötetekben. Az *Acta Academiae Nyiregyhaziensis* sorozat első kötete 2015-ben jelent meg „Az applikáció vonzerejében” alcímmel, ezt követte 2018-ban a második, „Elméleti és gyakorlati kutatások a Nyíregyházi Egyetemen” címet viselve. A harmadik kötet 2019-ben került nyilvánosságra „Inter- és multidisziplináris kutatások a Nyíregyházi Egyetemen” címmel. 2021-ben jelent meg a negyedik kötet „Kutatások és látásmódok a Nyíregyházi Egyetemen” címet kapva. 2022-ben született meg az ötödik, hatodik és hetedik kötet „A 35. OTDK helyezett versenyzőinek pályamunkái”, „Tradíció és innováció ötvözete a Nyíregyházi Egyetemen”, illetve „Műszaki tudomány az északkelet-magyarországi régióban 2022” címekkel. „Ezerarcú tudomány a régió szolgálatában” címmel jelent meg a nyolcadik kötet 2023-ban, majd ezt követte „A Nyíregyházi Egyetem hallgatóinak pályamunkái, 36. Országos Tudományos Diákköri Konferencia” címmel a kilencedik kötet 2024-ben. „Interdiszciplinaritás és disszemináció” volt a címe a szintén 2024-ben megjelent tizedik kötetnek. A gyermekkultúra és a mesekutatás új eredményeit a tizenegyedik kötet foglalta össze szintén 2024-ben.

Az elmúlt tíz év alatt a 11 kötetben 257 tudományos közlemény jelent meg nyomtatott és elektronikus formában, ehhez csatlakozik ez a 12. kötet további 17 tudományos publikációval. A kötetek publikációt elolvasva azonnal egyértelművé válik az olvasó számára, hogy rendkívül sokszínű és változatos – több esetben inter- és multidisziplináris – kutatómunkát végeznek az Egyetem oktatói és kutatói, illetve a tudományos munkájukba bevont hallgatók. Az utóbbi tíz évben megjelent publikációk jellege egyértelműen alátámasztja, hogy az alkalmazott tudományok egyeteme státuszú Nyíregyházi Egyetemen sokoldalú kutatási és kutatásfejlesztési, illetve az ehhez kapcsolódó oktatási és oktatásfejlesztési tevékenység folyik. A tudományos kutatás és az oktatásfejlesztési tevékenység elvégzése mellett ugyanolyan fontos, hogy azok eredményeit minél többen megismerjék. Ezt a célt szolgálja ez a kötet, bizonyítva azt, hogy az egyetem akadémiai dolgozói a tudományos eredményeik nyilvánosságra hozását, széleskörű megismertetését, elterjesztését nagyon fontosnak tartják.

A kötet összeállítóinak nevében ezúton is szeretnénk megköszönni a szerzőknek, hogy elkészítették tanulmányaikat, és hogy ezt a periodikát választották tudományos eredményeik bemutatására. Külön köszönettel tartozunk lektorainknak is, akik a kéziratokat gondosan áttanulmányozták és felhívták a szerzők figyelmét az abban elvégezni szükséges szakmai, formai és nyelvtani javításokra. Köszönettel tartozunk továbbá azon munkatársainknak is, akik e kötet előkészítéséhez, szerkesztéséhez és megjelentetéséhez fontos és értékes segítséget nyújtottak.

Bízunk benne, hogy ez a kiadvány a legteljesebben és legátfogóbban mutatja be az Egyetemünkön folyó tudományos kutatómunkát. Reméljük, hogy valamennyi érdeklődő olvasó hasznos és értékes információkkal gazdagodik a kötet tanulmányozása során.

Prof. Dr. habil. Simon László
az MTA doktora,
a Tudományos Tanács elnöke

Dr. Kovács Zoltán PhD
nemzetközi kapcsolatokért és innovációért
felelős elnökhelyettes,
a kötet szerkesztője

Nyíregyháza, 2025 októbere

BARABÁSNÉ KÁRPÁTI DÓRA – OLAJOS JUDIT

KÁROS SZENVEDÉLYEK VIZSGÁLATA EGYETEMISTÁK KÖRÉBEN

STUDY OF HARMFUL ADDICTIONS AMONG UNIVERSITY STUDENTS

ÖSSZEFOGLALÓ

Közismert tény, hogy a hazai irányvonalak a fiatalok egészségmagatartása terén igen kedvezőtlenek. Napjainkban jellemző az egészségre káros, ún. kockázati magatartások elterjedése. A fiatalok egyre korábban kezdenek el dohányozni. Az alkoholfogyasztást és a dohányzást a társas élet elmaradhatatlan kellékeinek tekintik, egyre elfogadottabb közöttük, hogy a drogok az unalom és a stressz elűzésének alkalmas eszközei. Tanulmányunkban egyetemi hallgatók életmódbeli szokásait vizsgálva kifejezetten a káros szenvedélyekre voltunk kíváncsiak. A vizsgálat során azt kaptuk, hogy a hallgatók egyötöde naponta rendszeresen dohányzik, alkoholt majdnem kétharmaduk fogyaszt alkalmanként. Az energiatital- és a kávéfogyasztás mértéke magas. Az illegális szereket illetően a fiatalok leginkább a kipróbálást választják, ami sok esetben nem vezet rendszerességhez. Az egészséges életmód kialakításához nagyon fontos szempont az egészségtudatosság megfelelő formálása, amely megkívánja a káros hatások felismerését és kiküszöbölését.

Kulcsszavak: egyetemi hallgatók, életmódbeli szokások, káros szenvedélyek, kockázati magatartás, egészségtudatosság

ABSTRACT

It is well known that national trends in health behaviour among young people are very negative. Today, there is an increasing prevalence of so-called risk-taking behaviours that are harmful to health. Young people are starting to smoke at earlier and earlier ages. Alcohol and tobacco are seen as indispensable in social life, and it is increasingly accepted among them that drugs are a means of relieving boredom and stress. In our study, we looked specifically at the lifestyle habits of university students, focusing on harmful addictions. The study showed that one fifth of the students smoke regularly every day and almost two thirds drink alcohol occasionally. Energy drink and coffee consumption is high. As regards illegal substances, young people tend to experiment, which in many cases does not lead to regular use. A very important aspect of developing a healthy lifestyle is the proper development of health awareness, which requires the identification and elimination of harmful effects.

Keywords: university students, lifestyle habits, harmful health effects, risk behaviour, health awareness

1. Bevezetés

Napjainkban már közismert tény, hogy az életmód nagyobb hatást gyakorol egészségi állapotunkra, mint a genetikai tényezők. Az egészségügyi ellátás hatalmas fejlődésen ment keresztül az utóbbi évtizedekben. A civilizációs betegségek előfordulása jelentősen megemelkedett, ami jórészt a megváltozott életmódunk következménye. A mozgásszegény életmód, az egészségtelen táplálkozás, a stressz, a káros szenvedélyek számos komoly betegség okozói lettek.

A hazai irányvonalak a fiatalok egészségmagatartása terén igen kedvezőtlenek. Napjainkban jellemző az egészségre káros, ún. kockázati magatartások elterjedése. Közismert tény, hogy a fiatalok egyre korábban kezdenek el dohányozni. Az alkoholfogyasztást és a dohányzást a társas élet elmaradhatatlan kellékeinek tekintik, egyre elfogadottabb közöttük, hogy a drogok az unalom és a stressz elűzésének alkalmas eszközei.

Az egészséges életmód kialakításához nagyon fontos szempont az egészségtudatosság megfelelő formálása, azaz magatartásunk kontrollálásának az a formája, amikor az egészségünket hosszabb távon meghatározó döntéseket hozunk. Az igazi tudatosság azt jelenti, hogy készen állunk olyan döntéseket hozni, amelyek lemondással járnak, de hosszú távon megtérülnek. Az egészségtudatosság tehát megkívánja a káros hatások felismerését és kiküszöbölését. Az egyén számára mindig fontos döntés, hogy tudja-e vállalni az életmódválással járó kihívásokat.

Az egészségtudatos magatartás kialakítása során az egyén a döntéseiben fontosnak tartja és érvényesíti egészség szempontjait a saját maga és környezete érdekében, valamint szokásainak tudatos kontrollálásával (pl. egészséges táplálkozás, testmozgás, egészségkárosító magatartások és káros szenvedélyek kerülése) tevékenyen részt vesz az egészségének fejlesztésében (Egészségtudományi Fogalomtár).

2. Irodalmi áttekintés

2.1. *Deviáns viselkedés*

Minden társadalmi együttélés feltétele, hogy a társadalmi közösség tagjai megtartsanak bizonyos normákat. Ha ilyen normák nem lennének, vagy ha azokat a közösség tagjainak jelentős része nem tartaná be, a társadalmi együttélés lehetetlenné válna. Az emberek társadalmi együttélése ugyanis azért lehetséges, mert nagy többségük alkalmazkodik az adott társadalomban elfogadott normákhoz. Ugyanakkor minden társadalomban előfordul, hogy egyes tagjai ezeket a normákat megszegik. A normamegszegést nevezik devianciának, a normaszegő viselkedést deviáns viselkedésnek (Andorka, 2006).

A deviáns magatartásformák kutatása a modern társadalomtudományi gondolkodás kezdetei óta foglalkoztatja az érintett tudományág művelőit. A különböző elnevezések alatt (deviáció, szociálpatológia, társadalmi problémák, beilleszkedési zavarok stb.) napjainkra egyre nehezebben áttekinthető elméleti és empirikus ismeretanyag halmozódott fel a deviáns jelenségek természetéről és a velük kapcsolatos megelőzési, kezelési technikákról. Mindemellett leszögezhetjük, hogy mindmáig nem áll rendelkezésünkre egységes elméleti, értelmezési modell a deviáns magatartásformák társadalmi és egyéni keletkezésének és befolyásolásának sajátosságairól. Ennek a legfontosabb oka, hogy a deviáns viselkedésformák rendkívül összetett és bonyolult oksági hálózatba illeszkednek (Andorka–Buda–Cseh–Szombathy, 1974).

Deviáns viselkedésnek azokat a viselkedéseket nevezzük, amelyek eltérnek az adott társadalomban elfogadott normáktól. De az, hogy valamely viselkedés deviánsnak minősül-e, társadalmanként és korszakonként változhat. A mai magyar társadalomban deviáns viselkedésnek tekintjük a bűnözést, az öngyilkosságot, az alkoholizmust, a kábítószer-fogyasztást és a lelki betegségeket (Andorka, 2006).

A szociológia tudományában szinte születésétől fogva érvényesült az a fel fogás, hogy ezeknek a normaszegő viselkedéseknek van valamilyen közös sajátosságuk, ezért azokat mindig együtt tárgyalják. Kezdetben mindegyiket a társadalom betegségének tüneteként kezelték, és ezért az egész jelenségekört szociálpatológiának nevezték. Később a társadalmi problémák gyűjtőfogalmat vezették be, és ezzel kívánták hangsúlyozni, hogy az adott társadalomban problematikusoknak tekintik őket. Végül a deviáns viselkedés fogalmát használták, és ezzel azt a sajátosságot emelték ki, hogy ezek eltérnek az adott társadalomban elfogadott normáktól. Ebben a gondolatban az is benne foglaltatik, hogy ezek a normák társadalmanként eltérőek lehetnek, korszakonként változnak, és hogy a deviancia nem mindig szükségképpen káros a társadalom egésze számára. Minden társadalomban előfordul deviancia, a teljes megszüntetése azonban nem lehetséges, de ugyanakkor nem is kívánatos, mert a teljes konformitás a társadalom megmerevedését, változásra, újíításra való képtelenségét okozná. A szociológia továbbá arra ösztönöz, hogy minden egyes deviáns viselkedésfajta okait és következményeit alaposan és tárgyilagosan elemezzük, és elfogadjuk, hogy bizonyos mennyiségű devianciával együtt kell élni a társadalomban, hiszen nincsen társadalom deviancia nélkül (Giddens, 2008).

Kérdés, hogy milyen fajtájú és súlyosságú normaszegést tekintünk deviáns viselkedésnek. Azt mondhatjuk, hogy azt a normaszegő viselkedést tekintjük deviáns viselkedésnek, amely az egyén és a társadalom számára káros vagy súlyosan káros.

2.2. Elméletek a deviáns viselkedésről

A deviancia okaira vonatkozóan szociológiai, biológiai, pszichológiai és közgazdaságtani elméletek születtek.

A *szociológiai elméletek* közös jellemzője, hogy a deviáns viselkedés társadalmi gyakoriságának magyarázatát keresik, a társadalomban gyökerező okokat kívánják feltárni. Ez a szemlélet fontos következményekkel jár, ugyanis azt sugallja, hogy nemcsak az egyént kell megváltoztatni, hanem a társadalomban kell a túlzott devianciát csökkenteni.

Anómiaelmélet: a szociológiai elméletek szerint a deviáns viselkedés a társadalom értékrendszerbeli zavarára, anómiás állapotára utal, mely a társadalom szerkezetében kialakult egyenlőtlenségek miatt jön létre. Eszerint az anómia a társadalmi normák meggyöngyült állapota. Az elmélet szerint a gyors társadalmi változások akut feszültséghelyzeteket teremtenek, növelik a szocializációs zavarok gyakoriságát, általában norma- és értékzavart, válságot okoznak, ezt nevezhetjük anómiás állapotnak, amelyben gyakoribb a deviáns viselkedés, pl. a kábítószer-használó deviáns viselkedésű, aki a céljait a társadalmi normák megsértésével éri el.

Kulturális elmélet: a kulturális elméletek szerint tehát azokban a társadalmakban gyakoribb valamely deviáns viselkedésforma, amelyek azt engedélyezik, vagy hallgatólagosan elfogadják, kevésbé szigorúan szabályozzák, korlátozzák. Például az egyes kábítószeres és az alkohol fogyasztása egyes társadalmakban nem minősül deviáns viselkedésnek, más társadalmakban viszont igen.

Minősítési elmélet: az 1960-as években jelent meg a minősítési elmélet. Goffman nevéhez fűződik. Ezen elmélet szerint nem magán a viselkedésen *műlik a deviancia*, hanem azon, hogy a társadalom vagy egyes intézmények (rendőrség, bíróság, pszichiátriai intézmény) *annak tartják*. Ezt nevezte Goffman (1963) „stigmának”, vagyis megbélyegzésnek: akire rásütötték a stigmát, az nem tud tőle szabadulni (Andorka, 2006).

A *biológiai elméletek* az egyén biológiai, antropológiai tényezőinek befolyásolását előtérbe helyező álláspontok. A biológiai elméletek a betegségre való fokozott hajlamot, azaz genetikus tényezőket feltételeznek. Gyakori az egyik szülő alkoholizmusa vagy más krónikus betegsége. Tehát a családon belüli deviancia, illetve a káros fogyasztási szokások is növelik a szerfogyasztás valószínűségét. Az adatok arra utalnak, hogy a középiskolás fiatalok egy jelentős része „családi” kapcsolatban él az egyes problémás viselkedési formákkal (pl. cigaretta, rendszeres alkoholfogyasztás, öngyilkossági kísérlet, börtönbüntetés, sok nyugtató, altató szedése, kábítószer használata stb.) (Elekes, 2009).

Kutatások igazolják, hogy a meleg családi közösség, a szülők törődése, szeretete és a tekintélytiszteltetlethez alapozó fegyelmezés látványosan csökkenti az antiszociális magatartás kialakulásának esélyét. Másrészt viszont a tekintélyelvű felügyelet, a durva büntetés és a szeretet hiánya áll számos nemkívánatos viselkedésforma hátterében.

A *pszichológiai elméletek* az akut feszültséghelyzetekre vagy az egész személyiségfejlődésre helyezik a hangsúlyt. Ha az emberek életében a deviáns magatartás kialakulásához vezető okokat keressük, minden esetben fel lehet fedezni valamilyen akut feszültséghelyzetet (Andorka, 2006).

A deviáns magatartású személy ugyanis a feszültségek szorításában mintegy „belemenekül” a devianciába. Az öngyilkosság esetében a megoldhatatlannak látszó helyzetből való menekülés szándéka egyértelmű. A mértéktelen alkoholfogyasztás motívuma is az alkohol közismert átmeneti feszültség- és szorongásoldó hatásával függ össze. A kábítószer-fogyasztó fiatalok azért csatlakoznak ilyen közösségekhez, és nyúlnak kábítószerhez, mert így átmenetileg elfelejtik a családban és az iskolában őket ért kínos élményeket (Andorka, 2006).

A felnőttkori feszültség vagy stresszelméletek szerint a deviáns viselkedés kialakulása valamilyen stresszhelyzethez kapcsolódik, amelyet a deviánssá váló személy nem tudott elviselni, ezért előle mintegy „belemenekül” a deviáns viselkedésbe. Ilyen stressz származhat családi konfliktusokból, sikertelenségből stb. A gyermekek különösen nehezen képesek elviselni ezeket a stresszhelyzeteket (Andorka, 2006).

2.3. Elméleti háttér: nemzetközi kitekintés

A két legnagyobb figyelmet érdemlő elmélet a szociális kontroll, valamint a szociális tanulás elmélete. Mindkettő mélyen szociológiai indíttatású, ugyanakkor a pszichológia erős befolyását is hordozzák. A kontrollelmélet legtöbb esetben a serdülők a családhoz, iskolához, közösségi szervezetekhez, valamint a jövőbeli munkaszerepekhez való kötődésre helyezik a hangsúlyt, mivel ezek a szociális kontroll legjelentősebb külső forrásai, amelyek befolyásolják a fiatalok drogfogyasztásra való hajlamát. A Hirschi-féle kontrollelmélet az előzőhöz hasonlóan abból indul ki, hogy deviáns viselkedés akkor keletkezik, ha az egyén kapcsolódása a társadalomhoz gyenge vagy megszakad. Elmélete szerint ezek a kötődések határozzák meg, mi a deviáns viselkedés, azaz mi a jó, és mi a rossz. Hirschi szerint az ember olyan mértékben morális lény, amilyen mértékben magáévá teszi a társadalom normáit. A kötődés főbb dimenziói: a kapcsolatok (iskola, szülők, kortársak) erőssége, a konvencionális cselekvési formák iránti elkötelezettség, a konvencionális cselekvési formákba fektetett idő és energia, valamint a konvencionális normák iránti elkötelezettség (Giddens, 2008).

A szociális tanulás elmélete szerint a deviáns és a konform viselkedés a szocializáció egy-egy változatának következménye. Bármilyen viselkedési típus kifejlődése és fennmaradása az adott viselkedéssel kapcsolatban várható büntetésektől és jutalmaktól függ. Az egyén személyiségfejlődése során

különböző viselkedési mintákat kezdeményez. Azok a viselkedési mintatípusok ismétlődnek, maradnak fenn, amelyeket a környezet kedvezően értékel, folyamatosan megerősít (Akers és mtsai 1979). Ennek értelmében a deviáns cselekedeteket az egyén a közvetlen kondicionálás, valamint mások cselekedeteinek utánzása útján tanulja el.

És végezetül fontos kiemelni Engel „bio-pszicho-szociális” modelljét, mely egy komplexebb megközelítést jelent. A modell lényege, hogy bármilyen társadalmi jelenség értelmezésében – beleértve a normasértő cselekedetek tanulmányozását is – a pszichológiai és a szociális megközelítésen kívül a biológiai aspektusnak is érvényesülnie kell. A kémiai addikció ugyanis biológiai, környezeti, kulturális és szociális hatások következménye.

Mindegyik elmélet lényegében a kötődésre helyezi a hangsúlyt, vagyis arra, hogy a deviáns viselkedés kialakulásának oka, hogy az egyén elszakad, elszigetelődik, azaz kapcsolata meglazul az őt körülvevő szocializációs csoportokkal és intézményekkel, amelyek a viselkedést szabályozó konvencionális, szilárd érték- és normarendszert közvetítik. A deviáns viselkedés biológiai, szociológiai és pszichológiai tényezők együttes hatásának következménye (Andorka, 2006).

2.4. A deviancia típusai

Deviáns viselkedésnek azokat a viselkedéseket nevezzük, amelyek az adott társadalomban elfogadott normáktól eltérnek. Ilyenek az *alkoholizmus*, az *öngyilkosság*, a *lelki betegségek*, a *kábítószer-fogyasztás* és a *bűnözés*, valamint a *szexuális és vallási devianciák* is.

A deviancia lehetséges okai között a *gyermekkori szocializáció zavarai*, a *felnőttkori feszültséghelyzetek*, *bizonyos deviáns viselkedések sajátosságai* és az elmúlt évtizedekben a társadalomra kiterjedő *anómia- és elidegenedésváltság* kialakulása állhat (Andorka, 2006).

2.5. Protektív tényezők

A káros szenvedélyek kialakulása két ellentétes hatású faktor eredője: a prediktoroké (kockázati tényezők) és a protektoroké (védő tényezők). A prediktorok előre jelzik, „predikálják” az adott veszély közeledtét, olyan kockázati tényezők a fogyasztó életében, amelyek már a fogyasztás kezdete előtt kifejtik a hatásukat, és predesztinálják a későbbi addiktív vagy nem addiktív magatartást.

Ezzel szemben a protektorok, azaz a védő tényezők csökkentik a káros szenvedélyek és a függőség kialakulásának esélyét, képesek semlegesíteni a kockázati helyzetek negatív hatásait.

Hatásos módszer, ha a káros szenvedélyek helyett valami más célt tűzünk a fiatalok elé (jövőorientáltság, a kreativitás kiélése, a szociális készségek fejlesztése), ami eltérítheti a fiatalokat a drogoktól.

A protektív faktorok közül a legfontosabb az önértékelés, a személyes felelősség érzése és az a meggyőződés, hogy az illető képes véghezvinni az elhatározását, megvalósítani vágyait (Bácskai-Gerevich, 2000).

Dr. Bagdy Emőke szerint a megelőzés kulcskérdése a családi életre nevelés, a mentálhigiénés ismeretek növelése, a pedagógiai segítségnyújtás – melynek alapja a személyes elfogadáson, bizalom előlegezésén alapuló emberi kapcsolat –, amely a társadalmi értékek felé vezető visszatérés járható útján tudja tartani a mélyen magányos, kapcsolatra vágyó fiatal (Bagdy, 1977).

A szenvedélybetegségek megelőzésének szempontjából meghatározó jelentőségű protektív tényezőket az 1. táblázat szemlélteti.

Az egészségfejlesztés célja a kockázati tényezők szerepének csökkentése és a védő tényezők felerősítése.

1. táblázat: Protektív tényezők

Egyéni védő tényezők	– Iskolai sikerek, jól fejlett társadalmi és társas készség.
Feladatteljesítés	– Az iskolai sikerek, otthon vagy máshol végzett felelős munkavégzés, társadalmilag elfogadott normák és viselkedési elvárások betartása.
A személyes élet fordulópontjainak pozitív felhasználása	– A fordulópontok (pl. iskolaváltás, új szabadidő-tevékenység) sikeres megoldása a szülők és más támogató személyek segítségével.
Biztonságos és támogató személyes kapcsolatrendszer	– Segítséget és érzelmi támaszt nyújtó szülők, tanárok, felnőttek s olyan kortársi környezet, amely gátolja a drogok kipróbálását, és támogatja az iskolai előrehaladást. – Az intézményeken belüli segítő kapcsolatok (tanár-diák, diák-diák viszony), valamint az iskolához vagy más társadalmi intézményhez való tartozás érzése.

Forrás: Rác József (2005): A drogtól való tájékozódásról. p.127–128.

Számos kutatás bizonyította már a sport és a káros szenvedélyek között fennálló kapcsolatot, de ezek eltérő formában fordulnak elő. Donovan (1993) az életmódbeli tényezőket hangsúlyozza, tehát aki számára fontos az egészsége megőrzése (pl. egészségesen táplálkozik, rendszeresen sportol), más területen is törekszik erre, azaz tartózkodik a káros szenvedélyektől.

A kockázati magatartásformák kialakulásában, a minták követésében

szerepe van az egyén társas kapcsolatainak, a szülők, a kortársak, a barátok érték- és normarendszerének is.

3. Módszertan

Kutatásunk során kérdőíves felmérést végeztük a Nyíregyházi Egyetem hallgatóinak körében. A kérdezésre 2019 novemberében került sor (Barabásné–Olajos, 2020). Ekkor a mintába 114 fő (N=114) nappali és levelező tagozatos sportszakos egyetemi hallgató került.

A kutatásban részt vevő személyek kiválasztása nem véletlenszerűen történt. A kutatáshoz papíralapú, saját összeállítású, önkitöltéses kérdőíves módszert alkalmaztunk. A kérdőív kitöltése kb. 20-25 percet vett igénybe. A kérdőív itemei vizsgálták az általános demográfiai adatokat, az életmódbeli tényezőket (táplálkozási szokások, a káros szenvedélyek legális és illegális formái) és a sportolási szokásokat.

Ajelen tanulmány a káros szenvedélyekre irányuló kérdéseket dolgozza fel.

4. Eredmények

4.1. A minta általános jellemzői

A megkérdezett 114 fő 33,3%-a (38 fő) nő és 66,7%-a (76 fő) férfi. A válaszadók 77,2%-a (88 fő) 18–24 éves, 22,8%-a (26 fő) 25 év feletti, átlagéletkoruk: 23,15 év. Az állandó lakóhely szerinti megoszlás szerint a kérdezettek 72,8%-a (83 fő) városban él, 28 fő községben lakik, és mindössze 3 fő nyilatkozta, hogy a fővárosban él (Barabásné–Olajos, 2020).

4.2. Szerfogyasztással kapcsolatos szokások

2. táblázat: A szerfogyasztás jellemzői (%), N=114

Legális szerek	Fogyasztás az életében		Első fogyasztás			Maximális fogyasztás egy hónapban				
	nem	igen	15 év alatt	15–18 év	18 év felett	naponta	hetente többször	hetente	havonta	egyéb
Alkohol	4,4 %	95,6 %	15,8 %	67,5 %	12,3 %	1 fő 0,9 %	5 fő 4,4 %	37 fő 32,5 %	51 fő 44,7 %	17 fő 14,9 %

Ener- giaital	14%	86%	28,9 %	44,7 %	12,3 %	12 fő 10,6 %	6 fő 5,3 %	28 fő 24,6 %	38 fő 33,3 %	14 fő 12,3 %
Do- hányzás	43%	57%	11,4 %	31,6 %	14%	30 fő 26,3 %	7 fő 6,1 %	7 fő 6,1 %	7 fő 6,1 %	14 fő 12,3 %
Nyug- tató	85,1 %	14,9 %	–	7,9 %	7%	–	–	–	8 fő 4,4 %	9 fő 7,9 %
Kávé	13,2 %	86,8 %	12,3 %	53,5 %	21,1 %	42 fő 36,8 %	19 fő 16,7 %	17 fő 14,9 %	17 fő 4,9 %	4 fő 3,5 %

Forrás: saját kutatások

4.2.1. Legális szerek

A legális szerek közül első helyen az alkohol szerepel, a kérdezettek csaknem mindegyike (95,6%) fogyasztott már alkoholt élete során. Az alkohol esetében nemcsak a kipróbálás, hanem igen gyakori a többszöri fogyasztás előfordulása is. Hetente 42 fő (36,9%) fogyaszt alkoholt. A legalább havi alkalommal fogyasztók száma 51 fő (44,7%).

Ez az érték a normál középiskolás populációs vizsgálatokkal összehasonlítva valamelyest magasabb, ami egyrészt lehet életkori sajátosság is, ugyanis a kérdezettek mindegyike 18 év feletti. Az egyetemi hallgatók körében végzett korábbi kutatások esetében szintén hasonló eredmények tapasztalhatók (Barabásné–Keresztes, 2018).

Az energiaital-fogyasztás meglepően magas, a hallgatók 86%-a kipróbálta már. Meglepően magas a 15–18 év közötti kipróbálás (44,7%) is. A rendszeresen, illetve a havonta legalább fogyasztók aránya 73,8%, ami rendkívül magas érték. Hasonlóan magas a kávéfogyasztás kipróbálásának %-os aránya is: 86,8%. Ebben az esetben is a 15–18. életévek közé esik a legtöbb kipróbálás: 53,5 %. A továbbiakban a rendszeres (napi) és alkalmi (hetente, havonta) kávéfogyasztás értéke (73,5%) magas marad. Tehát a koffeintartalmú termékek előkelő helyet foglalnak el a legális szerek használatában.

A dohányzási szokások vizsgálata során azt kaptuk, hogy soha nem dohányzott a hallgatók 43%-a, 57%-a viszont kipróbálta már a dohánytermékeket. 26,3%-uk napi rendszerességgel szív cigarettát.

A nyugtatókat a megkérdezettek 14,9%-a próbálta ki, használatuk rendszeressége (havonta 4,4%) nem meghatározó jelentőségű a mintában.

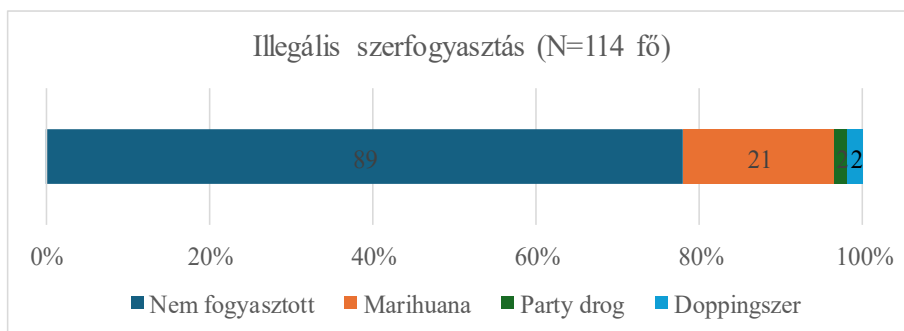
A legális szerek, valamint az életkor összefüggéseit vizsgálva

megállapítható, hogy bármelyik legális szert is vizsgáljuk, a legtöbben a 15–18 éves korosztályon belül fogyasztották először az adott szert. Mindegyik szer esetén magasabb azok aránya, akik kipróbálták, mint azoké, akik sohasem éltek vele (2. táblázat).

A megkérdezettek fele (49,1%, 56 fő) károsnak ítéli a legális szerek fogyasztását. Érdekes, hogy majdnem minden második (46,5%, 53 fő) fiatal elfogadhatónak tartja a legális szerek mértékletes fogyasztását.

4.2.2. Az illegális szerfogyasztás jellemzői

25 fő nyilatkozott úgy, hogy kipróbált már valamilyen illegális szert. A tiltott szerek közül a legelterjedtebb a marihuána, 21 fő (18,4%) próbálta már ki élete során. A partidrogok és doppingyszerek fogyasztását mindössze 2-2 fő (1,8%) említette.



1. ábra: Az illegális szerfogyasztás jellemzői

Forrás: saját kutatások

A hazai fiatalok leginkább a kipróbálást választják, ami sok esetben nem vezet rendszerességhez. A tiltott szerek közül első helyen áll a marihuána, majd következő a sorban az LSD és más hallucinogének, valamint az amfetaminok és az extasy. Vizsgálatunk adatai többé-kevésbé megfelelnek az európai és a hazai tendenciáknak (1. ábra).

5. Következtetések

A káros szenvedélyek megelőzése olyan tevékenységet jelent, amely a veszélyhelyzetek kialakulásának vagy a már kialakult probléma továbbfejlődésének, súlyosbodásának megelőzésére irányul. Ha szenvedélybetegségről beszélünk, a megelőzés az egészség megtartására, a negatív kortársi minták elutasítására vagy a már kialakult drogfogyasztás ártalmainak mérséklésére, további súlyosbodásának megelőzésére irányulhat.

Az elsődleges megelőzés feladata az egészségről kialakított, még egészségesnek tekinthető felfogás megszilárdítása, a káros szenvedélyektől mentes életvitelhez szükséges képességek megszerzése. Azaz meg kell tanulni a szenvedélykeltő szerek visszautasítását, az apróbb sikertelenségek elviselését, a konfliktusok megoldását, a pozitív értékrend kialakítását, a jó közérzet, a boldogság és sikeresség szükségletének kontrollálását.

A másodlagos megelőzés során a szűrés, a korai felismerés és a korai kezelésbe vétel csökkenti a betegség kialakulását. Célja, hogy változást idézzon elő az illető életformájában, kapcsolatainak rendszerében, látásmódjában. Módszere a pszichológiai együttműködés, amely kiemeli a krízisből. Segíti a problémák feldolgozását, fejleszti a személyiséget. Eszköze a feltáró beszélgetés. Az egyéni vagy csoportos terápiával, gyógyszeres kezeléssel, hozzátartozóik bevonásával, önszorgító csoportok megajánlásával segíti a gyógyulást.

A harmadlagos megelőzés a megfelelő kezelés, a krónikus betegek rehabilitációja, majd visszaillesztése a társadalomba. A sikerhez speciális rehabilitációs körülmények szükségesek.

Összefoglalva: A mindennapi élet káros szenvedélyei: az alkoholfogyasztás, a dohányzás, a droghasználat, a koffeintartalmú italok fogyasztása rizikótényezőknek számítanak. Az egészség megtartása érdekében végzett egészségnevelés és egészségfejlesztés nagy hatékonyságú módszerek. Az egészségfejlesztés azonban nem egyemberes feladat, hanem összehangolt csapatmunkát feltételez.

FELHASZNÁLT SZAKIRODALOM

- Ackers, R.L. – M.D. Krohn – L. Lanza-Kaduce – M. Radosevich (1979): Social Learning and Deviant Behavior: A Specific Test of a General Theory. American Sociological Review 44, 636–655. <https://doi.org/10.2307/2094592>
- Andorka, R. – Buda, B. – Cseh-Szombathy, L. (1974): A deviáns viselkedés szociológiája. Gondolat Kiadó. Budapest.
- Andorka R. (2006): Bevezetés a szociológiába. Második javított és bővített kiadás. Szerkesztette: Spéder Zsolt. Osiris Kiadó. Budapest
- Barabásné Kárpáti D. – Keresztes N. (2018): A sport, mint védőfaktor a káros szenvedélyek kialakulásában. Magyar Sporttudományi Szemle. 10–16. old.
- Barabásné Kárpáti D. – Olajos J.: (2020) Egyetemi hallgatók életmódvizsgálata. Létünk, Újvidék. 2020, 50:1 142–152.
- Bagdy E. (1977): Családi szocializáció és személyiségzavarok. Tankönyvkiadó, Budapest
- Bácskai E. – Gerevich J. (2000.): A kortárssegítés tanári kézikönyve. Egészséges Ifjúságért Alapítvány. Vác.
- Donovan, John E. – Jessor, Richard – Costa, Frances M. (1993) Structure of Health-enhancing Behavior in Adolescence: A Latent-Variable Approach. Journal of Health and Social Behavior 34/December. pp. 346–362. <https://doi.org/10.2307/2137372>
- Giddens, A. (2008): Szociológia, Osiris Kiadó. Budapest.
- Egészségtudományi Fogalomtár: <https://fogalomtar.aeek.hu/index.php> (Letöltés dátuma: 2022. 08. 25.)

Elekes Zs. (2009): Egy változó kor változó ifjúsága. Fiatalok alkohol- és egyéb drogfogyasztása Magyarországon. ESPAD 2007, Nemzeti Drogmegelőzési Intézet. Szakmai Forrás Sorozat. L'Harmattan Kiadó. Budapest.

Rácz J. és munkatársai: (2005): A drogkérdésről – őszintén, B+V (medical&medical) Lap- és Könyvkiadó Kft. Budapest.

SZERZŐI ADATOK

Barabásné dr. Kárpáti Dóra PhD főiskolai docens
Nyíregyházi Egyetem
karpati.dora@nye.hu

Dr. Olajos Judit PhD egyetemi docens
Nyíregyházi Egyetem
olajos.judit@nye.hu

CANSU MÜKERREM DEMIREL – CSILLA TÓTH

COMPARATIVE MICROMORPHOLOGICAL EXAMINATION OF SECRETORY STRUCTURES OF STEM AND LEAF IN LAMIACEAE SPECIES

LAMIACEAE FAJOK MIRIGYSZŐREINEK ÖSSZEHASONLÍTÓ MIKROMORFOLÓGIAI VIZSGÁLATA

ABSTRACT

Microanatomical analyses of the essential oil storage glandular trichomes of six different field-cultivated medicinal plants, *Mentha x piperita* L., *Melissa officinalis* L., *Thymus vulgaris* L., *Salvia officinalis* L., *Rosmarinus officinalis* L. and *Lavandula officinalis* L. were carried out using light microscopy. In the case of all examined plant species, stem and leaf cross-sections were made. Non-glandular and two types of glandular trichomes (peltate and capitate) were described. The glandular hairs appearing on the stem and both the adaxial and abaxial leaf epidermis were typified, and their density was determined. The results showed that the number of glandular trichomes of the adaxial epidermis was higher than abaxial epidermis, except for sage. In the case of lemon balm and lavender, we observed an exceptionally high number of glandular hairs on both the upper and lower epidermis (lemon balm: $318 \pm 46.58 / 148 \pm 21.68$; lavender: $156 \pm 61.07 / 150 \pm 22.36$). In the matter of mint ($50 \pm 23.45 / 32 \pm 19.24$) and thyme ($46 \pm 23.97 / 36 \pm 15.17$) the number of glandular hairs was significantly lower compared to the values found in the other examined species. The volume density of capitate trichomes was higher than the volume density of peltate ones in every examined species. We found that thyme has a significant number of peltates and the largest peltate's diameter, while the smallest peltates were found in rosemary and lavender. In the case of these species, the random appearance of glandular hairs, and their uneven distribution on leaf surfaces could be established. In regards to mint, thyme, and lavender, the essential oil-storing gland hairs could be easily detected by microscope.

Keywords: Lamiaceae's species, cross-section of stem and leaf, adaxial and abaxial epidermis, type of glandular trichomes, number of glandular trichomes

ÖSSZEFOGLALÓ

Munkánk során 6 különböző termesztett gyógynövény, a *Mentha x piperita* L., *Melissa officinalis* L., *Thymus vulgaris* L., *Salvia officinalis* L., *Rosmarinus officinalis* L. és a *Lavandula officinalis* L. illóolajat raktározó mirigyszőreinek fénymikroszkópos vizsgálatát végeztük el. Valamennyi vizsgált növényfaj esetében szár- illetve levélkeresztmetszetet készítettünk, tipizáltuk a szár, valamint az adaxiális és az abaxiális levélepidermiszen megjelenő mirigyszőröket, meghatároztuk azok denzitását. A zsályát kivéve, ahol a mirigyszőrök száma az abaxiális oldalon volt a meghatározó, a legtöbb vizsgált növényfaj esetében megállapítható volt, hogy az adaxiális epidermiszen előforduló mirigyszőrök száma meghaladta az abaxiális oldal

mirigyszőreinek a számát. Megállapítottuk, hogy a citromfű és a levendula kiemelkedően magas mirigyszőrszámmal rendelkezik mind a színi, mind a fonáki epidermiszen (citromfű: $318 \pm 46,58 / 148 \pm 21,68$; levendula: $156 \pm 61,07 / 150 \pm 22,36$). A menta ($50 \pm 23,45 / 32 \pm 19,24$) és a kakukkfű ($46 \pm 23,97 / 36 \pm 15,17$) esetében a mirigyszőrök száma jelentősen elmaradt a többi vizsgált fajhoz képest. A kakukkfű jelentős számú és méretű pajzs alakú mirigyszőrrel rendelkezik, a legkisebb ilyen típusú mirigyszőröket a rozmaring és a levendula esetében találtuk. A mirigyszőrök véletlenszerű és egyenetlenül helyezkedtek el. A menta, a kakukkfű, valamint a levendula esetében a mirigyszőrök jelentős, mikroszkóppal jól detektálható mennyiségű illóolajat raktároztak.

Kulcsszavak: Lamiaceae fajok, szár- és levélkeresztmetszet, színi és fonáki epidermisz, mirigyszőr típusok, mirigyszőrök száma

1. Introduction

Plants disperse volatile chemicals via the trichomes' specialized physiological structures which have evolved to prevent herbivores, resist natural pests, reduce water loss through vaporization, beat off disease, attract pollinators, and take part in relations with a number of different organisms. Species related within the Mediterranean-regional species ample Lamiaceae are significant for many different industries. Lamiaceae species are abundant in aromatic chemicals, which are mostly released by glandular trichomes, therefore they are important assets in folk medicine, fragrance manufacturing, cuisine uses, and medical activities (Sota et al., 2019). Even yet, there has been still little research that look at the morphological, structural, histochemical, and essential oil contents of these glandular trichomes (Marin et al., 2006). The flowering axes, leaves, stems, and petioles of these plants have been utilized for the production of extracts that have antibacterial, antioxidant, anti-inflammatory, and antifungal properties along with calming effects on headaches, muscle spasms, and anxiety. These plants have been particularly notable for the composed biochemical mixtures described as essential oils, which originated from glandular and non-glandular structures named trichomes the fact that occur on stems, leaves, and flowering axis (Wagner, 1991). These essential oils have antimicrobial, antifungal, and anti-inflammatory properties. The synthesis of volatile compounds is mainly associated with the distribution and structure of these trichomes on leaf surfaces. Three main kinds of trichomes can be identified inside the Lamiaceae family: glandular, and non-glandular trichomes (Kowalski et al., 2019). Glandular trichomes can be classified into capitate and peltate (Salmaki et al., 2009). Capitate glandular trichomes can be classified into subtypes according to the length of the stalk cells, which have either one or two cells, along with a head with secretory cells (Boix et al., 2011). Peltate trichomes, on the other hand, have a wide stalk cell, a basal epidermal cell, and eight or more secretory cells (Sharma et al., 2003). Non-glandular trichomes

play a role in reducing transpiration, which is important for the species' adaptation to relatively arid habitats. Trichomes also have significance in the classification of species. In order to understand the physiology roles of the glandular trichomes better, both in the case of the stems and the leaves (Salmaki et al., 2009) we examined the glandular structures of several Lamiaceae species, including *Salvia officinalis* L., *Rosmarinus officinalis* L., *Mentha piperita* L., *Melissa officinalis* L., *Thymus vulgaris* L., and *Lavandula officinalis* L.. This study thus concerns the anatomy and morphology of secretory structures, characteristic of the species of Lamiaceae family.

2. Scientific overview

More than 7,200 species (240 genera in 7 subfamilies) belonging to the Lamiaceae family occur all over the world, especially in the Mediterranean countries (Harley et al. 2004, Bräuchler et al. 2010). Many aromatic species produce from this family have considerable quantities of essential oils, and some of them have great economic importance.

In the case of the Lamiaceae family, the essential oil biosynthesis, secretion and accumulation takes place in the glandular trichomes. Their structure has been studied by many authors (Werker et al., 1985; Husain et al., 1990; Corsi et al., 1999; Fahn, 2000). The glandular trichomes reserve lots of useful compounds that are attractants for pollinators, some are repellents for herbivores, and some are even attractants for natural enemies of herbivores (Jachula et al., 2018, Giuliani et al., 2020) They contain a variety of medicinally active ingredients and secondary metabolites (terpenes, flavonoids, alkaloids, polysaccharides, glycosides, fatty acids, and proteins) (Balcke et al. 2017, Konarska and Łotocka 2020). Environmental conditions and seasonal changes affect the growth and development of glandular trichomes, which has effects on their types, density, and morphology. These differences also depend on the environmental stress but the well-known thesis is that they also play an important role in plants' resistance to biotic and abiotic stresses (Soliman et al. 2019).

Epidermal trichomes are an important morphological characteristic of Lamiaceae species. Trichomes are defined as unicellular or multicellular appendages. They originate from epidermal cells only (Cantino, 1992), and can develop on all vegetative and generative parts of the plant. The essential oil production takes place in these trichomes, located on the adaxial and abaxial leaf surfaces. Three types of trichomes have been observed in this family: non-glandular trichomes, capitate glandular trichomes, and peltate glandular trichomes. The capitate glandular trichomes have one or two secretory disk cells and have a stalk that is twice as long as their head. Capitate trichomes are very variable in stalk length, head shape and secretion process, and can be subdivided into various types (Werker et al. 1985). The peltate glandular trichomes have a small, rounded, unicellular stalk and a globular or ovoid large head

composed of 4, 8, or 12 radiating cells with a raised common cuticle (Baran et al., 2010; Kahraman, 2010; Huang et al., 2008; McCaskill and Croteau, 1995). A large secretory head usually comprises of 1, 2, 4 central cells and 4, 6, 8–10, or 6–14 peripheral cells (Baran et al., 2010; Kahraman, 2010). There is a relation between the number and size of glands and the amount of their essential oil content. The diameter of the peltate trichomes secretory cavities are 40–60 µm, while the capitate trichomes have globular secretory cavities that have a diameter of 10–30 µm (Luo et al., 2010). The peltate trichomes produce most of the essential oils, and secrete only lipophilic substances, while capitate trichomes mainly secrete polysaccharide products (Huang et al., 2008). Most of the non-glandular trichomes are simple, branched, or star-shaped. In many cases, such trichomes are living cells, whereas in others they are dead and the protoplasm is replaced by air spaces (Fahn, 1988; Kondratenko, 1975). In the case of the *Thymus vulgaris*, the correlation between the number of glandular trichomes and the production of the essential oil can be determined.

Essential oils of Lamiaceae species contain lots of terpenoid-type components, such as monoterpenes, sesquiterpenes, and phenylpropanoids. The composition of the essential oil depends on the biosynthetic pathway and is related to climatic and cultivation factors (Dhifi et al. 2016).

Thanks to the properties mentioned above, numerous species of the Lamiaceae family are medicinal herbs and spices, such as the species we examined: peppermint (*Mentha × piperita* L.), lemon balm (*Melissa officinalis* L.), sage (*Salvia officinalis* L.), rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.), common thyme (*Thymus vulgaris* L.) and lavender (*Lavandula officinalis* L.) (Carović-Stanko et al. 2016).

Based on the above-mentioned information, our experiment aims to examine the interspecies differences, as well as the numbers and size of glandular trichomes in some species of the Lamiaceae family.

3. Material and methods

The leaf samples of *Salvia officinalis* L., *Rosmarinus officinalis* L., *Mentha piperita* L., *Melissa officinalis* L., *Thymus vulgaris* L., and *Lavandula officinalis* L. for the microanatomical examinations were collected on September 28, 2023, from the Botanical Garden of the University of Nyíregyháza (N 47.98682° and E 21.720491°). Intact, healthy, mature leaves and stems were collected for the examinations from the upper third of the shoot. The collected leaves and stems were preserved in Strasburger-Flemming's preservative solution (a mixture of 96% ethanol, 99.5% glycerol, and distilled water, 1:1:1 v v-1 ratio (Barykina, 2004) until sectioning and preparation of the epidermis imprints.

Epidermis imprints and cross-sections were made from the leaf and stem samples, following the methods of Hilu and Randall (1984), Gardner et al.

(1995), and Elagöz et al. (2006). Imprints were made from the adaxial and abaxial surfaces of leaves, using clear nail polish on the one hand. After drying the nail polish, imprints were examined under a BX51-type Olympus light microscope (Olympus BioSystems, Munich, Germany). On the other hand, we used the method of García-Gutiérrez et al. (2020): Whole leaves and leaf segments (when the leaf lamina was very rigid) were partially digested with Franklin's solution (equal volumes of 35% hydrogen peroxide and glacial acetic acid) at room temperature for up to 24 hours. This solution digests the parenchyma tissue, leaving the epidermis and leaf veins intact. After washing the cleared leaf with water, leaf samples were placed in a weak solution of sodium hypochlorite (25–50% in water) to make the epidermis transparent. This procedure helped to separate the abaxial and adaxial epidermises. The samples were then washed with several changes of tap water to remove Franklin's solution and sodium hypochlorite. After that, the samples were stained with a 0.01% safranin aqueous solution (Merck KGaA, Darmstadt, Germany) and 0.05% aqueous toluidine blue (Merck KGaA, Darmstadt, Germany). The following micromorphometric parameters were examined: the density of capitate glandular trichomes (no/mm²), the density of peltate glandular trichomes (no/mm²), and the diameter of peltate glandular trichomes (µm).

Leaf and stem cross sections were made using razor blades, following the method of Sass (1951), the examination of the cross sections was done with the microscope described above. Preparations were stained with a 0.2% aqueous solution of toluidine blue (Merck KGaA, Darmstadt, Germany). The micromorphological parameters of the capitate and peltate glandular trichomes and non-glandular trichomes were examined, and based on that, the trichomes were classified. The general trichome terminology follows Metcalfe and Chalk (1972), Payne (1978) and Navarro and El Oualidi (2000).

A VSI RZ302 3M CMOS camera was used to prepare digital recordings, and a VSI RZ302 measuring program was applied to measure the above-mentioned micromorphometric parameters. Cross-sections and epidermal imprints and preparatums were digitally archived at 4x10, 10x10, 10x20, and 10x40 magnifications. All examined parameters were measured in 5 repetitions per species, and the obtained data was averaged.

Statistical analysis of experimental data was conducted with IBM SPSS Statistics 26.0 (Armonk, NY, USA) software, using analysis of a variance (ANOVA), followed by treatment comparison using Tukey's b-test.

4. Results

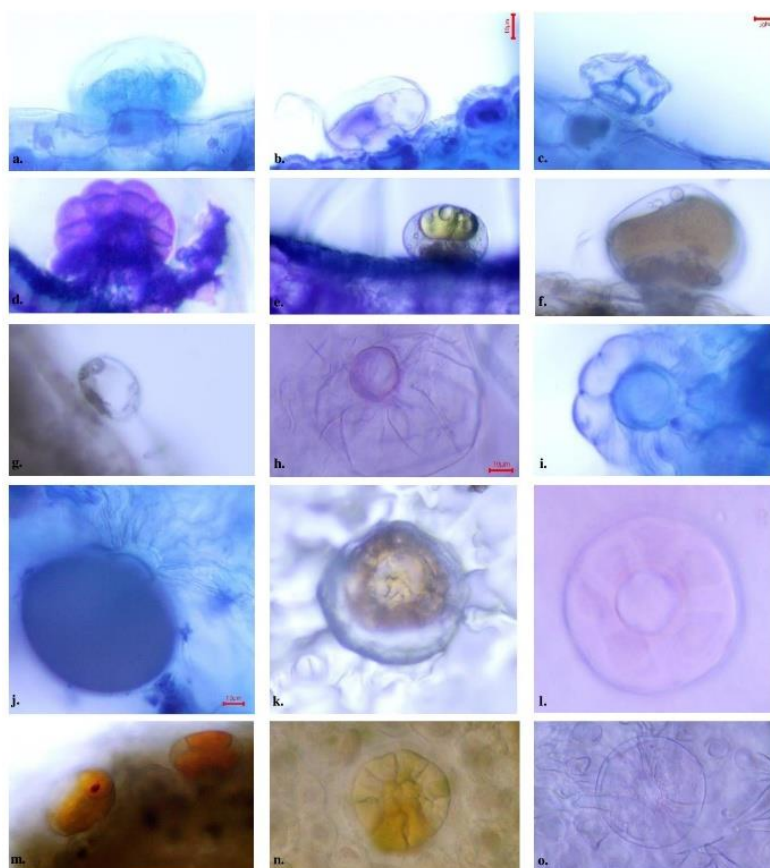
4.1. Microscopic description of trichomes

Three different trichome types on the stems and leaf blades of examined species were observed: peltate, capitate glandular and non-glandular trichomes

(Figs. 1–6.). We could establish four subtypes of capitate glandular and three subtypes of non-glandular trichomes.

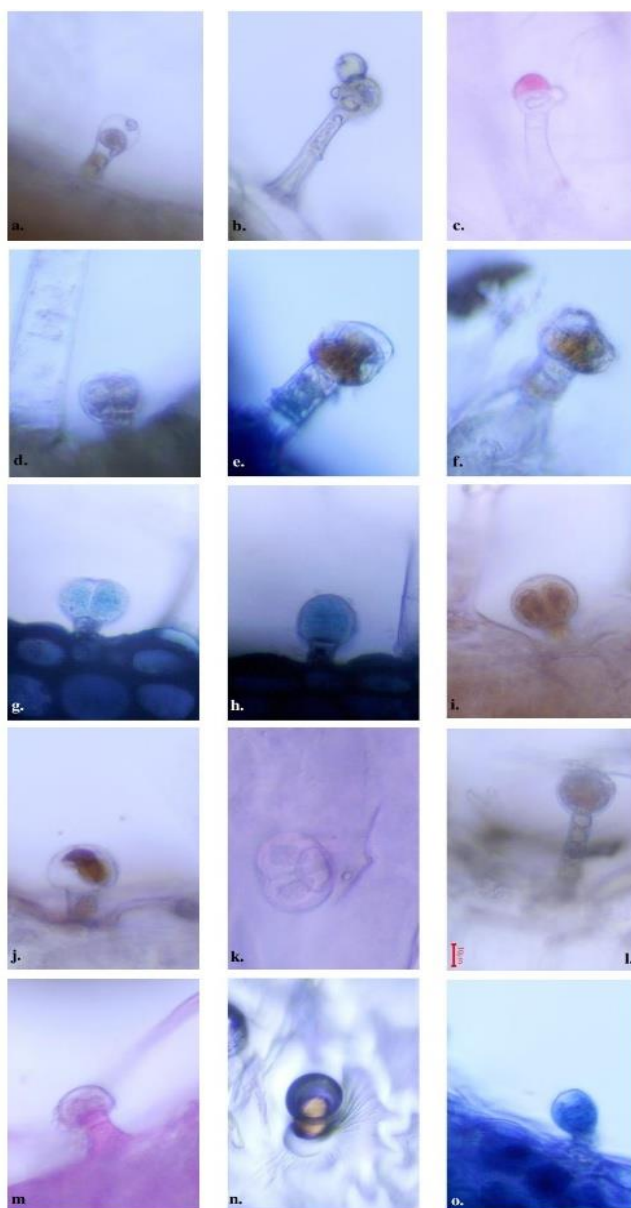
- *Type I*: typical peltate glandular trichome, which consists of a basal epidermal cell, a very short monocellular stalk, and a broad, round multicellular secretory head, consisting of four or twelve cells (one or four central cells surrounded by four or eight peripheral cells) in a single shield (Fig. 1a-o.).

Figure 1. The peltate glandular trichomes (Type I.) on the stem and leaf of examined Lamiaceae species



a. *Mentha piperita* L., leaf, **b.** *Mentha piperita* L., stem, **c.** *Mentha piperita* L., leaf, **d.** *Salvia officinalis* L., stem, **e.** *Salvia officinalis* L., stem, **f.** *Salvia officinalis* L., leaf, **g.** *Lavandula officinalis* L., leaf, **h.** *Lavandula officinalis* L., leaf, **i.** *Rosmarinus officinalis* L., leaf, **j.** *Rosmarinus officinalis* L., leaf, **k.** *Rosmarinus officinalis* L., leaf, **l.** *Rosmarinus officinalis* L., leaf, **m.** *Mentha piperita* L., leaf, **n.** *Mentha piperita* L., leaf, **o.** *Thymus vulgaris* L., leaf; Scale bar: 10µm

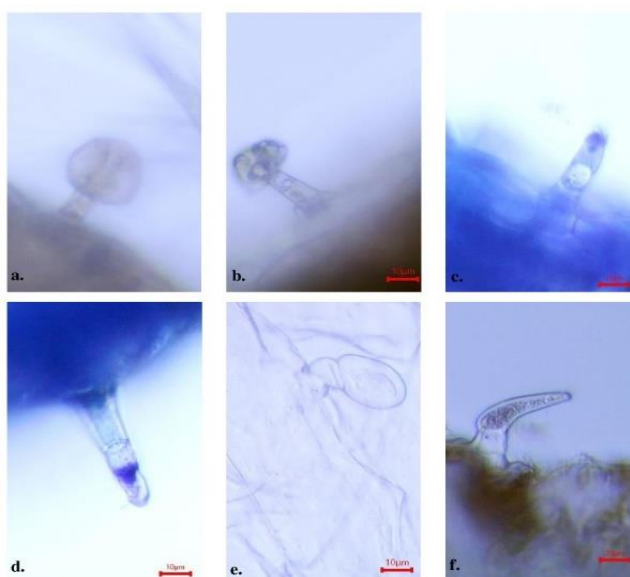
Figure 2. The capitate glandular trichomes (Subtype II/a.) on the stem and leaf of examined Lamiaceae species



a. *Salvia officinalis* L., leaf, **b.** *Salvia officinalis* L., leaf, **c.** *Salvia officinalis* L., leaf, **d.** *Melissa officinalis* L., leaf, **e.** *Melissa officinalis* L., leaf, **f.** *Melissa officinalis* L., leaf, **g.** *Lavandula officinalis* L., stem, **h.** *Lavandula officinalis* L., stem, **i.** *Lavandula officinalis* L., leaf, **j.** *Lavandula officinalis* L., leaf, **k.** *Lavandula officinalis* L., leaf, **l.** *Lavandula officinalis* L., leaf, **m.** *Rosmarinus officinalis* L., leaf, **n.** *Melissa officinalis* L., leaf, **o.** *Mentha piperita* L., leaf; Scale bar: 10µm

- *Type II*: capitate glandular trichomes, which are built from basal epidermal cell, unicellular or multicellular stalk. Their length varies (15–1000 μm). It consists of a neck cell (7–18 μm) and a large, cutinized, unicellular or bi-cellular secretory head (Figs. 2–3.). These trichomes can be subdivided into four subtypes:
 - Subtype II/a.: globose unicellular/bicellular, stalk of one to four cells (30–900 μm) (Fig 2.). A large percentage of these trichomes have one head cell
 - Subtype II/b.: cup-shaped unicellular head, one to five-celled stalk (35–1000 μm)
 - Subtype II/c.: hemispherical unicellular head, unicellular/bicellular stalk (35–500 μm) (Fig 3.).
 - Subtype II/d.: oblong unicellular head, short unicellular stalk (15–90 μm), sometimes bicellular stalk (up to 150 μm) (Fig 3.).

Figure 3. The capitate glandular trichomes (Subtype II/c-d.) on the leaf of examined Lamiaceae species

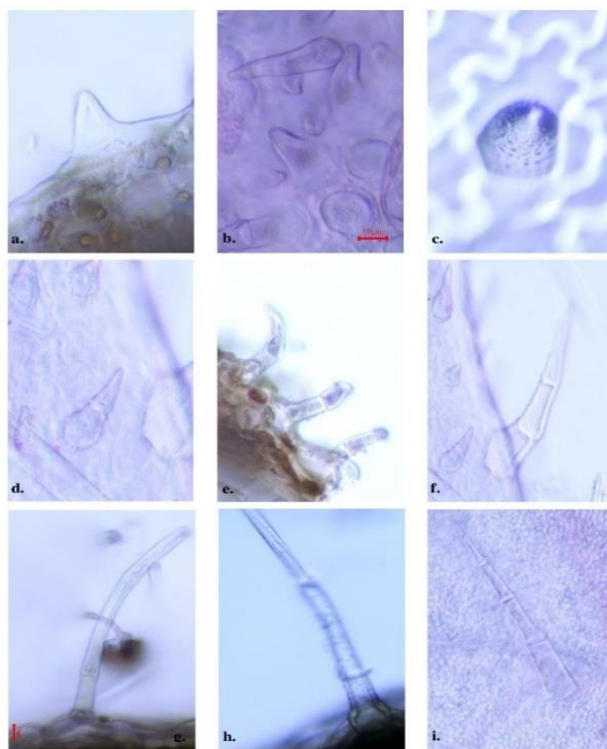


a. *Salvia officinalis* L., leaf, Subtype II/c. **b.** *Salvia officinalis* L., leaf, Subtype II/c., **c.** *Mentha piperita* L., leaf, Subtype II/d., **d.** *Mentha piperita* L., leaf, Subtype II/d., **e.** *Mentha piperita* L., leaf, Subtype II/d., **f.** *Thymus vulgaris* L., leaf, Subtype II/d.; Scale bar: 10 μm

- *Type III*: non-glandular trichome, composed of one basal epidermal cell. Unicellular to multicellular, uniseriate, unbranched, or branched (Figs. 4–7.). It is quite variable in length (50–3000 μm). These trichomes can be subdivided into three subtypes.

- Subtype III/a.: Unicellular to multicellular (of up to seven cells) acicular trichomes in a single order (*Fig. 4.*). In particular, unicellular trichomes are thick-walled and densely covered by micro-papillae. The length of these trichomes vary between 50 and 1000 μm . Multicellular trichomes are curved or straight at the tip.
- Subtype III/b.: Multicellular (of up to thirteen cells), uniseriate flagelli-form trichomes with the distal end of the terminal cells delicate and much elongated (*Fig. 5.*). Their lengths are 1500–3000 μm .
- Subtype III/c.: Multicellular (of up to five to eight cells) trichomes with ridges and marked internodes (*Fig. 6.*). These trichomes are between 500 and 1400 μm long.
- Subtype III/d.: Dendroid hair - multicellular trichomes, branched to a tree in form (*Fig. 7.*). Having a stem-like part arising straight from the broadened base, and dividing to produce diverging branches which may be repeatedly forked in their turn. They are composed of living cells containing numerous plastids.

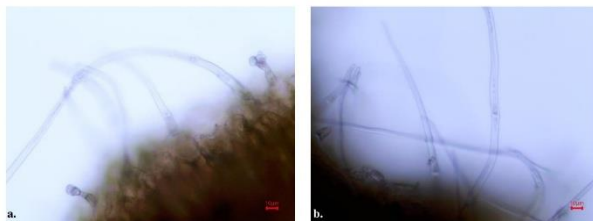
Figure 4. The non-glandular trichomes (Subtype III/a.) on the leaf of examined Lamiaceae species



a. *Mentha piperita* L., leaf, unicellular trichome, **b.** *Thymus vulgaris* L., leaf, unicellular trichome, **c.** *Melissa officinalis* L., leaf, two-celled trichome with protuberances on the wall, **d.**

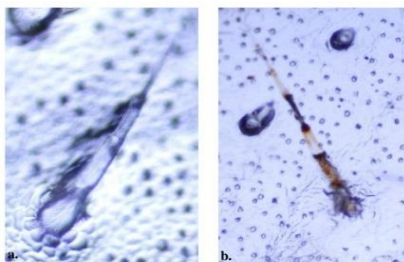
Melissa officinalis L., leaf, two-celled trichome with protuberances on the wall, **e.** *Thymus vulgaris* L., leaf, two-celled trichome with smooth walls, **f.** *Melissa officinalis* L., leaf, three-celled trichome, **g.** *Melissa officinalis* L., leaf, three-celled trichome, **h.** *Melissa officinalis* L., leaf, three-celled trichome, **i.** *Melissa officinalis* L., leaf, more than three-celled trichome; Scale bar: 10µm

Figure 5. The non-glandular trichomes (Subtype III/b.) on the leaf of examined Lamiaceae species



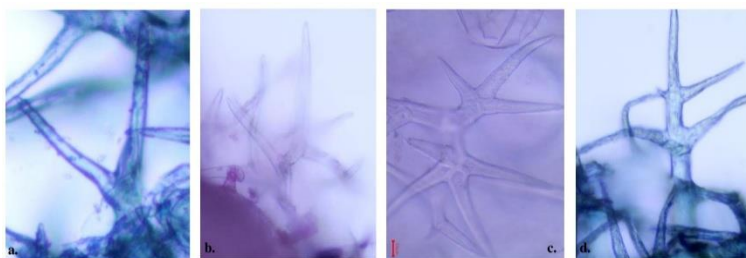
a. *Salvia officinalis* L., leaf, **b.** *Salvia officinalis* L., leaf; Scale bar: 10µm

Figure 6. The non-glandular trichomes (Subtype III/c.) on the leaf of examined Lamiaceae species



a. *Melissa officinalis* L., leaf **b.** *Melissa officinalis* L., leaf

Figure 7. The non-glandular trichomes (Subtype III/d.) on the leaf of examined Lamiaceae species



a. *Lavandula officinalis* L., leaf, biramous trichome, **b.** *Lavandula officinalis* L., leaf, stellate trichome with unicellular branches, **c.** *Rosmarinus officinalis* L., leaf, stellate trichome with unicellular branches, **d.** *Lavandula officinalis* L., leaf, dendroid trichome; Scale bar: 10µm

4.2. Secretory structures of stem and leaf in examined Lamiaceae species

The stem of *Melissa officinalis* is clearly quadrangular with 4 corners. The cuticle is thin. The epidermis consists of a single layer of oval cells. On the surface of the stem lots of glandular (capitate and peltate) and non-glandular trichomes can be observed. Below the epidermis, the number of angular collenchyma layers is present at the corners and between the corners of the stem as a continuous ring. Thin-walled, irregular in shape parenchymatous cells can be found below the collenchyma layer. Some oil ducts can be found in the primary cortex. The phloem is surrounded by sclerenchyma layers. The phloem is closely compressed, and the cambium is absent. The pith consists of large thin-walled parenchyma cells (Fig. 8a-d.).

In the leaf cross-section of *Melissa officinalis* the one-celled layer epidermis can be observed, the shape of the cells of the epidermis is oval. The epidermis is covered by thin cuticles. The leaf is dorsiventral and consists of two-rowed palisade parenchyma with a lot of chloroplasts and isodiametric spongy parenchyma with intercellular spaces. The main vein is surrounded by angular collenchyma layers (Fig. 8e.). Similar to other Lamiaceae species, kidney-shaped stomas are mostly found on abaxial epidermis (Fig. 9n.).

Table 1. Number of the whole glandular trichomes, the number of the peltate glandular trichomes and the diameter of peltate glandular trichomes

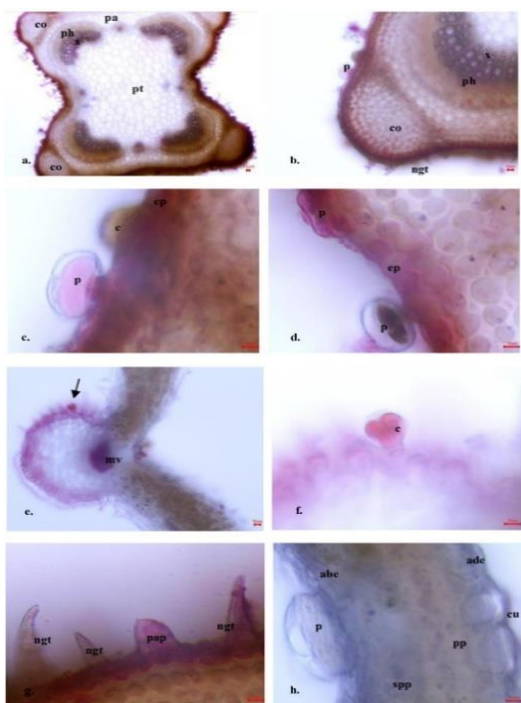
	<i>M. officinalis</i>	<i>M. piperita</i>	<i>R. officinalis</i>	<i>Th. vulgaris</i>	<i>L. officinalis</i>	<i>S. officinalis</i>
Adaxial epidermis						
Number of glandular trichomes (no/mm ²)	318±46.5 ^{8c}	50±23.45 ^a	88±25.88 ^{ab}	46±27.9 ^{3a}	156±61.0 ^{7b}	98 ± 38.98 ^{ab}
Number of peltate glandular trichomes (no/mm ²)	20±7.07 ^a	22±8.37 ^a	28±14.83 ^a	28±14.8 ^{3a}	30±7.07 ^a	14±5.47 ^a
Diameter of peltate glandular trichomes (µm)	37.80±4.4 ^{6a}	58.65±5.8 ^{3c}	45.98±13.3 ^{2abc}	67.63±4.79 ^d	65.15±2.2 ^{9d}	58.36±16.78 ^c
Abaxial epidermis						
Number of glandular trichomes (no/mm ²)	148±21.6 ^{8bc}	32±19.24 ^a	74±50.30 ^a	36±15.1 ^{7a}	150±22.3 ^{6c}	62 ± 26.83 ^a
Number of peltate glandular trichomes (no/mm ²)	8±8,37 ^a	8±4,47 ^a	34±5,47 ^c	26±5,47 ^b	34±5,47 ^c	14±5,47 ^a
Diameter of peltate glandular trichomes (µm)	56.59±7.1 ^{3a}	59.61±1.6 ^{5ab}	66.68±10.3 ^{8bcd}	78.8±6.2 ^{0d}	72.56±2.5 ^{3cd}	65.11±5.5 ^{0ac}

M. officinalis: *Melissa officinalis* L., *M. piperita*: *Mentha x piperita* L., *R. officinalis*: *Rosmarinus officinalis* L., *Th. vulgaris*: *Thymus vulgaris* L., *L. officinalis*: *Lavandula officinalis* L., *S. officinalis*: *Salvia officinalis* L.

Data are means of five replicates. ANOVA Tukey's b-test. Means within the lines followed by the same letter are not statistically significant at $p < 0.05$.

In the case of *Melissa officinalis*, the number of glandular trichomes on the adaxial and abaxial epidermis is the largest among the examined species, the difference is significant (Table 1., Fig. 10.). A large portion of these trichomes are capitate glandular trichomes. Capitate trichomes contain a head cell, a short stalk cell, and a basal cell surrounded by papillas (Fig. 8f., Fig. 9k-m.). The number of peltate glandular trichomes and the diameter of peltates is significantly the lowest among the examined species (Fig. 8c-d. and h., Fig. 9n., Fig. 11.). Non-glandular hairs are multicelled, Subtype III/a. and III/c.: two-celled trichomes with protuberances on the wall and three-celled trichomes (Fig. 9i. and o-r.). The basal cell of some trichomes can be surrounded by 12-16 cells (Fig. 9i-j.).

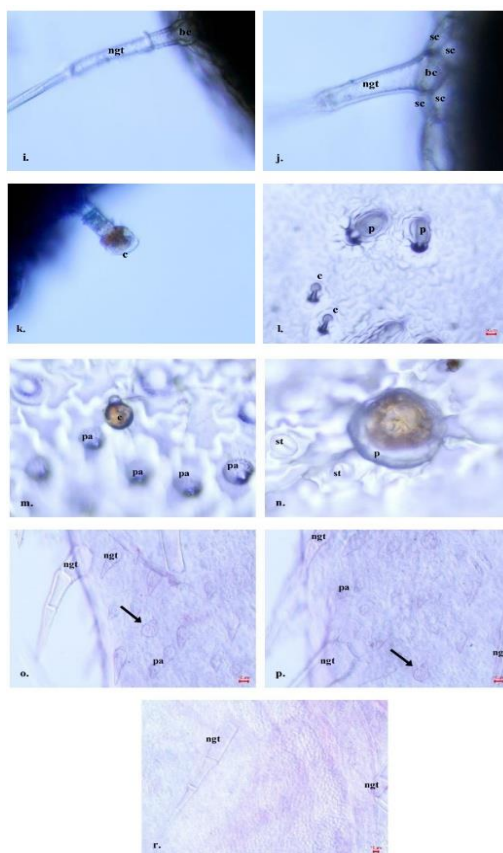
Figure 8. Cross-section of stem and leaf lamina of *Melissa officinalis* L.



(a) stem cross-section stained by safranin (4X), (b) stem cross-section stained by safranin (10X), (c) safranin stained peltate and capitate glandular trichomes in stem (40X), (d) safranin stained peltate glandular trichomes in stem (40X), (e) Safranin stained leaf lamina cross-section of *Melissa officinalis* (10X), (f) safranin stained capitate trichome in leaf cross-section

(40X) (g) safranin stained non-glandular trichomes and papilla in stem (40X), (h) peltate trichomes in leaf cross-section (40X), pt: pith, x: xylem, ph: phloem, co: collenchyma, pa: parenchyma, ep: epidermis, ade: adaxial epidermis, abe: abaxial epidermis, pap: palisade parenchyma, spp: spongy parenchyma, mv: main vein, c: capitate glandular trichome, ngd: non-glandular trichome (two-celled trichome with smooth walls), pap: papilla (two-celled trichome with protuberances on the wall), p: peltate glandular trichome, black arrow: capitate glandular trichome; Scale bar: 10µm

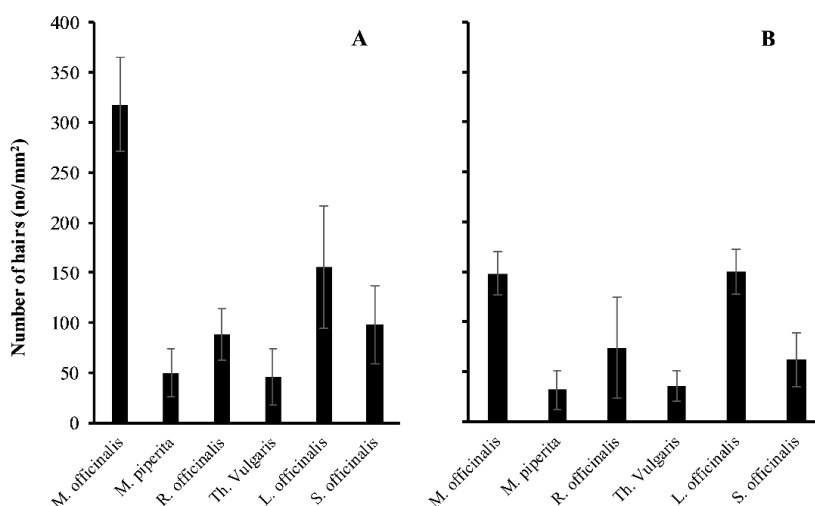
Figure 9. Glandular and non-glandular trichomes in leaf epidermis of *Melissa officinalis* L.



(i) non-glandular trichome (three-celled trichome) – adaxial epidermis (40X), (j) non-glandular trichome (three-celled trichome, of which basal cell is surrounded by 8 cells) – adaxial epidermis (40X), (k) toluidine blue stained capitate glandular trichome – adaxial epidermis (40X), (l) peltate and capitate glandular trichomes – adaxial epidermis (40X), (m) capitate glandular trichome and papillas (two-celled trichome with protuberances on the wall) – adaxial epidermis (40X), (n) peltate glandular trichome – abaxial epidermis (40X) (o) non-glandular trichome (three-celled trichome), papillas (two-celled trichome with protuberances on the wall) and capitate glandular trichome – adaxial epidermis (40X), (p) non-glandular trichomes, papillas and capitate glandular trichome – adaxial epidermis (40X), (r) non-glandular trichome

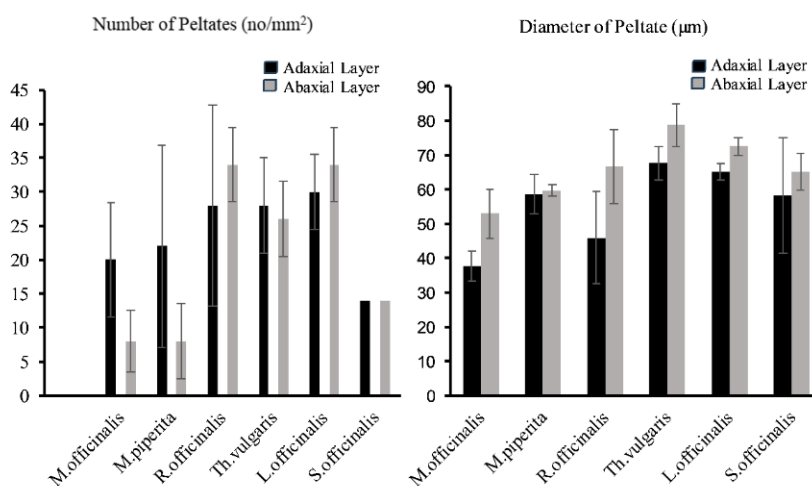
(more than three-celled trichome) – adaxial epidermis (40X), ngt: non-glandular trichome, bc: basal cell, sc: surrounding cell, c: capitate glandular trichome, p: peltate glandular trichome, st: stomata, pap: papilla, black arrow: capitate glandular trichome; Scale bar: 10µm

Figure 10. The number (no/mm²) of glandular trichomes of the examined Lamiaceae species



A: adaxial epidermis, **B:** abaxial epidermis

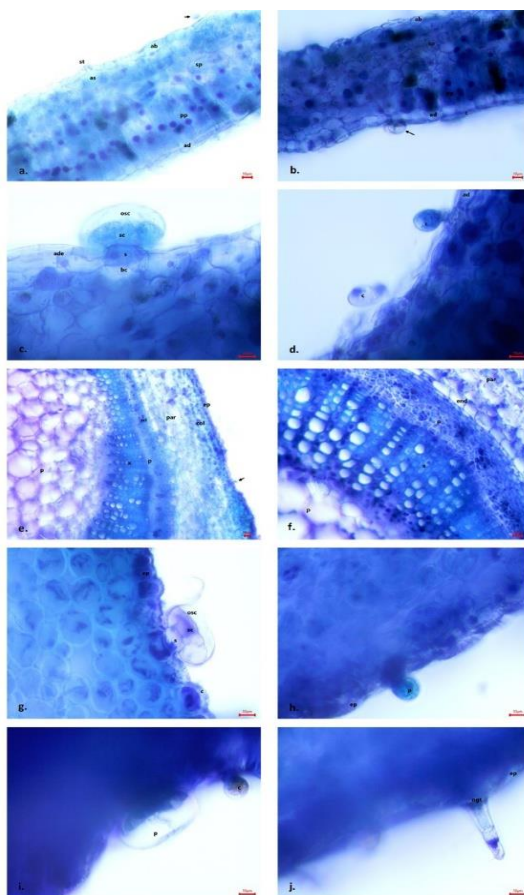
Figure 11. The number (no/mm²) and the diameter (µm) of the peltate glandular trichomes of the examined Lamiaceae species



In the cross-section of *Mentha x piperita*'s stem, we can observe that the stem is square-shaped. From the outside in, the following can be observed: the

epidermis, the primer cortex, and the central cylinder. The epidermis is formed from a single row of cells, covered by a cuticle. Inside the epidermis, lots of secretory hairs and non-glandular trichomes are situated (*Fig. 12b-d. and g-j.*). The secretory hairs are unicellular and also multicellular capitate glandular trichomes (Subtype II/a and Subtype II/c-d.) or have 4-8 cells in the secretory gland – peltate glandular trichomes (Type I.).

Figure 12. Cross-section of leaf lamina and stem of *Mentha piperata* L.



(a, b) cross-section of leaf lamina (20X), (c, d) adaxial surface of leaf, showing peltate and capitate glandular trichomes (40X), (e, f) cross-section of stem (10X, 20X), (g, h, i) peltate and capitate glandular trichomes of stem (40X), (j) non-glandular trichome of stem (40X). ab: abaxial epidermis, ad: adaxial epidermis, s: stoma, as: air space, sp: spongy parenchyma, pp: palisade parenchyma, *black arrow*: glandular trichome, c: cuticle, ade: adaxial epidermis, bc: basal cell, s: stalk cell, sc: secretory cell, osc: subcuticular oil storage cavity, c: capitate glandular trichome, ep: epidermis, col: collenchyma, par: parenchyma, scl: sclerenchyma, p: phloem, x: xylem, p: pith, end: endodermis, p: peltate glandular trichome, ng: non-glandular trichome; Scale bar: 10µm

The cortex is formed of angular chlorenchyma bundles (*Fig. 12e.*) and parenchyma (hypodermal chlorenchyma). Between the chlorenchyma and the central cylinder, the endodermis is clearly observable (*Fig. 12f.*). The vascular bundles are secondary origin, and they are built of secondary phloem, and secondary xylem. The primary origin xylem is reduced, and the wooden vessels are separated by parenchymatic medullary rays. The pith is parenchymatic.

Based on our examinations, we can conclude that the epidermis cells of the leaf have robust wavy walls. The leaf is hypostomatic, and it only has diacytic-type stomata in the lower epidermis.

The *Mentha x piperita* has a dorsiventral leaf, the mesophyll is of bifacial type, separated by palisade parenchyma and spongy parenchyma. The palisade parenchyma consists of a single layer of elongated cells, rich in chloroplasts. The spongy tissue, located under the abaxial epidermis, consists of 3-4 rows of isodiametric cells, which have thin walls with intercellular spaces. In the leaf mesophyll vascular collateral bundles were observed.

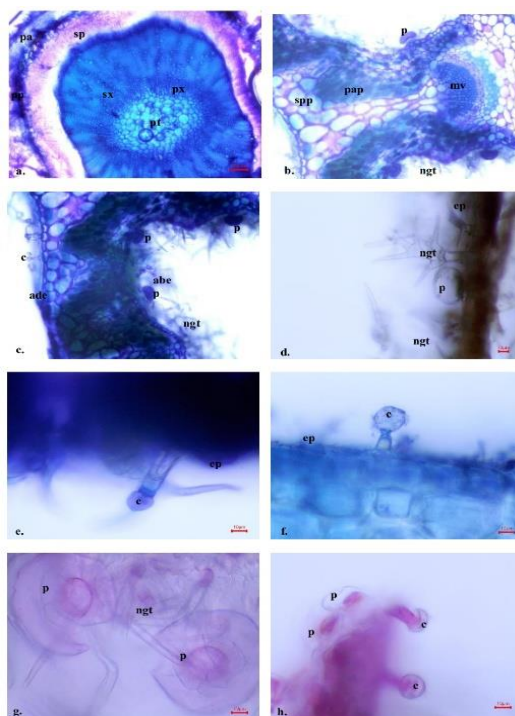
A lot of secretory hairs can be observed on the surface of the adaxial and abaxial epidermis too. The secretory hairs are unicellular or multicellular and are more frequent in the adaxial epidermis.

We can observe that the density of glandular trichomes is higher on the adaxial epidermis than on the abaxial epidermis (*Table 1., Fig. 10.*). The number of glandular trichomes of *Mentha x piperita* on both epidermis layers is significantly lower than in the other species. We can also conclude that the number of capitate glandular trichomes is higher than peltates. It was an interesting finding that the diameter of peltates of *Mentha* on the adaxial epidermis is significantly higher than in the case of *Melissa officinalis* and *Rosmarinus officinalis* (*Fig. 11.*). Meanwhile, on the abaxial epidermis among these species, we could not find significant differences.

The stem of *Rosmarinus officinalis* has a woody structure, thanks to secondary growth. This structure provides the plant with resistance to environmental conditions, temperature changes, drought, and wind. The epidermis of the stem has 3-4 cell layers, the angular collenchyma can be found below this. This area is followed by parenchyma, where some sclerenchymatic fibers may be observed. Near the endodermis (pericycle) 1-2 layers of cork cells are located. The secondary growth structures, such as the secondary xylem and secondary phloem can be observed. The residuals of the primary xylem and phloem can also be found (*Fig. 13a.*). The epidermis of the stem presents protective and secretory hairs as glandular and non-glandular trichomes. The distribution of non-glandular trichomes (Subtype III/d.) is denser than the distribution of glandular trichomes, which have branched shapes (*Fig. 13d.*). Capitate and multicellular head peltate glandular trichomes can also be found (*Fig. 13i-l.*).

The leaves of *R. officinalis* are covered by a thick cuticle, present on the surface of the adaxial and abaxial layers of the epidermis (Fig. 13b-c.). The adaxial and abaxial epidermis layers of the leaf are rich in glandular and non-glandular trichomes. Fig. 13b. shows lots of non-glandular and some peltate glandular trichomes surrounding the main vein. Non-glandular trichomes can be recognized as branched multicellular (Subtype III/d.) and unbranched unicellular trichomes (Subtype III/a.). The branched multicellular trichomes can be found mainly in a large abundance on the abaxial surface. While peltate glandular trichomes are dominantly located in the abaxial layer (Fig. 13g., Fig. 14l-n.), non-glandular and capitate glandular trichomes can be found in an adaxial epidermis layer of the leaf. Capitate trichomes are typical trichomes with globose unicellular/bicellular head and a stalk of one to four cells (Subtype II/a.). They consist of one basal cell, a neck cell, a stalk cell (1–4), and a head cell.

Figure 13. Cross-section of stem and leaf lamina of *Rosmarinus officinalis* L.



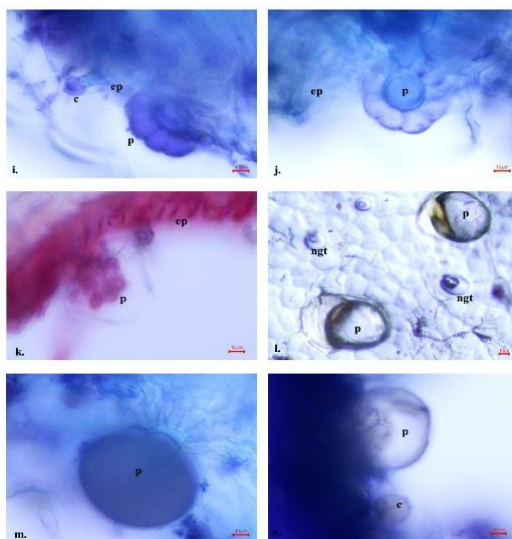
(a) stem cross-section stained by toluidine blue (4X), (b) cross-section of leaf lamina, peltate glandular trichomes and non-glandular trichomes (20X), (c) toluidine blue stained leaf lamina cross-section of *Rosmarinus officinalis* (20X), (d) non-glandular and peltate glandular trichomes in stem cross-section (20X), (e) capitate glandular trichome in stem cross-section (40X), (f) toluidine blue stained capitate glandular trichome in leaf cross-section (40X) (g)

safranin stained peltate glandular trichomes in the abaxial layer of leaf the epidermis (40X), (h) peltate and capitate glandular trichomes in stem cross-section (40X), pt: pith, px: primary xylem, sx: secondary xylem, sp: secondary phloem, pp: primary phloem, pa: parenchyma, ep: epidermis, ade: adaxial epidermis, abe: abaxial epidermis, pap: palisade parenchyma, spp: spongy parenchyma, mv: main vein, c: capitate glandular trichome, ng: non-glandular, p: peltate glandular trichome; Scale bar: 10µm

Capitate trichomes are situated among the non-glandular trichomes, and they have long stalk cells and contain oil (Subtype II/a.- *Fig. 13e*). The short-stalk-celled capitate trichome can be seen in *Fig. 13f*.

The number of glandular trichomes on the adaxial and abaxial epidermis of *Rosmarinus officinalis* is significantly lower than the number of glandular trichomes of *Melissa officinalis*. However, there is no significant difference compared to the number of glandular trichomes of other examined species (*Table 1*). The number of glandular hairs on the adaxial epidermis is higher than on the abaxial epidermis (*Fig. 10*). We can conclude that the number of capitate glandular trichomes is higher than the number of peltates. In the case of rosemary, the higher diameter of peltates can be measured on the abaxial epidermis (*Table 1*, *Fig. 11*).

Figure 14. Cross-section of stem and leaf lamina of *Rosmarinus officinalis* L.

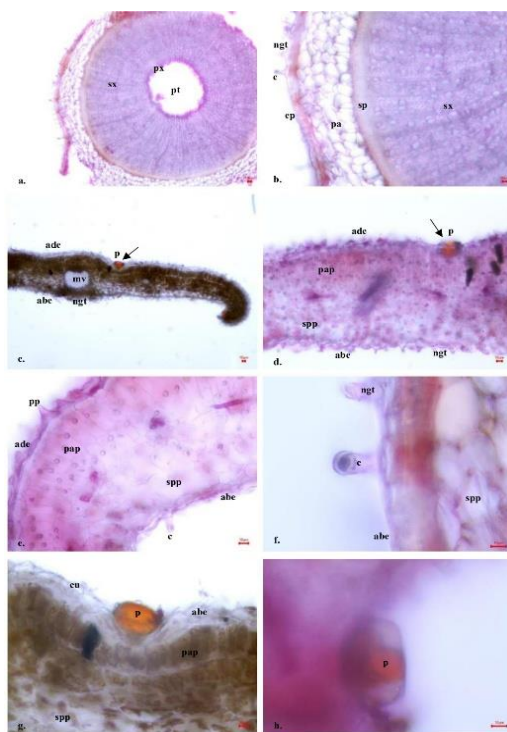


(i) capitate and multicellular head peltate glandular trichome in stem cross-section (40X), (j) multicellular head peltate glandular trichome in stem cross-section (40X), (k) multicellular head peltate glandular trichome in safranin stained stem cross-section (40X), (l) peltate and non-glandular trichomes in adaxial layer (20X), (m) peltate glandular trichome contains essential oil in toluidine blue stained stem cross-section (40X), (n) capitate and peltate

trichome in stem cross-section (40X), ep: epidermis, c: capitate glandular trichome, ng: non-glandular, p: peltate glandular trichome; Scale bar: 10µm

By analyzing the stem cross-section of *Thymus vulgaris*, it can be established that it has 3-4 layers of cork, the stele is thick with a secondary structure; between the secondary phloem and secondary xylem, the cambium ring can be found. The residue of the primary xylem also can be observed. On the cork, there are lots of capitate glandular and non-glandular trichomes (Fig. 15a-b.).

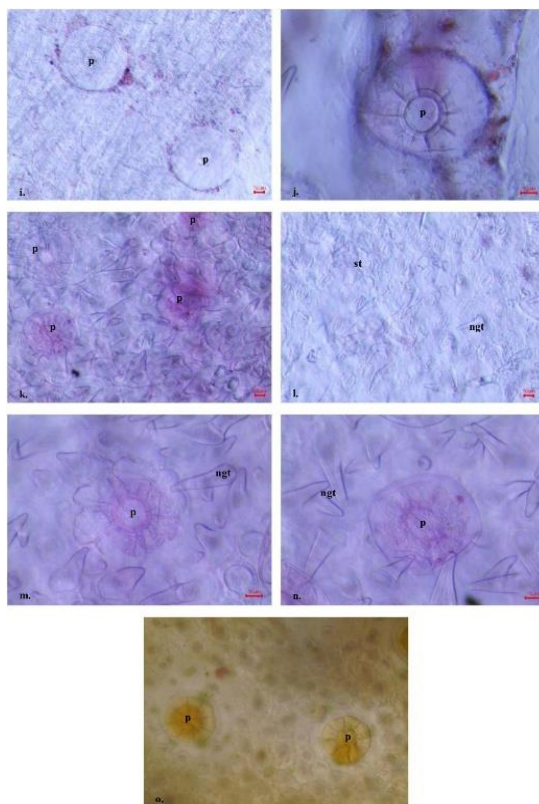
Figure 15. Cross-section of stem and leaf lamina of *Thymus vulgaris* L.



(a) cross-section of stem (stained by safranin) (4X), (b) cross-section of stem (stained by safranin) (10X), (c) cross-section of leaf lamina, peltate glandular trichome in adaxial layer and non-glandular trichomes in abaxial layer (4X), (d) cross section of leaf lamina, peltate glandular trichome is located on the adaxial layer, contains oil drops (stained by safranin) (10X), (e) palisade and spongy parenchyma of leaf lamina (20X), (f) capitate glandular and non-glandular trichomes located on the abaxial epidermis layer (40X), (g) undyed cross-section of leaf lamina (20X), (h) peltate glandular trichome stained by safranin (40X), ep: epidermis, pa: parenchyma, pt: pith, px: primary xylem, sx: secondary xylem, sp: secondary phloem, ade: adaxial epidermis, abe: abaxial epidermis, cu: cuticle, pap: palisade parenchyma, spp: spongy parenchyma, mv: main vein, ng: non-glandular, p: peltate glandular trichome, c: capitate glandular trichome; Scale bar: 10µm

Thymus vulgaris has a typical heterogen, dorsiventral leaf mesophyllum. The leaf epidermis consists of a single row of elongated-shaped cells, covered with a thin cuticle. The epidermis cells on the adaxial surface are wider. There are a lot of non-glandular and glandular trichomes in both epidermis layers (Fig. 15c-h.). Two different types of non-glandular trichomes were found: unicellular trichomes, and two-celled trichomes with smooth walls (Subtype III/a.).

Figure 16. Safranin stained leaf lamina cross-section of *Thymus vulgaris* L.



(a) peltate glandular trichomes in abaxial epidermis layer (20X), (b) peltate glandular trichome in abaxial epidermis layer (40X), (c) non-glandular trichomes, peltate glandula trichomes with contained oil in adaxial epidermis of leaf (d) stomatas and non-glandular trichomes in abaxial layer (20X), (e) multicelled head, peltate glandular trichome and non-glandular trichomes in adaxial layer (40X), (f) peltate and non-glandular trichomes in adaxial layer of epidermis (40X), ngt: non-glandular trichome, p: peltate glandular trichome, st:stoma; Scale bar: 10µm

Along the leaf surfaces, two different types of glandular trichomes were found. One of them is a typical capitate glandular trichome: it has a base, a stalk, and a unicellular head (Subtype II/a. and d.). The other is a peltate glandular trichome, which is composed of a base, a short sessile stalk, and a

multicellular head (Type I.). Peltate type of glandular trichomes have a large size and contain oil drops, and they can be found on both surfaces of the epidermis. The dispersion of peltate type of trichomes on the abaxial epidermis was more abundant than the dispersion of capitate glandular trichomes (Fig. 10. and Fig. 16i-o.). In the case of *Thymus*, the number of glandular trichomes (adaxial epidermis: 46 ± 27.93 , abaxial epidermis: 36 ± 15.17) is low, which is significantly lower than in the case of *Lavandula officinalis* and *Melissa officinalis*. We can conclude that the *Thymus vulgaris* has a significantly larger diameter of peltate glandular trichomes than the other examined species (Fig. 11., Table 1.) After examining the glandular trichomes dispersion on the adaxial and abaxial leaf surfaces, we can state that the number of glandular trichomes is larger on the adaxial epidermis.

Stomata are diacytic, and they were found both on the adaxial and abaxial epidermis layer. The stomata are denser and larger on the abaxial epidermis (Fig. 16l.).

The anatomical structure of the *Lavandula*'s stem is divided into three topographic zones: the epidermis/periderm (cork), the primer cortex, and the central cylinder. Under the periderm, the parenchyma can be found, which consists of 6-7 rows and remains throughout. Inside the cortex parenchyma groups of sclerenchymatic fibers are formed. We can observe the primary and the secondary phloem below the parenchymatic tissues. Between the secondary phloem and secondary xylem the cambium ring can be situated. The center of the stem is filled by pith (Fig. 17a.).

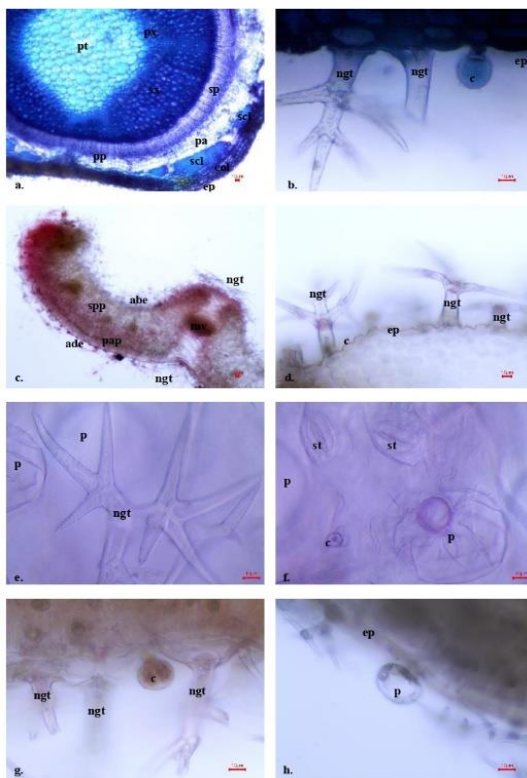
The leaf of *Lavandula officinalis* is dorsiventral. The epidermis layers are thick, one-celled layers, covered by thick-walled cuticle layer and lots of non-glandular (Subtype III/d.: abiramous trichome, stellate trichome with unicellular branches, dendroid trichome) and glandular trichomes (Type I., Subtype II/a.) (Fig. 17b-h.). The number of glandular trichomes on adaxial epidermis of *Lavandula officinalis* is significantly higher than in the case of *Mentha x piperita*, *Thymus vulgaris*, and significantly lower than *Melissa officinalis* (Table 1.). On the abaxial epidermis this value is significantly higher than the number of glandular trichomes of every examined species, except for *Melissa officinalis*. The number of capitate glandular trichomes is higher than peltates. We also can conclude that the diameter of *Lavandula*'s peltates on both epidermis layers is significantly higher than the peltates's diameter of *M. officinalis*, *M. piperita* and *R. officinalis* (Fig. 11.). The number of glandular trichomes on adaxial epidermis is higher than the glandular trichomes number of abaxial epidermis (Fig. 10.).

The leaf mesophyllum consists of 1-2 rows of palisade and 3-4 rows of sponge parenchyma (Fig. 17c). Drops of essential oil were found in epidermal and palisade cells. The vascular bundles are collateral. The leaves are

amphistomatic, stomata are located on both sides of the leaf, its shape is round-oval (*Fig. 17f*). The stomatas are submerged, diacytic types.

The contour of the stem cross-section of *Salva officinalis* is quadratic due to the angular collenchyma, present in the four ribs (*Fig. 18a-c*). The epidermis has isodiametric cells that have a very thick and cutinized outer wall. The cortical tissue is well-developed and consists of 7 parenchymatic cell layers. The collenchyma tissue in the two-celled layer can also be observed. Inside the parenchymatic tissues, lots of sclerenchymatic fibers are situated. The central cylinder contains the vascular tissues, arranged in the shape of rings. In the center of the stem, the parenchymatic pith can be seen. On the surface of the stem, a large amount of glandular (Type I., Subtype II/a, Subtype II/c-d.) and non-glandular trichomes (Subtype III/b.) can be observed (*Fig. 18b*. and *d*.).

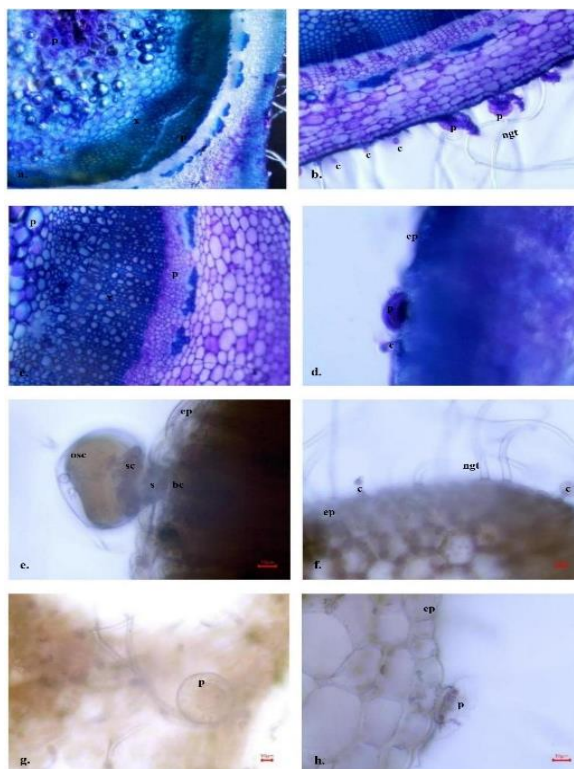
Figure 17. Cross-section of stem and leaf lamina of *Lavandula officinalis* L.



(a) cross-section of stem (stained by toluidine blue) (4X), (b) cross-section of leaf lamina, non-glandular and capitate glandular trichome (40X), (c) safranin stained leaf cross-section of *Lavandula officinalis* (4X), (d) non-glandular trichomes in leaf cross-section (40X), (e) non-glandular and peltate glandular trichomes in abaxial epidermis layer of *Lavandula officinalis* (40X), (f) stomatas and peltate and capitate glandular trichomes in abaxial epidermis layer (40X), (g) non-glandular and capitate glandular trichomes in leaf cross-section (40X), (h)

peltate glandular trichome in leaf cross-section (40X), pt: pith, px: primary xylem, sx: secondary xylem, sp: secondary phloem, pp: primary phloem, pa: parenchyma, scl: sclerenchymatic fibers, col: collenchyma, ep: epidermis, ade: adaxial epidermis, abe: abaxial epidermis, pap: palisade parenchyma, spp: spongy parenchyma, mv: main vein, c: capitate glandular trichome, ng: non-glandular, p: peltate glandular trichome, st: stomata; Scale bar: 10µm

Figure 18. Cross-section of stem of *Salvia officinalis* L.



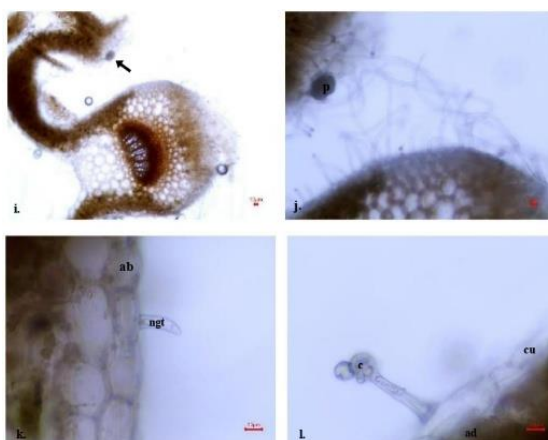
(a, b, c) secondary and primary growth of *Salvia officinalis* L. (20X), (d) peltate and capitate glandular trichomes of stem (20X), (e) peltate glandular trichome (40X), (f) glandular and non-glandular trichomes on leaf cross section (40X) (g), top view of the peltate glandular trichome and non-glandular trichomes on leaf cross section (20X), (h) peltate glandular trichome on leaf cross-section (40X). bc: basal cell, c: capitate glandular trichome, ep: epidermis, ng: non-glandular, osc: subcuticular oil storage cavity, p: pith, p: peltate glandular trichome, p: phloem, x: xylem, s: stalk cell, sc: secretory cell trichome; Scale bar: 10µm

Analyzing the internal structure of the leaf of *Salvia officinalis*, two one-celled layer epidermis was observed. These epidermis layers are covered by a thick cuticle layers. On both of the epidermis layers lots of glandular (capitate and mainly peltate – Fig. 18e-h., Fig. 19l.) and non-glandular trichomes (Subtype III/b. – Fig. 18f., Fig. 19j.) can be seen. The mesophyll is thick,

differentiating into a palisade parenchymatic tissue and a relatively compact spongy parenchymatic tissue on the abaxial side (Fig. 19i.). The vascular bundles have a primary structure (Fig. 19i.).

On the adaxial epidermis layer, we can observe more glandular trichomes than on the abaxial epidermis (Table 1., Fig. 10.). The number of capitate glandular trichomes is higher than peltates. The number of peltates is significantly lower than peltates number of *R. officinalis*, *Th. vulgaris* and *L. officinalis* (Fig. 11.). The diameter of peltate glandular trichomes is significantly larger than the peltates diameter of *Melissa officinalis* on both epidermis layers.

Figure 19. Cross-section of leaf and main vascular bundle of *Salvia officinalis* L.



(i), non-glandular hairs around main vascular bundle (j), (20X), non-glandular trichome on abaxial layer of epidermis (k), (40X), capitate glandular trichome with two secretory head trichome on adaxial layer of epidermis (l), (40X), ab: abaxial layer, ad: adaxial layer, cu: cuticle, black arrow: peltate glandular trichome; Scale bar: 10µm

5. Conclusion

According to data from Dunkic et al. (2013), on the epidermis of Lamiaceae species, mainly the subtypes of capitate trichomes, such as C1 and C2 can be found. C1 type of capitate trichomes consists of one basal epidermal cell, and one stalk cell, and the elliptically head cell can be found. C2 type of capitate trichomes is composed of one basal epidermal cell, two or three stalk cells, and a single-celled head. However, Dunkic et al. (2013) state that the C1 type of capitate trichomes are not very common in the Lamiaceae species. Based on the information discussed above, we can observe that the capitate glandular trichome mainly consists of the Subtype II/a. group (globose unicellular/bicellular, stalk of one to four cells) in case of examined species. Dunkić et al. (2001, 2007) also conclude that mainly the existence of peltate glandular trichomes is

common in Lamiaceae species. They stated, however, that the abundance of peltate-type glandular trichomes is different on adaxial and abaxial layers of the epidermis. A large percentage of these trichomes have one head cell. According to previous data of Ghonam et al. (2014), the abundance of peltate trichomes on leaves of *Lavandula hybrid*, *Mentha aquatic*, *Mentha citrate*, *Mentha longifolia*, *Mentha spicata*, *Ocimum basilicum*, *Origanum majorana*, *Rosmarinus officinalis*, *Salvia elegans*, *Salvia farinacea*, *Salvia splendens*, *Thymus capitatus*, and *Thymus vulgaris*, is higher, compared to non-glandular and capitate trichomes. They also state that the *Salvia splendens* has peltate trichomes of larger size, while *Thymus vulgaris* has smaller peltate trichomes. Compared to the above, we can establish that more capitate glandular trichomes can be found in both epidermis layers than peltates in the case of the species we examined. We found that the *Thymus vulgaris* has the largest peltates on both epidermis, whereas the other examined species have smaller peltates. Based on the diameter of peltates on the adaxial epidermis, we can state the following order: *Melissa officinalis*, *Rosmarinus officinalis*, *Salvia officinalis*, *Mentha x piperita*, *Lavandula officinalis*, and *Thymus vulgaris*. On the abaxial epidermis layer, the order is the next: *M. officinalis*, *M. piperita*, *S. officinalis*, *R. officinalis*, *L. officinalis*, and *Thymus vulgaris*.

In the case of *Mentha X piperita*, our results were similar to the results of Choi and Kim (2013) and Yu et al. (2018). They also found the number of peltate trichomes to be less in *Thymus vulgaris* compared to *Rosmarinus officinalis* and *Lavandula officinalis*. However, the diameter of the peltate trichomes is the highest on the abaxial layer in the case of the leaf of *Thymus vulgaris*, compared to other species we examined. We can conclude that in the case of *Mentha x piperita* the abundance of peltate trichomes is higher on the adaxial layer of leaf lamina compared to the abaxial layer. Opposed to our results, Choi and Kim (2013) stated that in the case of *Mentha* species, the distribution of peltate trichome on the abaxial layer of the leaf surface is higher compared to the adaxial layer. Choi and Kim (2013) also established, contrary to our results, that the capitate type of glandular trichomes is commonly found on the abaxial layer of the leaf. Similarly to our observations, Yu et al. (2018) concluded that in some *Mentha* species, the density of peltate and capitate trichomes on both sides of the leaf epidermis layers is high, and the diameter of peltate trichomes is higher on the adaxial layer than on the abaxial layer of leaf lamina.

Regarding the results of Marin et al. (2006), we can similarly conclude that in *Rosmarinus officinalis* the peltate glandular trichomes are predominantly located on the abaxial surface of the leaf. In our examination, the same result was obtained, but the diameter of the peltate glandular trichomes was found to be different in both leaf epidermis layers, and the diameter of the peltate glandular trichomes was measured to be higher in the abaxial layer of the epidermis.

According to Chwil et al. (2016), mainly non-glandular trichomes can be found on both surfaces of the *Melissa officinalis* leaf. Therefore, peltate trichomes were dominantly observed on the adaxial layer of the epidermis in *Melissa officinalis*. Based on their results, the diameter of peltate trichomes is around 56.78-80.16 μm , the mean is 67.54 μm and there were no significant differences between the size of the diameter of peltates on adaxial layer.

Boix et al. (2011) examined the dense coverage of peltate and capitate glandular trichomes on *Rosmarinus officinalis* leaves. They stated that on the leaves of *R. officinalis*, trichomes of one peltate and three subtypes of capitate were seen. As a result of their examination, Svidenko et al. (2018) conclude that the size of the trichomes is different on each side of the leaf. Nevertheless, they conclude that the primary component of volatile chemicals is located in the peltate trichomes. The results of González-Minero et al. (2020) show that numerous glandular (capitate and peltate) and non-glandular trichomes are present in the adaxial layer of the epidermis. On the adaxial layer, according to Boix et al. (2011), capitate trichomes can be found which have long and short stalk cells. On both surfaces of the leaf, capitate trichomes were dispersed randomly, but they were more common than peltate glandular trichomes. They noticed that the abaxial leaf surface grooves had a higher density of non-glandular trichomes. On the abaxial epidermis, peltate, capitate, and non-glandular trichomes are present (Boix et al., 2011). By comparing our results to the above, we can state that the distribution of capitate glandular trichomes is random, and they are present in a higher number than peltate-type trichomes.

Kowalski et al. (2019) examined some species from the Lamiaceae family and established that the abaxial layer of the epidermis has larger peltate glandular trichome diameters than the adaxial layer. In contrast to peltate glandular trichomes, capitate trichomes were dispersed more widely on the epidermis, per Kowalski et al. (2019). They also stated that more glandular trichomes were found on the leaves than on the stem. Based on their research, the adaxial side of the epidermis of *Mentha piperita* has peltate trichomes with the largest diameters (average diameter of peltate trichomes – 78.48 μm on the adaxial side of the leaf, up to 96.43 μm). In contrast to these findings, we concluded that the *Thymus vulgaris* has peltate trichomes with the biggest diameter on the epidermis adaxial layer. Additionally, their findings show that the peltate and capitate trichomes of lemon balm (*Melissa officinalis*) have the smallest diameters. In *Melissa officinalis*, our results are the same in terms of peltate diameter in the abaxial layer of the epidermis. They concluded that there were many trichomes in the epidermis of the abaxial leaf of lemon balm and the diameter of peltate glandular trichomes was the smallest, ranging from 44.88 to 74.36 μm . Their results also showed that the greatest density of glandular trichomes characterized the lemon balm compared to other plant species. To

compare this result to ours, we can state that in the case of *Melissa officinalis* on the abaxial layer larger peltate trichome diameter can be found than on the adaxial layer of the leaf. Additionally, they found that when comparing lemon balm to other Lamiaceae species, it had the highest density of glandular trichomes in the case of that species. According to their findings, the adaxial side of the peppermint (*Mentha x piperita*) leaf has the biggest diameter structures. Svidenko et al. (2018) also established that on the adaxial layer of the leaf of *Thymus vulgaris* has more peltate glandular trichomes. Our data is similar to this conclusion, and there are no statistically significant differences. They also stated that the diameter of peltate glandular trichomes is larger on the abaxial layer of the sage leaf, we can confirm this establishment. According to our data, it was reported that the diameter of peltate glandular trichomes of *S. officinalis* is min 40.1 μm and max 77.54 μm on the adaxial layer of the leaf, and the mean 58.36 ± 16.78 been reported. On the contrary, according to the results, the diameter of peltate min 58.97 μm and max 69.5 μm , and the mean was 65.10 ± 5.5 on the abaxial layer of the leaf reported.

6. Summary

Six field-grown therapeutic plants which belong to the Lamiaceae family like peppermint (*Mentha x piperita* L.), lemon balm (*Melissa officinalis* L.), thyme (*Thymus vulgaris* L.), sage (*Salvia officinalis* L.), rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.), and lavender (*Lavandula officinalis* L.) were examined to study the microanatomical features associated with the glandular trichomes that store essential oils. For each species, samples were created with cross-sections from the stems and leaves. This allowed us to identify the non-glandular and two types of glandular trichomes (peltate and capitate glandular trichomes) in addition to determining the density of trichomes. In the case of sage (*Salvia officinalis*), we can conclude that the glandular trichomes predominate on the adaxial leaf epidermis. However, lemon balm (*Melissa officinalis*) and lavender (*Lavandula officinalis*) displayed particularly large glandular trichomes counts on both the upper and lower leaf surfaces. We also can determine that the mint (*Mentha x piperita*) and thyme (*Thymus vulgaris*) have a greater number of glandular trichomes than other species. Additionally, in all of the species we examined, the volume and density of capitate trichomes were greater than that of peltate trichomes. It became clear that the glandular trichomes were distributed independently on leaf surfaces. Particularly, mint, thyme, and lavender all had bigger peltate glandular trichomes that store essential oils that could be identified under a microscope. Additionally, differences in trichome density and morphology between the adaxial and abaxial leaf surfaces were noted, which helped to clarify the complex microanatomical characteristics of

the trichomes, which are glandular structures that store essential oils in these therapeutic plants.

REFERENCES

- Baran, P., Aktaş, K., Özdemir, C. 2010. Structural investigation of the glandular trichomes of endemic *Salvia smyrnea* L. In *South African Journal of Botany*, vol. 76, p. 572-578. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2010.04.011>
- Balcke, G. U., Bennewitz, S., Bergau, N., Athmer, B., Henning, A., Majovsky, P., Jiménez-Gómez, J. M., Hoehenwarter, W., Tissier, A. 2017. Multiomics glandular trichomes reveals distinct features of central carbon metabolism supporting high productivity of specialized metabolites. *The Plant cell*, 29(5), 960-983. <https://doi.org/10.1105/tpc.17.00060>
- Barykina, R.P. 2004. *Guide on Botanical Microtechnique; Base and Methods*; MSU: Moscow, Russia; p. 312.
- Boix, Y., Fung, Y., Victório, C.P., Defaveri, A.C.A., Arruda, R.D.C.O., Sato, A., & Lage, C.L.S. 2011. Glandular trichomes of *Rosmarinus officinalis* L.: Anatomical and phytochemical analyses of leaf volatiles, 1-9. <https://doi.org/10.1080/11263504.2011.584075>
- Bräuchler, C., Meimberg, H., Heubl, G. 2010. Molecular phylogeny of Menthinaceae (Lamiaceae, Nepetoideae, Mentheae) - Taxonomy, biogeography and conflicts, *Mol. Phylogenet. Evol.*, 55, 501-523. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2010.01.016>
- Cantino, P.D. 1990. The phylogenetic significance of stomata and trichomes in the Labiatae and Verbenaceae, *J Arnold Arbor.*, 71(3), 323-370. <https://doi.org/10.5962/p.184532>
- Carović-Stanko, K., Petek, M., Grdiša, M., Pintar, J., Be-deković, D., Herak Čustić, M., Sato-vic, Z. 2016. Medicinal plants of the family Lamiaceae as functional foods a review. *Czech J. Food Sci.*, 34(5), 377-390. <https://doi.org/10.17221/504/2015-CJFS>
- Choi, J.S., Kim, E.S. 2013. Structural features of glandular and non-glandular trichomes in three species of *Mentha*. 43(2). <https://doi.org/10.9729/AM.2013.43.2.47>
- Chwil, M., Nurzyńska-Wierdak, R., Chwil, S., Matraszek, R., & Neugebauerová, J. 2016. Histochemistry and micromorphological diversity of glandular trichomes in *Melissa officinalis* L. leaf epidermis. *Acta Scientiarum Polonorum-Hortorum Cultus*, 15(3), 153-172.
- Corsi, G., Bottega, S. 1999. Glandular hairs of *Salvia officinalis*: New data on morphology, localization and histochemistry in relation to function, *Annals of Botany*, 84, 657-664. <https://doi.org/10.1006/anbo.1999.0961>
- Dhifi, W., Bellili, S., Jazi, S., Bahloul, N., Mnif, W. 2016. Essential oils' chemical characterization and investigation of some biological activities: a critical review. *Medicines Basel*, 3(4), 25. <https://doi.org/10.3390/medicines3040025>
- DunkiĆ, V., Bezić, N., Mileta, T. 2001. Xeromorphism of trichomes in Lamiaceae species. *Acta Bot. Croat.* 60, 277-283.
- DunkiĆ, V., Bezić, N., Ljubešić, N., Bočina, I. 2007. Glandular hair ultrastructure and essential oils in *Satureja subspicata* Vis. ssp. *subspicata* and ssp. *liburnica* Šilić. *Acta Biol. Cracov. Ser. Bot.*, 49, 2, 45-51.
- Elagöz, V., Han, S.S., Manning, W.J. 2006. Acquired changes in stomatal characteristics in response to ozone during plant growth and leaf development of bush beans (*Phaseolus vulgaris* L.) indicate phenotypic plasticity. *Environ. Poll.* 140, 395-405. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2005.08.024>
- Fahn, A. 1988. Secretory tissues in vascular plants. *New Phytol.* 108, 229-257. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.1988.tb04159.x>
- Fahn, A. 2000. Structure and function of secretory cells. *Advances in Botanical Research*, 31, 37-75. [https://doi.org/10.1016/S0065-2296\(00\)31006-0](https://doi.org/10.1016/S0065-2296(00)31006-0)

- García-Gutiérrez, E., Ortega-Escalona, F., Angeles, G. 2020. A novel, rapid technique for clearing leaf tissues. Applications in Plant Sciences 8(9): e11391. <https://doi.org/10.1002/aps3.11391>
- Gardner, S. D. L., Taylor, G., Bosac, C. 1995. Leaf growth of hybrid poplar following exposure to elevated CO₂. New Phytol. 131. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.1995.tb03057.x>
- Ghonam, F.M., Turki, Z.A., Azazi, M.F. 2014. Morphological features of glandular and non-glandular trichomes in some species of family Lamiaceae. Journal of Environmental Studies and Researches. 1(1), 37-44.
- Giuliani, C.; Giovanetti, M.; Lupi, D.; Mesiano, M.P.; Barilli, R.; Ascrizzi, R.; Flamini, G.; Fico, G. 2020. Tools to Tie: Flower Characteristics, VOC Emission Profile, and Glandular Trichomes of Two Mexican Salvia Species to Attract Bees. Plants 2020, 9, 1645. <https://doi.org/10.3390/plants9121645>
- González-Minero, F.J., Bravo-Díaz, L., Ayala-Gómez, A. 2020. Rosmarinus officinalis L. (Rosemary): An Ancient Plant with Uses in Personal Healthcare and Cosmetics. Cosmetics, 7(4). <https://doi.org/10.3390/cosmetics7040077>
- Harley, R.M., Atkins, S., Budantsev, A.L., Cantino, P.D., Conn, B.J., Grayer, R.J., Harley, M.M., Kok, R.P.J., de, Krestovskaja, T.V., Morales, R., Paton, A.J., Ryding, P.O. 2004. Labiatae. The Families and Genera of Vascular Plants. 7, 167-275. https://doi.org/10.1007/978-3-642-18617-2_11
- Hilu, K.W.; Randall, J.L. 1984. Convenient method for studying grass leaf epidermis. Taxon, 33, 413-415. <https://doi.org/10.1002/j.1996-8175.1984.tb03896.x>
- Huang, S.S., Kirchoff, B.K., Liao, J.P. 2008. The capitate and peltate glandular trichomes of Lavandula pinnata L. (Lamiaceae): Histochemistry, ultrastructure, and secretion. The Journal of the Torrey Botanical Society, 135(2), 155-167. <https://doi.org/10.3159/07-RA-045.1>
- Husain, S.Z., Marin, P.D., Šilić, Č., Qaser, M., Petković, B. 1990. A micromorphological study of some representative genera in the tribe Saturejeae. Bot. J. Linn. Soc., 103, 59-80. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.1990.tb00174.x>
- Jachula, J., Konarska, A., Denisow, B. 2018. Micromorphological and histochemical attributes of flowers and floral reward in Linaria vulgaris (Plantaginaceae). Protoplasma 255, 1763-1776. <https://doi.org/10.1007/s00709-018-1269-2>
- Kahraman, A., Celep, F., Dogan, M. 2010. Anatomy, trichome morphology and palynology of Salvia chrysophylla Stapf (Lamiaceae). In South African Journal of Botany, 76(2), 187-195. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2009.10.003>
- Konarska, A., Łotocka, B. 2020. Glandular trichomes of Robinia viscosa Vent. var. hartwigii (Koehne) Ashe (Faboideae, Fabaceae)-morphology, histochemistry and ultra-structure. Planta, 252(6), 102. <https://doi.org/10.1007/s00425-020-03513-z>
- Kondratenko, L. M. 1975. About interconnection between external signs of flower and content of essential oil of thyme ordinary. (O vzaimosvyazi mezhdu vneshnimi priznakami tsvetka i sodержaniem efirnogo masla u timyana obyknovennogo). In Sb. nauch. rabot VNII lek. rast., vol. 8, p. 18.
- Kowalski, R., Kowalska, G., Jankowska, M., Nawrocka, A., Kałwa, K., Pankiewicz, U., Włodarczyk-Stasiak, M. 2019. Secretory structures and essential oil composition of selected industrial species of Lamiaceae. Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus, 18(2), 53-69. <https://doi.org/10.24326/asphc.2019.2.6>
- Luo, S. H., Luo, Q., Niu, X. M., Xie, M. J., Zhao, X., Schneider, B., Gershenzon, J., Li, S. H. 2010. Glandular trichomes of Leucosceptrum canum harbor defensive sesquiterpenoids. Angew. Chem. Int. Ed. 49(26), 4471-4475. <https://doi.org/10.1002/anie.201000449>

- Marin, M., Koko, V., Duletić-Laušević, S., Marin, P.D., Rančić, D., Dajic-Stevanovic, Z. 2006. Glandular trichomes on the leaves of *Rosmarinus officinalis*: Morphology, stereology, and histochemistry. *South African Journal of Botany*, 72(3), 378-382, ISSN: 0254-6299. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2005.10.009>
- McCaskill, D., Croteau, R. 1995. Monoterpene and sesquiterpene biosynthesis in glandular trichomes of peppermint (*Mentha×piperita*) rely exclusively on plastid-derived isopentenyl diphosphate. *Planta* 197, 49-56. <https://doi.org/10.1007/BF00239938>
- Metcalf, C.R., Chalk, L., 1972. *Anatomy of the Dicotyledons*. Oxford University Press. Oxford. II.
- Navarro, T., El Oualidi, J. 1999. Trichome morphology in *Teucrium* L. (Labiatae), a taxonomic review. *Anales Jardin Botanico de Madrid*, 57, 277-297, ISSN 0211-1322. <https://doi.org/10.3989/ajbm.1999.v57.i2.203>
- Payne, W. W. 1978. A glossary of plant hair terminology. *Brittonia* 30, 239-255. <https://doi.org/10.2307/2806659>
- Salmaki, Y., Zarre, S., Jamzad, Z., Brauchler, C. 2009. Trichome micromorphology of Iranian *Stachys* (Lamiaceae) with emphasis on its systematic implication. *Flora-morphology, distribution, functional ecology of plants*, 204(5), 371-381, ISSN: 0367-2530. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2008.11.001>
- Sass, J. E. 1951. *Botanical Microtechnique*, 2nd ed.; Iowa State College Press: Ames, IA, USA. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.5706>
- Sharma, K., Dutta, N., Pattanaik, A., Hasan, Q.Z. 2003. Replacement Value of Undecorticated Sunflower Meal as a Supplement for Milk Production by Crossbred Cows and Buffaloes in the Northern Plains of India. *Tropical Animal Health and Production* 35, 131-145. <https://doi.org/10.1023/A:1022873402101>
- Soliman, S.S.M., Abouleish, M., Abou-Hashem, M.M.M., Hamoda, A.M., El-Keblawy, A.A. 2019. Lipophilic Metabolites and Anatomical Acclimatization of *Cleome amblyocarpa* in the Drought and Extra-Water Areas of the Arid Desert of UAE. *Plants* (Basel, Switzerland), 8(5), 132. <https://doi.org/10.3390/plants8050132>
- Sota, V., Themeli, S., Zekaj, Z., Kongjika, E. 2019. Exogenous cytokinins application induces changes in stomatal and glandular trichomes parameters in rosemary plants regenerated in vitro. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 9, 25-28. <https://doi.org/10.15414/jmbfs.2019.9.1.25-28>
- Svidenko, L., Grygorieva, O., Vergun, O., Hudz, N., Horčinová Sedláčková V., Šimková, J., Brindza. 2018. Characteristic of leaf peltate glandular trichomes and their variability of some lamiaceae martinov family species. *J. Agr. bio. div. Impr. Nut., Health Life Qual.*, 124-132. <https://doi.org/10.15414/agrobiodiversity.2018.2585-8246.124-132>
- Wagner, G.J. 1991. Secreting glandular trichomes: more than just hairs. *Plant Physiology*, 96(3), 675-679. <https://doi.org/10.1104/pp.96.3.675>
- Werker, E., Ravid, U., Putievsky, E. 1985. Structure of glandular hairs and identification of the main components of their secreted material in some species of the Labiatae, Israel J. Bot., 34, 31-45, Corpus ID: 85614848. DOI: 10.1080/0021213X.1985.10677007.
- Yu, X., Liang, C., Fang, H., Qi, X., Li, W., Shang, Q. 2018. Variation of trichome morphology and essential oil composition of seven *Mentha* species. *Biochemical Systematics and Ecology*, 79, 30-36, ISSN: 0305-1978. <https://doi.org/10.1016/j.bse.2018.04.016>

AUTHORS

Cansu Mükerrerem Demirel BSc Student
University of Nyíregyháza
cansudemirel18@gmail.com

Dr. Csilla Tóth PhD associate professor
University of Nyíregyháza
toth.csilla@nye.hu

**FORGÓ ISTVÁN – BOZÓ DORINA – BAKÓ GYÖRGY – BESSENYEI ISTVÁN –
LANTOS VERA**

A KOCÁK KONDÍCIÓJÁNAK HATÁSA SZAPORODÁSBIOLOGIAI TELJESÍTMÉNYÜKRE

THE EFFECT OF THE BODY CONDITION OF SOWS ON THEIR REPRODUCTIVE PERFORMANCE

ÖSSZEFOGLALÓ

A sertés tenyésztés mindig is nagy jelentőséggel bírt az állattenyésztési ágazatokon belül, szerepe még mindig kiemelkedő a csökkenő létszám és termelési adatok mellett. A sertéstartást komoly kihívások elé helyezi az elmúlt időszak gazdasági helyzete, amelyben jelen gazdasági körülmények között egyre fontosabb a fajlagos hatékonysági mutatók javítása. A jelen munkánkban arra fókuszáltunk, hogy milyen összefüggés van a tenyészkocák szaporodásbiológiai mutatói – úgymint született és választott malacszám – és a kocák testkondíciója között. A nagyobb elérhető malacszaporulat a potenciálisan értékesíthető hízólétszámot befolyásolja, melyen keresztül hatással vagyunk a gazdaság teljes jövedelmezőségére. A kondíciót számos külső és belső tényező is befolyásolja, de az egyik legnagyobb befolyással a takarmányozáson keresztül lehetünk rá. A kocák kondícióját a hátszalonna-vastagság egzakt mérésén keresztül határoztuk meg. Megállapítható, hogy a vizsgált telepen és genetikai háttérén a tenyészkocák 11-12 mm-es hátszalonna-vastagságnál fiatalítják a legtöbb malacot, majd ezt 1-2 mm-rel növelve pozitív hatást kaptunk a malacszámra. A vemhességvizsgálat és a fiasztatoba hajtás időszakában az ideális hátszalonna-vastagság 14-15 mm volt. A kocák kondíciója a vemhességük alatt nem csökkenhet. Az eredményeink alapján termelőtelepeken javasoljuk a hátszalonna-vastagság protokollszerű mérését, ez alapján a takarmányadagok módosítását az elérhető malacszám maximalizálásáért.

Kulcsszavak: koca, kondíció, hátszalonna-vastagság, malacszám

ABSTRACT

Swine breeding has always been of significant importance within the animal breeding sector; its role remains outstanding despite decreasing production and stock numbers. The economic situation of the past period poses serious challenges to swine farming, and in these economic conditions it is increasingly important to improve the specific efficiency indicators. In our present work we focused on the interrelation of the reproductive indicators – such as number of farrowed piglets and weaned piglets – and the body condition of the sows. The higher number of piglets affects the higher number of fattening animals, though we effect the farm overall profitability. The body condition is influenced by many external and internal factors, but one of the biggest influences we have through feeding. The condition of sows was determined by exact measurement of the backfat thickness. It can be concluded that the breeding sows on the analyzed farm and genetic background farrowed the most piglets at a backfat

thickness of 11-12 mm, and then increasing this by 1-2 mm had a positive effect on the number of piglets. During the period of pregnancy test and taking the sows to the farrowing stable, the ideal backfat thickness was 14-15 mm. The condition of sows cannot decrease during their pregnancy. Based on our results, we recommend the protocol-like measurement of backfat thickness on swine breeding farms, and based on this, the modification of feed rations in order to maximize the number of piglets.

Keywords: sow, condition, backfat, thickness, number of piglets

1. Bevezetés

A mezőgazdaság egyik meghatározó ágazata a sertésenyésztés, jelentősége a hústermelésben csúcsosodik ki. A sertéshús már évezredek óta fontos szerepet tölt be az emberiség ételmezésében. A sertéshús szabályozott körülmények között is nagy mennyiségben és jó minőségben állítható elő, amit részben a sertés kimagasló szaporasága, gyors növekedése tesz lehetővé. A húsa ízletes, könnyen tartósítható, sózással, füstöléssel, szárítással, félkonzerv, konzerv, egyéb húskészítmények, töltelékárak, felvágottak készítésére használják mint fontos fehérjeforrást. Ízletes szalonnája és zsírja pedig energiaforrást biztosít az emberek táplálkozásában (Horn, 2000). A termelés és a fogyasztás összefüggésben van a mezőgazdaság fejlődésének növekedésével. Ahogy növekszik a mezőgazdasági termelés, úgy emelkedik a sertéshúsfogyasztás. A sertésenyésztésben a gabonafélék fontos szerepet játszanak, nélkülözhetetlen takarmánybázist biztosítanak a sertésnek (Nábrádi et al., 2000).

A FAO adatai alapján a világ sertésállománya 1997-től (918 millió egyed) 2007-ig körülbelül 6%-kal növekedett, mely jónak mondható (Internet 1). A sertéshúsfogyasztást tekintve a 2006–2016 évek között csökkenés figyelhető meg az európai uniós tagállamok esetében, melynek oka az EU sertéságazatának gazdasági válsága volt (Popp–Potori, 2009). Az EU tagállamaiból két ország tart jelentős sertésállományt, Spanyolország 27 millió, valamint Németország 28 millió egyedet. Ezen országokat követi jelentős sertésállománnyal Franciaország, Dánia, Hollandia, Lengyelország. Magyarország mindössze a 11. helyet foglalta el 2015-ben. Románia 5 millió egyeddel rendelkezett, megelőzve ezzel Magyarországot (Internet 2; EB, 2009). Hazánkban mindig is fontos szerepet játszott a sertéságazat, ellátva a lakosságot állati fehérjével és zsírral.

Magyarország 2004. május 1-jén csatlakozott az Európai Unióhoz, ezzel pedig új változások, irányelvek, szabályok kerültek érvénybe. Az EU-csatlakozás eredménye, hogy a sertéshús szabad kereskedelme felerősödött, amelynek értelemszerűen meghatározó hatása is megfigyelhető a piacon (Internet 2). Hazánkban az egy főre jutó húsfogyasztás 2020-ban 29,1 kg/fő volt (Internet 3; Internet 4). A sertésállomány 2021-ben 2726 ezer, ebből 157 ezer anyakoca.

A kutatásunk célja volt megvizsgálni azt, hogy a kocák élettéljesítményét hogyan befolyásolja a kocakondíció hatása. Általános cél minden telepen, így a vizsgált gazdaságban is, hogy minél több legyen a malacsám. A magas malacszaporulat több hízót, nagyobb értékesítési árbevételt és normál piaci viszonyok között nagyobb nyereségtermelést tesz lehetővé. A minél jobb szaporulati eredményekre a tartástechnológiai elemeken és a genetikán kívül a kocák kondíciója – a takarmányozással összefüggésben – jelentős hatással van. Az ideális takarmányozási programhoz meg kell állapítanunk a kocák kondícióját a termékenyítéskor, a vemhességvizsgálatkor és a fialáskor.

A sertések értékmérő tulajdonságai között nemcsak az egészségi állapotot, fajtajelleget, típust veszik figyelembe, hanem magát a külső testalkatot és a belső tulajdonságokat is. Mindezt összefoglaló néven konstitúciónak nevezzük. Ebbe a fogalomba az állatnak olyan alapvető biológiai adottságai tartoznak, amelyek az optimálistól eltérő hatásokkal szembeni ellenálló képességben, jó reakciókészségben és alkalmazkodóképességben nyilvánulnak meg (Vidács, 2004). Vizsgálatunk szempontjából kiemelkedő jelentőségű, értékmérő tulajdonság az állatok kondíciója. A kondíció a szervezetnek a külső testalakulásban, izmoltságban és a bőr alatti zsírszövetben megnyilvánuló állapota. Ezt az értékmérő tulajdonságot a takarmányozás, a gondozás és általában a külső környezet hatásai befolyásolják. A kondíció lehet tenyészkondíció, termelőkondíció, valamint hízókondíció is. Ezenkívül ismerünk kiállítási kondíciót, ami a kiállításon, tenyészszemléken részt vevő állatok ideális kondíciója. Ha tartási hibák, hiányos tápanyagellátás, betegség lép fel, akkor annak a rossz kondíció a következménye (Palkó, 2008). Vizsgálatunkban a tenyészkondíció volt az elsődleges.

A kocák kondíciója számos belső és külső tényező együttes hatására alakul ki. A tenyészsertéseknél komoly feladatot jelent a tenyészkondíció fenntartása. Túlkondícióban lévő kocánál előfordulhat, hogy nehezebben fial, vagy akár az is lehet, hogy nehezebben fog az egyed ivarzni. A nem kellőképpen táplált vagy betegség és egyéb okok miatt sovány sertések mínuszkondícióban vannak (Horn, 2000). Ha mínuszkondícióban van egy koca, akkor nem fog búgni, vagy a későbbiekben a kevés takarmányfelvétel miatt kevesebb malaca lesz. A kocák táplálóanyag-ellátásának megítélésekor figyelembe kell venni a kondícióváltozást.

A kocatartás egyik legfontosabb feladatai közé tartozik a vemhes kocák kondícióingadozásának és a kondíció szélsőséges állapotának elkerülése, mivel ez általában rossz teljesítménnyel jár (Beyga–Rekiel, 2010). A laktáció alatt természetes dolog, hogy a koca veszít a súlyából, hiszen az energiatartalékait tejtermelésre használja fel. A vemhesség alatt a kondíció megváltozik, ami hatással van a születési súlyra. A laktáció befolyásolja az alom egyöntetűségét, ami később kihat a választás előtti elhullás mértékére. Minden koca

kondícióját érdemes figyelemmel kísérni. Eerre azonban nem mindig van lehetőség, ezért alakítottak ki egyre intelligensebb takarmányozási rendszereket, amelyek lehetővé teszik, hogy minden egyes állat igényeit kielégítsék. Ezek a takarmányozási rendszerek biztosítják az állatok optimális fizikai állapotát. Ilyen etetőrendszer például a telepen lévő Dositronic etetőrendszer, amely egyedenként mutatja meg az adott állat takarmánygörbáját. Manapság a genetikai fejlődés előrehaladásával nagy szaporaságra alkalmas kocáink lettek, amelyektől minél nagyobb termelést várunk el. A túl nagy almokban növekedni fog a kis súlyú malacok száma (Le Dividich et al., 2003). A nagy almokat nem biztos, hogy a kocák kellőképpen tudják szoptatni, illetve nem képesek fizikailag, élettanilag ellátni a malacokat hosszabb ideig. Számos szerző megállapította, hogy nem biztos, hogy az ad libitum takarmányozás teljesen fedezni tudja a létfenntartást és a tejtermelést a laktáció ideje alatt. Éppen ezért a kocák a saját tartalékaikat próbálják mobilizálni. Ennek okozaként következik be a hátszalonna-vastagság csökkenése, vagyis a kondícióromlás (Vesseur et al., 1997; Aherne et al., 1999). De Rensis et al. (2005) kimutatták, hogy a laktáció alatt nemcsak a hátszalonna-vastagság csökken, hanem a reprodukív teljesítmény is. A kocáknak a hatékony termelés eléréséhez a hosszú élettartamuk alatt magas reprodukív teljesítményre van szükségük. A reprodukív, azaz a szaporodással kapcsolatos teljesítmény a kocaállomány jövedelmezőségének alapját képezi (Koketsu, 2007). Éppen ezért a tenyészsüldő-előállító kocák és az árutermelő-kocák szaporodással összefüggésben lévő, értékmérő tulajdonságai jelentik a legfontosabb teljesítménymutatókat.

Ezen értékmérő tulajdonságok közé tartozik a termékenység, a szaporaság, a vehemnevelő képesség, a tejtermelő képesség és a malacnevelő képesség (Csató, 2000). Az állomány szintű teljesítményértékelés legfontosabb tényezői a szaporaság tulajdonságához kötődnek. A szaporaságot a fialások számával vagy a fialt malacok számával értékelhetjük (Soltész, 2015). Sertés esetén fontos tényező a termelési mutató szempontjából a kocák kondíciója. A koca kondíciója nem csak az adott ciklust, illetve a következő ciklust befolyásolhatja. A kocák reprodukciós teljesítménye 17-20 mm hátszalonna-vastagság mellett optimális, ami szűk határértéknek számít. Ha ez az érték ettől kevesebb vagy több, a teljesítmény elmarad a várttól. A vékonykoca-szindróma (MacLean, 1968) évtizedek óta ismert, újabban már előfordul a kövérekoca-, illetve a harmonikakoca-szindróma is (Martineau, 1990), amelyek olyan állapotok, amelyeket el kell kerülni, vagy a korai stádiumban ki kell szűrni. Fontos szakmai feladatnak számít a tenyészkondíció állandó fenntartása, természetesen ezt nem könnyű elérni, de törekedni kell rá. Ezért szükséges mérni a hátszalonna-vastagságot, és mindent el kell követni a kívánt hátszalonna-vastagság elérése érdekében (Györi et al., 2015).

Kovács et al. (1985) a munkájukban kifejtették, hogy a tenyészkocák a

genetikai képességüknek csak a 75%-át tudják teljesíteni az első fialáskor. A potenciális genetikai képességükhöz megközelítő termelést a 3-5. fialás alkalmával érik el. Hasonlóan vélekedett erről Zschorlich (1989), aki megállapította, hogy a tenyészkocák a legnépesebb almokat a 3-5. fialásnál érik el. Ennek ellenére viszont a 3-6. fialást tarják a legkedvezőbbnek Langhamner (1985), illetve Csörnyei (1996) szerint.

A sertések értékmérő tulajdonságait a legjobban a szaporasággal, a hízékonysággal és a vágóértékkel összefüggő és az általánosan ható értékmérő tulajdonságokkal tudjuk csoportosítani (Horn et al., 2011). A reprodukciós értékmérő tulajdonságok közé tartozik a termékenység, a szaporaság, vehemnevelő képesség, a tejtermelő képesség, a malacnevelő képesség (Novotniné, 2015).

Termékenységen a kocáknál fogamzóképeséget értjük, a kanoknál a termékenyítőképességet. A termékenységet a termékenyítési indexszel fejezzük ki. Ez az egy vemhesülésre jutó pároztatások számát jelenti. Az index akkor számít jónak, ha 1,25-1,35-nél nem nagyobb. A termékenységet még jellemezhetjük vemhesülési %-kal is, ez a termékenységi index reciproka %-ban kifejezve, ez azt mutatja meg, hogy egy évben mennyi volt az eredményes termékenyítések %-os aránya (Horn et al., 2011). A szaporaság egy részét a fialások számával, más részét pedig a fialt malacok számával értékelhetjük (Soltész, 2015). A szakirodalmi gyakorlati tapasztalat fialási átlagnál a tenyészkocák esetében 4,3–4,6 közötti fialást mutatott (Dijkhuizen et al., 1989; Boyle et al., 1998; Engblom et al., 2007; Koketsu, 2007; Mészáros et al., 2010). Ugyanakkor ettől alacsonyabb értékek is vannak, az észak-amerikai kocaállományok vizsgálatainál 3,1–4,1 közötti fialási átlagokról számoltak be (D’Allaire et al., 1987; Lucia et al., 2000a; Rodriguez-Zas et al., 2003; Hoge–Bates, 2011). A választásig felnevelt malacok száma és testtömege mellett fontos az alom kiegyenlítetttsége, ezáltal kevesebb a nyomás lehetősége. Ha a nyugodt vérmérsékletű koca gondos odafigyeléssel szoptatja a malacait, akkor azok zavartalanul növekedhetnek. A malacnevelő képességet természetesen olyan öröklődő tulajdonságok befolyásolják, mint a csecsek száma, a malacok genetikai növekedése és vitalitása (Horn, 2011).

A kocák takarmányozása jelentősen befolyásolja a kondíciót. Amennyiben a kondíció alacsony, akkor szükségessé válik a takarmánykeverék energiakonzentrációjának növelése. Az energiakiegészítés hatására a kondíció javul, ez a vemhesség során a magzati fejlődésre is hatással van, növekszik a születéskori alomszám.

Ahhoz, hogy egy telep folyamatos és magas szintű termeléssel működjön, nélkülözhetetlen a gyengén termelő vagy már termelésbe nem vehető kocák leselejtezése és helyükre új süldők beállítása. Az állományfrissítés egyrészt az egyenletes sertéshús-előállítás lánc működéséhez vezet, másrészt nagyobb

malacszámot lehet így elérni (Rodriguez et al., 2011). Több kutatás is megállapította, hogy a termelés szempontjából melyik fialási szám az optimálisabb. Lucia et al. (2000b) azt állapították meg, hogy az 5. és a 8. fialás közötti selejtezés az optimális, tehát legalább ötször kell egy kocának fialnia, hogy ne legyen veszteséges egy új süldő beállítása. De volt, aki legjobbnak a 4. és 5. fialás közötti selejtezés ítélte megfelelőnek (Balogh et al., 2007). Abell et al. (2010) megállapították, hogy a 7. fialást követő selejtezés a legoptimálisabb.

2. Anyag és módszer

Kutatásainkat a Bigecs Farm Sertésenyésztő Kft. létavértési telepén végeztük 2022. január 1. és 2022. december 31. között. A vizsgálatokat nagyfehér, illetve nagyfehér x lapály F1 kocákon hajtottuk végre. Az egy év alatt összesen 52 csoportról sikerült adatot gyűjtenünk, amelyet rögzítettünk, majd diagrammok, egyéb szűrések, illetve regresszióanalízis alapján értékeltünk.

2.1. Az alkalmazott eszközök és módszerek

A sertés telepen a kocák kondíciójának hatását vizsgáltuk az életteljesítmény függvényében. A vizsgálat a telep vemhesítőjében és fiaztatójában történt. Eszköze ultrahangos hátszalonna-vastagság-mérő berendezés volt. A készülék (1. és 2. kép) egy vizsgálófejből és egy kijelzőből áll, amely mm-ben mutatja meg a zsírszövet vastagságát. A mérést az utolsó bordával egy vonalban, a gerincvonaltól 5-6 cm-re végeztük, ez az úgynevezett P2 pont. A kondíció akkor optimális, ha a fialás előtt 18-20 mm hátszalonna-vastagságot mérünk. Vannak sertésfajták, vonalak, ahol ettől kevesebb az elfogadott hátszalonna-vastagság, 14-16 mm. A kocakondíció meghatározása többféleképpen is történhet. Ilyen a szemrevételezés, a kondíciópontosítás és az ultrahangos hátszalonna-mérés, illetve az egyedi mérlegelés és a testtömeg becslése övméret alapján.

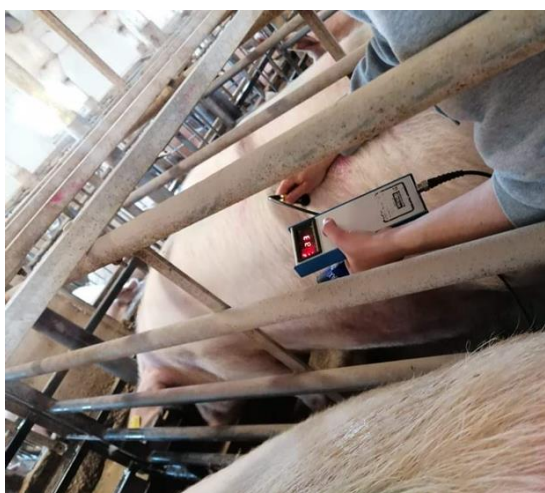
A koca hátszalonna-vastagságát nézve nagyon vékony kocának tekinthető az, amelyiknek a medencecsontja és a gerincoszlopa szemmel látható. Vékony koca esetében a medencecsont, illetve a csigolyák enyhe nyomással érzékelhetők. Ilyen állapotba a koca választás után kerülhet, esetében 10-11-12 mm a hátszalonna-vastagság. Optimális kocának tekinthető az az egyed, amelynek a hátcsigolyája erősebb nyomással érzékelhető. A vemhesség előtt lehet ilyen kondícióban az állat. Ez 13-14-15 mm. A kövér koca esetében már nem érzékelhető a hátcsigolya. Vemhesség végén fordul elő, a hátszalonna-vastagság 16-17-18 mm. Nagyon kövér kocának a 19 mm-től nagyobbak számítanak (1. és 2. ábra).

A kocák választás után a termékenyítésig ad libitum kapták a takarmányt. Ezt követte a termékenyítés időszaka, amikor megtörtént a hátszalonna-

vastagság mérése, így a mért eredmények alapján tudtuk beállítani a takarmányadagot a testkondíciót befolyásolva. A termékenyítés után sovány kocának a 12 mm-től kisebb hátszalonna-vastagsággal rendelkező kocákat értékeltük, amelyek számára 2,9–3,2 kg takarmányadagot állítottunk be. Kövér kocaként a 15 mm-nél nagyobb hátszalonna-vastagsággal mért kocákat értékeltük, ahol 2,4 kg takarmányadagot állítottunk be napi megetetett mennyiségként. A 12–15 mm hátszalonna-vastagságú kocák takarmányadagja 2,7 kg kocatáp volt. Vagyis a hátszalonnaméréseken keresztül tudjuk a kocák kondícióját megállapítani. Ezt a mérést végeztük a termékenyítés időszaka után, a vemhességvizsgálatkor (termékenyítéstől számítva 28-35. nap) is. A második mérés eredményétől függően szintén be tudjuk állítani a takarmányadagot. A 14–17 mm-es hátszalonna-vastagságtól eltérő szalonnával rendelkező kocáknak a takarmánygörbéjén $\pm 10\%$ -ot állítunk (a napi takarmányadagon). A két mérés és takarmánybeállítás után – mire a kocák a fiaztatóba kerülnek – nagy valószínűséggel optimális kondícióval bírnak.



1. ábra: Ultrahangos hátszalonnavastagság-mérő műszer és az ultrahangzselé
Forrás: Bozó D.



2. ábra: Hátszalonna-vastagság mérése P2-nél ultrahangos mérőműszerrel
Forrás: Bozó D.

A kocákat a fiaztatóban számítógép-vezérelt etetőkkal (Dositronic) takarmányozták. Be tudták állítani a takarmánygörbéket és a napirendeket. Kocafelhajtáskor az etetőt 2–2,5 kg közötti értékre állították.

A fiaztatóban a kocáknak 16-18 mm-t, míg a süldőknek 18-20 mm-t tekintettünk megfelelő hátszalonna-vastagságnak fialásnál. Ideális esetben a hátszalonna-veszteség a kocáknál kevesebb mint 3 mm, míg süldők esetében kevesebb mint 4 mm. Választáskor a süldők esetében ha a hátszalonna-veszteség

több mint 5,5 mm, az kritikus lehet a következő ciklusra nézve (2. fias szindróma). A telep és a kutatás célja volt, hogy minél több normál kondícióban lévő koca legyen a telepen, ezáltal több legyen a szaporulat.

2.2. Az adatgyűjtés, a statisztikai elemzés módszere

A hátszalonna-vastagság-mérést a termékenyítéskor, a vemhességvizsgálatkor és a fialáskor végeztük el, majd a mérések adatait rögzítettük a Livestocker rendszerbe. Ez a rendszer a gazdasági haszonállattartó telepeken alkalmazható adatgyűjtésre, vagy akár okoseszközökkel, könyvelésben alkalmazott szoftveerekkel a takarmánygyártó cégekkel, gyógyszerbeszállítókkal is tud együttműködni, kommunikálni, megkönnyítve ezzel a telep irányítását (Internet 5). Az adatok elemzése után a kocák termékenyítéskori, vemhességekori és fialáskori kondíciójából következtetéseket vontunk le. Végső eredményként meg tudtuk állapítani, hogy milyen hatása van a kocakondíciónak a kocák élettelsítményre.

Az adatokat Microsoft Excel táblázatokba rögzítettük, majd szűrések és regresszióanalízis segítségével a kapott eredményeket elemeztük. Hipotézistesztet végzünk el, így ellenőrizve a feltevéseinket (Internet 6). A hipotézisvizsgálat eredménye azt bizonyítja, hogy az adott függő-független változók között statisztikailag igazolható az agrártudományok területén használatos $p < 0,05$ szignifikanciaszinten.

3. Eredmények

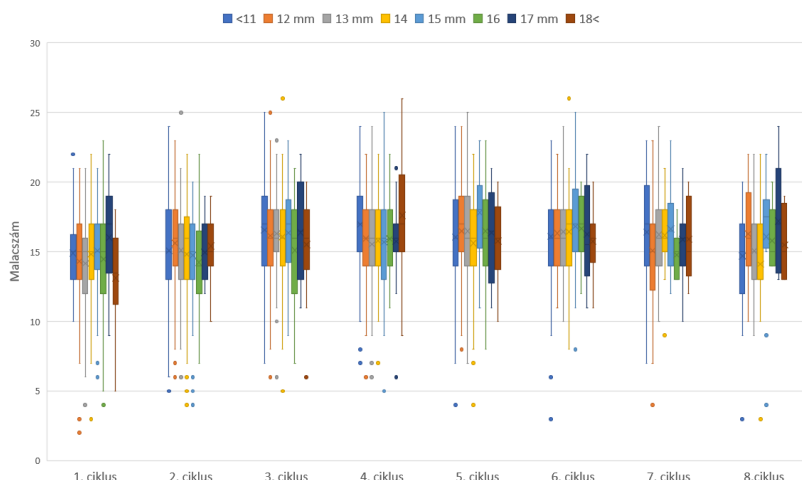
A kutatásainkban a kocák kondíciójának hatását vizsgáltuk meg az élettelsítményre. Megfigyeltük mindazokat a tényezőket, amelyek befolyásolhatják az összes született malac számát, az élve született, valamint a halva született malacok, illetve a választott malacok létszámát.

Ehhez meg kellett vizsgálnunk a hátszalonna-vastagságot, ugyanis ez jelentősen befolyásolja az egyed élettelsítményét. Ahhoz, hogy bármilyen eredményt kapjunk, értékelést végezzünk vagy következtetést vonjunk le, elsősorban a termékenyítéskori hátszalonna-vastagságot és az összes született malac száma közötti összefüggést kellett megvizsgálnunk.

3.1. A kondíció és hátszalonna-vastagság hatása a született malacok mennyiségére

A termékenyítéskori hátszalonna-vastagság és az összes született malac közötti összefüggés eredményét mutatjuk be a 3. ábrán. Megállapíthatjuk, hogy termékenyítéskor döntően 11 és 12 mm-es hátszalonna-vastagság jellemző a

legtöbb kocánál. A vizsgálatunk arra is rámutatott, hogy a 11 mm-es és a 12 mm-es termékenyítéskori hátszalonna-vastagságnál átlagosan 15–16,9 között ingadozik az összes született malac száma.

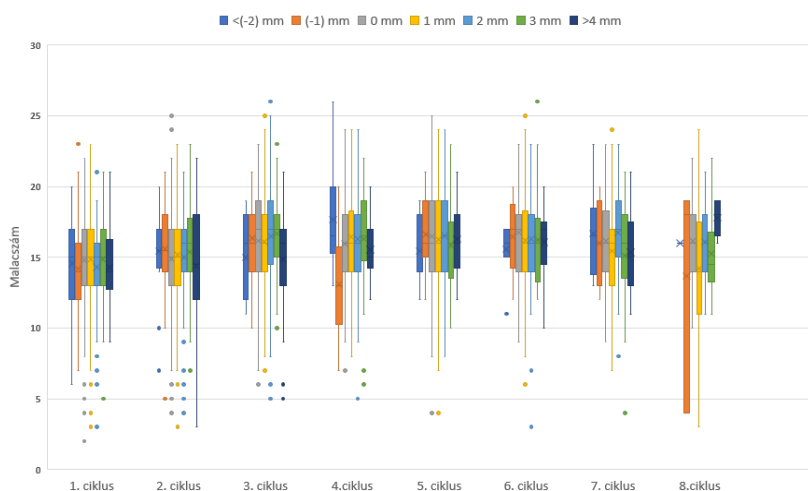


3. ábra: Termékenyítéskori hátszalonna-vastagság és az összes született malac

A termékenyítés és a vemhességvizsgálat közötti hátszalonna-vastagság változását is megvizsgáltuk abban a kontextusban, hogy milyen hatással van az összes született és az élve született malacok mennyiségére, ezeket az eredményeket a 4. ábrán mutatjuk be.

Ahogy a 4. ábra szemlélteti, megállapíthatjuk, hogy a termékenyítéskori hátszalonna-vastagság itt már 13 mm. Az 1. ciklustól a 8. ciklusig az összes született malac száma átlagosan 14,5–16,4 között mozog. A termékenyítéskori hátszalonna-vastagság 1 és 2 mm-t nőtt a vemhesség ideje alatt. Azzal, hogy 1 mm nőtt a termékenyítéstől a vemhességvizsgálatig a hátszalonna, a kocák átlagosan 15,67 összes született malacot fialtak. A 2 mm-es hátszalonnavastagság-növekedéssel az összes született malac száma már elérte 15,87-et. A 2. ciklustól kezdve fokozatosan nőtt az összes született malac száma egészen az 5. ciklusig. A 4. ciklus a legérdekesebb, hiszen két eltérő érték van. Ide azok a kocák tartoznak, amelyek a termékenyítéskor kövérek voltak, és a vemhességvizsgálat idejére már több mint 2 mm-rel csökkent a hátszalonna-vastagságuk. Ezek a kocák – bár kevés volt belőlük – a takarmányadag csökkentésével ideális kondícióba kerültek a fialás végére, ezért átlagosan a legkisebb született alomlétszám 13 malac volt, míg a legnagyobb 19,1 összes született malacot eredményezett. Viszont ha 1 mm-rel csökkent a hátszalonna-vastagság, az már jóval kevesebb összes született malacot eredményezett, átlagosan 13,08-at. A

kutatásaink alapján megfigyelhetjük, hogy ha a termékenyítéskori hátszalonna-vastagság 15 mm, akkor a 3. ciklusnál nő az összes született malacok száma egészen a 7. ciklusig. A 8. ciklustól viszont már csökken az összes született malacok száma. A 16 mm hátszalonna-vastagságot tekintve pedig a 3. ciklustól egészen a 6. ciklusig nő a malacsám, majd 7. ciklusnál csökken. Azt sem tartjuk kizártnak, hogy a termékenyítéskor az sem okoz feltétlenül gondot, ha a hátszalonna-vastagság 15 mm-es, hiszen ezek a kocák elég jó eredménnyel fialtak. Viszont ennél vastagabb hátszalonnája ne legyen a termékenyítéskor a kocáknak, mert mire a fiaztatóba kerül, valószínűleg nehezebb lesz a fiálása. Így ha termékenyítéskor 15 mm-es a hátszalonna-vastagsága a kocáknak, akkor 0 és 1 mm a megfelelő hátszalonna-változás a vemhességvizsgálat idejéig. A 16 mm-es hátszalonna-vastagság nem volt jelentős. Az összes született malac számánál, ha az 5. ciklustól vizsgáljuk az adatokat (3. ábra), láthatjuk, hogy ha a termékenyítéstől 3 mm-rel nőtt a hátszalonna-vastagság a vemhesség ideje alatt, a kocák kevesebbet fialtak, ez átlagosan 15,8 volt.

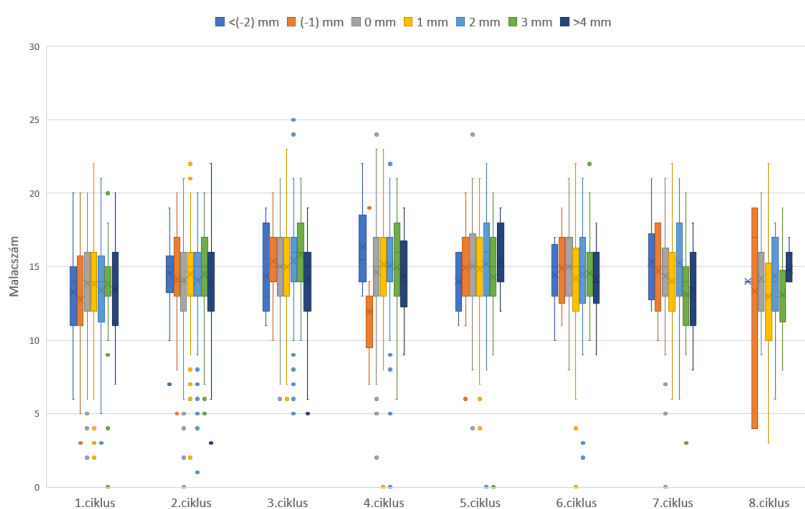


4. ábra: A termékenyítéskori és a vemhességvizsgálat közötti hátszalonna-vastagság változásának hatása az összes született malac mennyiségére

3.1. A kondíció és hátszalonna-vastagság hatása az élve született malacok mennyiségére

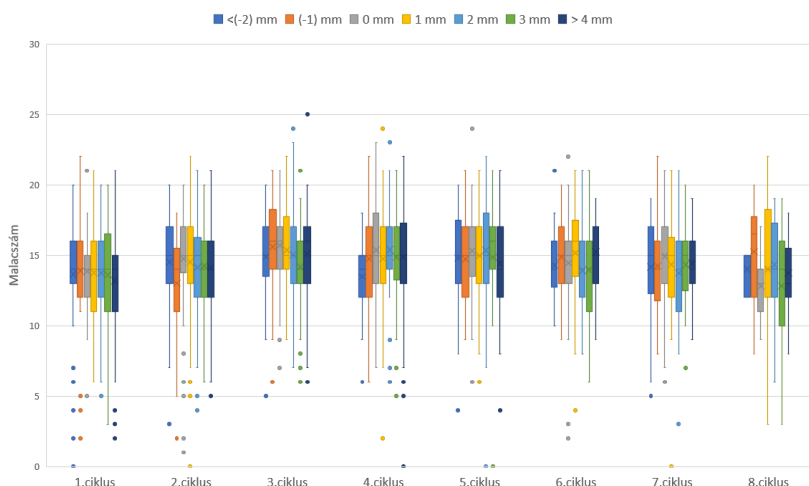
Megvizsgáltuk továbbá az élve született malacok számát is az összes született malac számához hasonlóan. Ugyanis a termékenyítés és a vemhességvizsgálat közötti időszakot számos tényező befolyásolhatja.

Az 5. ábra szemlélteti, hogy a termékenyítéskor az optimális hátszalonna-vastagság 13-14 mm. Az 1. ciklusnál 13 mm-nél átlagosan 13,2 élve született malacot fialtak a kocák, míg 14 mm-nél átlagosan 13,8-at. A 2. ciklusnál 13 mm-nél átlagosan 14,3 az élve született malacok száma, majd 14 mm-nél átlagosan 14,1-et fialtak. Ha a többi ciklust is megfigyeljük, láthatjuk, hogy a 3. ciklustól kezdve nő az élve született malacok száma egészen a 6. ciklusig, és itt a malacsám átlagosan 14,5–15,2 között változik. A termékenyítés és a vemhességvizsgálat közötti hátszalonna-vastagság változásának elemzésekor megállapíthatjuk, hogy 3 mm-t szükséges nőnie a termékenyítéskori hátszalonna-vastagságnak, hogy a vemhességkori hátszalonna-vastagság megfelelő legyen a 2. ciklustól a 6. ciklusig. Hiszen a 2. ciklustól kezdve átlagosan 14,4 az élve született malacok száma, míg a 3. ciklusnál már átlagosan 15,8, a 4. ciklusnál átlagosan 14,9, az 5. ciklusnál átlagosan 14,2 és a 6. ciklusnál átlagosan 14,5. Viszont a 7. ciklustól kezdve a 8. ciklusig csökkenő tendenciát mutat, ugyanis a kocák átlagosan 13,1-es almokat fialtak. A 4. ciklusnál hasonló helyzet állt fenn, mint az összes született malac számánál, amelyet a 3. ábrán szemléltettünk, leolvasható, hogy az élve született malacok számát befolyásolta a hátszalonna-csökkenés. A korábban említett néhány kövér kocánál csökkent több mint 2 mm-t a hátszalonna, és ez a későbbiekben jó hatást gyakorolt az élve született malacok számára. Itt a legkisebb, élve született malacok száma 13 volt, míg a legnagyobb 17,3. Viszont ha már 1 mm-t csökkent a termékenyítéskori hátszalonna-vastagság a vemhesség ideje alatt, az már megint jóval kevesebb élve született malacot jelentett, átlagosan 11,9-et.



5. ábra: A termékenyítéskori és a vemhességvizsgálat közötti összefüggés az élve született malacoknál

A 6. ábrán a termékenyítéskori és a fiaztatóba hajtás közötti hátszalonna-vastagság-változás hatását szemléltetjük az élve született malacok számát illetően.



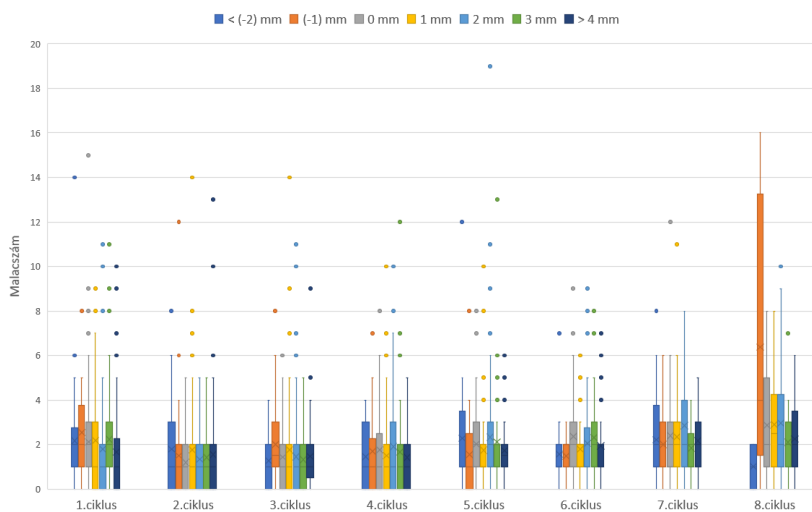
6. ábra: A termékenyítéskori és fiaztatóba hajtás közötti hátszalonna-változás hatása az élve született malacok számát illetően

A 6. ábrán látható, hogy a termékenyítéskor minden ciklust érintően átlagosan 13 mm-es hátszalonna-vastagság jellemző. Az 1. ciklustól a 4. ciklusig nem történt jelentős változás az élve született malacok számában. Fontos, hogy az 1. ciklusnál a termékenyítéskor több mint 2 mm-t ne csökkenjen a hátszalonna-vastagság, mert akkor a fiaztatóba hajtás után az élve született malacok száma átlagosan 12,09-re csökken. A hátszalonnavastagság-változás inkább az 5. ciklustól egészen a 8. ciklusig jelentős. Vizsgálatunk alapján megállapítható, hogy ha 2 mm-t vagy 1 mm-t csökken a hátszalonna-vastagság a termékenyítés és fiaztatóba hajtás között, akkor az jelentős csökkenést okoz az élve született malacok számában, ugyanis átlagosan 14,1 az élve született malacok száma. Tehát a termékenyítés és a fiaztatóba hajtás között nőnie kell a hátszalonna-vastagságnak, vagy legalábbis nem forduljon elő csökkenés, mert ez kondíció-csökkenést von maga után.

3.3. A kondíció hatása a malacelhullásra

A 7. ábra a vemhességvizsgálat és a fiaztatóba hajtás közötti hatást szemlélteti a malacelhullás függvényében. Itt az 5. ciklustól kezdve malacelhullás figyelhető meg szinte mindegyik hátszalonná-vastagság-változásnál. Az átlagos malacelhullás 1,96. A 6. ciklusnál átlagosan 2, a 7. ciklusnál pedig átlagosan 2,72.

A 8. ciklusnál a legészrevehetőbb, ha 1 mm-t csökken a hátszalonna-vastagság a fiaztatóba hajtásig. Itt 2,82 a malacelhullás. Viszont ennek ellenére nem feltétlenül befolyásolja a hátszalonnavastagság-változás hatása a malacelhullást, hiszen már előtte is ugyanúgy jellemző volt az elhullás. Ugyanis lehet, hogy a dajkásítás és egyéb betegségek miatt nő a malacelhullás száma a fiaztatóban.



7. ábra: Vemhességvizsgálat és fiaztatóba hajtás közötti változás hatása a malacelhullásra

Vagy esetleg csökkenhet a koca malacnevelő képessége is a ciklusok számának növekedésével párhuzamosan. Továbbá az újszülött malac számos élet-tani hiányossággal lát napvilágot, aminek következtében az első 24-72 óra meglehetősen kritikus. Meg kell tanulnia alkalmazkodni az új környezethez, mindezt úgy, hogy még a születéskori energiatartaléka szinte teljesen hiányos, hőszabályozó rendszere fejletlen (Botaya et al., 2015).

3.4. Statisztikai adatelemzés

Az adatbázis tisztítása után regresszióanalízist végeztünk. A termékenységekori hátszalonna-vastagság és az összes született malac száma, az élve született és a halva született malacok száma közötti összefüggést vizsgáltuk statisztikai elemzéssel is. Függő változóként az összes született malac számát, az élve született malacok számát, illetve a halva született malacok számát vizsgáltuk. A független változók pedig a ciklus száma (vagyis a koca életkora), a termékenyítéskori, a vemhességvizsgálatkori és a fiaztatóba kerüléskori hátszalonna-vastagság volt (1. táblázat).

1. táblázat: A regresszioanalízis összefoglaló eredményei

	Átlag	Szórás (SD)	Ciklus szám	Termékenyítéskori hátszalonna-vastagság, mm	Vemhesség- vizsgálatkori hátszalonna-vastagság, mm	Fiaztatóba kerüléskori hátszalonna-vastagság, mm
Összes született malac	15,67	3,39	3,51 ^a	13,38 ^b	14,54	16,22 ^a
Élve született malac	14,47	3,32	3,51 ^a	13,38	14,54	16,22
Halva született malac	0,79	1,26	3,51 ^a	13,38 ^a	14,54 ^a	16,22 ^a

a: szignifikáns $p < 0,05$; b: szignifikáns $p < 0,1$

Az 1. táblázat adataiból látható, hogy az összes született malac számának szórása 3,39 malaccal tér el az átlagtól, míg élve született malacok száma 3,32-vel az átlagtól, a halva született malacok számánál pedig a szórás 1,26. A regresszioanalízis eredményéből megállapítható, hogy a kocák ciklusa nagyban befolyásolta az összes született, az élve született és a halva született malacok számot egyaránt, mindhárom függő változó szignifikánsan függ a ciklus számától.

A termékenyítéskori hátszalonna-vastagság szignifikánsan befolyásolta az összes született és a halva született malacok számát, azonban az összes született malac számában csak $p < 0,1$ szignifikanciaszinten van hatás. A vemhességvizsgálatkori hátszalonna-vastagság és a fiaztatóba kerüléskori hátszalonna-vastagság szignifikánsan szintén az összes született és a halva született malacok számát befolyásolta.

4. Megállapítások, összegzés

A vizsgálataink eredményei alapján arra következtetünk, hogy a termékenyítéskori hátszalonna-vastagság 11-12 mm az összes született malac számának tekintetében, hisz ekkor fialnak a kocák a legtöbbet. Ezután, ha növeljük a takarmányadagot a termékenyítés és a vemhességvizsgálat között, akkor 1-2 mm-t nő a hátszalonna-vastagság, ez jelentősen megnöveli az összes született malac számát, ami a vizsgált telepen leginkább a 2. ciklustól az 5. ciklusig volt

jellemző. Viszont a 4. ciklus az, amely jelentős mértékben bizonyítani tudja, mennyire fontos a takarmányadag beállítása és a kondíció mérése. A 4. ciklusra került több koca, amelyek a termékenyítéskor kövérek voltak, és vemhességvizsgálatkor több mint 2 mm-t csökkent a hátszalonna-vastagságuk, ennek ellenére jó eredménnyel fialtak. Ez azért lehetséges, mert a takarmányadagot megfelelően állították be, így optimális kondícióba kerültek a fialásra.

Vemhességvizsgálat és a fiaztatóba hajtás közötti hátszalonna-vastagság összefüggéseinek ismertetése után megállapítjuk, hogy az ideális hátszalonna-vastagság 14-15 mm a vemhességvizsgálatnál. Ekkor fialtak az egyedek a legtöbbet. Ez alatt az időszak alatt 1-2 mm-t nőhet a hátszalonna-vastagságuk. A halva született malacok száma, majd a malacelhullás esetében az 5. ciklustól jelentős mértékben csökken az alomlétszám egészen a 8. ciklusig. A halva született malacok számát még befolyásolhatja a kocák kondíciója. Esetünkben ha csökken a hátszalonna-vastagság, elkezd növekedni a halva született malacok száma. Ellenben úgy gondoljuk, hogy nem feltétlenül van köze a kondíciónak a malacelhulláshoz. Ezek inkább dajkásítási, csecsszámbeli és egyéb környezeti problémák jelei lehetnek. A kutatásaink alapján megállapítható, hogy az élve született malacok számánál nőnie szükséges a hátszalonna-vastagságnak, de legalább ne csökkenjen a kondíció! A választott malacok számánál hasonlókat tapasztaltunk, mint a vemhességvizsgálat és fiaztatóba hajtás időszaka alatt, vagyis a külső környezeti hatások miatt csökken a malacszám az 5. ciklustól kezdve. A 7. és 8. ciklusnál jelentősen csökkennek a malacszámok. Ez a koca malacnevelő képességére vezethető inkább vissza, de egyes esetekben a kondíció sem zárható ki. A regresszióanalízisek eredményei alapján levonhatjuk a következtetést, e szerint a kocák ciklusa jelentősen befolyásolni fogja az összes született, az élve született és a halva született malacok számát. Így javasoljuk, hogy a 8. ciklusban lévő kocákat selejtezzék, mert ez a ciklus valószínűleg rontani fogja a telep fialási átlagát. A feltételezések alapján a termékenyítéskori és fiaztatóba kerüléskori hátszalonna-vastagság nagyban befolyásolja az összes született és a halva született malacok számát.

Fontos, hogy a telepek működtetése során törekedjenek a minél pontosabb hátszalonna-vastagság megítélésére, mérésére. A telepen tegyék protokollszerint elvégzendő feladattá a mérést, ennek alapján állítsák be a kocák megfelelő takarmányadagját, mert ezzel elérhetik, hogy több legyen a szaporulat és a kevesebb a halva született malacok száma.

A jelen kutatás adatgyűjtését a GINOP-2.1.2-8-1-4-16-2019-00921 számú „Vemhes és anyakocák takarmányozástechnológiájának innovatív fejlesztése” című pályázat támogatta.

FELHASZNÁLT SZAKIRODALOM

- Abell, C. E. - Jones, G. F. - Stalder, K. J. - Johnson, A. K. (2010): Using the genetic lag value to determine the optimal maximum parity for culling in commercial swine breeding herds. *The Professional Animal Scientist*. Volume 26. pp. 404-411. [https://doi.org/10.15232/S1080-7446\(15\)30622-7](https://doi.org/10.15232/S1080-7446(15)30622-7)
- Aherne, F. X. - Foxcroft, G. R. - Pettigrew, J. E.: 1999. Nutrition of the sow. [In: Straw, B. E. et al. (eds.), *Diseases of Swine* (8th edition).] 1029-1043.
- Balogh, P. - Ertsey, I. - Kovács, S. (2007): Study on sow culling risks in a Large-scale pig farm. *Lucrari Stiintifice Zootehnie Si Biotehnologii*. Volume 40. Issue 2. pp. 235-240.
- Botaya, E. M. - Flores, A. G. - Moreno, R. B. - Sánchez, B. A. - Latorre, J. I. C. - Martínez, P. P. - Verde, P.M. (2015): A sertéstartás gyakorlata fiáztatókban II. - Szoptatás. *Plaza Antonio Beltran Martínez No-1. Planta 8. 50002 Zaragoza, Spanyolország*.
- Beyga, K. - Rekiel, A. (2010): The effect of the body condition of late pregnant sows on fat reserves at farrowing and weaning and on litter performance. *Archives of Animal Breeding* 53, 50-64. <https://doi.org/10.5194/aab-53-50-2010>
- Boyle, L. - Leonard, F. C. - Lynch, B. - Brophy, P. (1998): Sow culling patterns and sow welfare. *Irish Veterinary Journal*. Volume 51. pp. 354-357.
- Csató L. (2000): A sertések értékmérő tulajdonságai. pp. 54-83. In: *Állattenyésztés 3. Sertés, nyúl, prémes állatok, hal.* (Szerk. Horn P.) Mezőgazda Kiadó. Budapest 420. p. ISBN 963 9239 51 8
- Csörnyei Z. (1996). Az anyakocák reprodukciós teljesítményének vizsgálata egy magyar nagy fehér hússertés törzstenyészetben. II. Ifj. Tud. Fórum. Keszthely. 83-88.
- D'Allaire, S. - Stein, T. E. - Leman A. D. (1987): Culling patterns in selected Minnesota swine breeding herds. *Canadian Journal of Veterinary Research*. Volume 51. Issue 4. pp. 506-512.
- De Rensis, F. - Gherpelli, M. - Superchi, P. - Kirkwood, R. N. (2005): Relationships between backfat depth and plasma leptin during lactation and sow reproductive performance after weaning. *Animal Reproduction Science*, 90. 95-100. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2005.01.017>
- Dijkhuizen, A. A. - Krabbenborg, R. M. M. - Huirne, R. B. M. (1989): Sow replacement: A comparison of farmers actual decisions and model recommendations. *Livestock Production Science*. Volume 23. Issue 1-2. pp. 207-218. [https://doi.org/10.1016/0301-6226\(89\)90015-8](https://doi.org/10.1016/0301-6226(89)90015-8)
- Engblom, L. - Lundeheim, N. - Dalin, A. M. - Andersson, K. (2007): Sow removal in Swedish commercial herds. *Livestock Science*. Volume 106. Issue 1. pp. 76-86. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2006.07.002>
- Európai Bizottság (2009): Prospects EU interim forecasts for 2009-2010: sharp downturn in growth. *Interim Forecast*, January 2009. Brussels, European Commission, DG Economic and Financial Affairs.
- Győri ZS. - Balogh P. - Huzsvai L. - Novotniné D. G. (2015): Tejpotló kiegészítés hatása a fiáztatóban a malacok súlygyarapodására és a kocák hátszalonna-vastagságának változására, *Agrártudományi közlemények*, 2015/65, Debreceni Egyetem.
- Hoge, M. D. - Bates, R. O. (2011): Developmental factors that influence sow longevity. *Journal of Animal Science*. Volume 89. Issue 4. pp. 1238-1245. <https://doi.org/10.2527/jas.2010-3175>
- Horn P. (2000): *Állattenyésztés 3. Sertés, nyúl, prémes állatok, hal*, Mezőgazda Kiadó. Bp.
- Horn P. - Pászthy GY. - Bene Sz. - Wekerle L. (2011): *Sertésenyésztés*, Kaposvári Egyetem-Nyugat-magyarországi Pannon Egyetem.

- Koketsu, Y. (2007): Longevity and efficiency associated with age structures of female pigs and herd management in commercial breeding herds. *Journal of Animal Science*. Volume 85. Issue 4. pp. 1086-1091. <https://doi.org/10.2527/jas.2006-493>
- Kovács J. (1985): Langlebigkeit bei Sauen und ihre Leistungen. 36th Annual Meeting of the European Ass. for Anim. Prod.
- Langhammer, M. (1985): Die Auswirkungen der mütterlichen Wurfgrößen standardisierung auf die Erstwurfleistung von Sauen. Berlin. Akad. Landwirtsch Wiss. Dissertation A.
- Le Dividich, J. - Martineau, G. P. - Madec, F. - Orgeur, P. (2003): Saving and rearing underprivileged and supernumerary piglets, and improving their health at weaning. In: *Weaning the pig*, Wageningen Academic Publishers, The Netherlands 361-383.
- Lucia, T. - Dial, G. D. - Marsh, W. E. (2000a): Lifetime reproductive and financial performance of female swine. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. Volume 216. Issue 11. pp. 1802-1809. <https://doi.org/10.2460/javma.2000.216.1802>
- Lucia, T. - Dial, G. D. - Marsh, W. E. (2000b): Lifetime reproductive performance in female pigs having distinct reasons for removal. *Livestock Production Science*. 63:3. 213-222 [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(99\)00142-6](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(99)00142-6)
- MacLean, C. W. (1968): The thin sow problem. *Vet. rec.* 83: 308-316. <https://doi.org/10.1136/vr.83.13.308>
- Martineau, G. P. (1990): Body Building Syndromes in Sows. *Proceeding of the American Association of Swine Practitioners*. Denver Co. 345-348.
- Mészáros, G. - Pálos, J. - Ducrocq, V. - Sölkner, J. (2010): Heritability of longevity in Large White and Landrace sows using continuous time and grouped data models. *Genetics Selection Evolution*. Volume 42. Issue 13. pp. 13. <https://doi.org/10.1186/1297-9686-42-13>
- Nábrádi A. - Szűcs I. - Balogh P. (2000): A sertéshústermelés gazdasági kérdései. *Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó*. Budapest.
- Novotniné D. G. (2015): Sertésenyésztés, Szaktudás Kiadó Ház. Budapest.
- Popp J. - Potori, N. (2009): A főbb állattenyésztési ágazatok helyzete. *Agrárgazdasági Tanulmányok 3. Agrárgazdasági Kutatóintézet*. Budapest.
- Palkó L. (2008): Az állatok értékmérő tulajdonságai, Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet. Budapest.
- Rodriguez, S. V. - Jensen, T. B. - Plá, L. M. - Kristensen, A. R. (2011): Optimal replacement policies and economic value of clinical observations in sow herds. *Livestock Science*. Volume 138. Issue 1-3. pp. 207-219. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2010.12.026>
- Rodriguez-Zas, S. L - Southey, B. R. - Knox, R. V. - Connor, J. F. - Lowe, J. F. - Roskamp, B.J (2003): Bioeconomic evolution of sow longevity and profitability. *Journal of Animal Science*. Volume 81. Issue 12. pp. 2915-2922. <https://doi.org/10.2527/2003.81122915x>
- Soltész A. (2015): Doktori (PhD-) értekezés: Kockázatelemzési módszerek alkalmazása koca élettartamának és életteljesítményének vizsgálata során. Debreceni Egyetem.
- Vesseur, P. C. - Kemp, B. - den Hartog, L.A. - Noodhuizen, J.P.T.M. (1997): Effect of split-weaning in first and second parity sows on sow and piglet performance. *Livestock Production Science* 49. 277-285. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(97\)00043-2](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(97)00043-2)
- Vidács L. (2004): Sertésenyésztéstan. Szegedi Tudományegyetem. 2011.
- Zschorlich, B. (1989): Aspekte der Aufzucht und Wurfauflistung von Sauen unter den Bedingungen von Ferkelumsetzungen. *Arch.für Tierzucht*. 32.

TOVÁBBI FORRÁSOK

Internet 1: OECD-FAO Agricultural Outlook 2009-2018 https://doi.org/10.1787/agr_outlook-2009-graph1_7-en <http://www.agri-outlook.org/dataoecd/2/31/43040036.pdf>

Internet 2: Magyarország sertéságazatának helyzete az elmúlt 5 év tükrében. Online tudományos folyóirat: 01_CsipkesM_GancsosP_e_conom_VIII_u.pdf (mtak.hu)

Internet 3: https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0062.html

Internet 4: https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0027.html

Internet 5: <https://livestockerpro.com>

Internet 6: <https://www.mateking.hu/statisztika-2/hipotezisvizsgalat/hipotezis-vizsgalat-mene#3> (Letöltve: 2023. 04. 26)

SZERZŐI ADATOK

Dr. Forgó István PhD
Főiskolai docens, a szarvasmarha-divízió vezetője
Nyíregyházi Egyetem, Agrifirm Magyarország Zrt.
forgo.istvan@nye.hu; i.forgo@agrifirm.com

Bozó Dorina
Mezőgazdasági mérnök szakos hallgató
Nyíregyházi Egyetem
bdorka.3@gmail.com

Bakó György
Bigecs Farm Sertésenyésztő Kft.
bako.gyorgy@bigecsfarm.hu

Bessenyei István
EVI PFARMING Kft.
istvan.bessenyei@evipfarming.com

Lantos Vera
Bigecs Farm Sertésenyésztő Kft.
lantos.vera@bigecsfarm.hu

GÁL ZSUZSANNA

A SZERVEZETI KULTÚRA LEHETSÉGES ÉRTELMEZÉSEI

PERMISSIBLE INTERPRETATIONS OF ORGANIZATIONAL CULTURE

ÖSSZEFOGLALÓ

A szervezeti kultúra már az 1980–90-es években is kiemelkedően fontos téma volt, és napjainkban egyre nagyobb jelentőséggel bír. A szervezeti kultúra definiálására még nincs egy általánosan elfogadott definíció, alapvetően ez egy bonyolult és komplex feladat, az értelmezése sokrétű. Azt mondhatjuk, hogy a szervezeti kultúra ma már segíti a szervezeteket a külső környezeti változásokra adott válaszokban, az alkalmazkodásban. Fel kell tennünk a kérdést, hogy a szervezeti kultúra tipologizálható-e egy-egy dimenzió mentén. A jelen tanulmányban bemutatom a szervezeti kultúra elméletét és fejlődését. Összefoglalom az elméletek legfontosabb állomásait és az elméletek közötti alapvető különbségeket. Legfőbb kihívás annak megválaszolása, hogy egy jól működő szervezeti kultúra hogyan képes segíteni a szervezeteket abban, hogy kihasználják a gyorsan változó környezet nyújtotta lehetőségeket. Célom, hogy a különböző elméletek közötti különbségeket és hasonlóságokat egyértelműen meghatározzam: normák, értékrend, rituálék, szimbólumok. Mi is jellemzi valójában a szervezeti kultúrát ebben a században?

Kulcsszavak: szervezeti kultúra, változás, jellemzők, tipologizálás, értelmezés

ABSTRACT

Organizational culture was an important topic explicitly addressed in the 1980s and 1990s, and it is still highly significant. There is not general definition for organizational culture, because it is very complex and its interpretation is diverse. It is very important that the culture have to help organizations adapt to the external environmental realities. But different organizations have different customs. So we have to ask: it is possible to categorize these along a few features, dimensions? In this paper I present the theory of organizational culture, and its evolution. I summary of the most important stations of theories, and the differences. The challenge is that how can the culture helps the organizations to take advantage of the opportunities offered by the rapidly changing environment. I make effort to relate the different cultural-theories. Norms, virtues, symbols, rituals, heroes. What is the feature the organizational culture in this century?

Keywords: organizational culture, changing, features, typologies, interpretation

1. Bevezetés

A kultúra az értelmező szótár szerint nem más, mint azoknak az anyagi és szellemi értékeknek az összessége, amelyeket az emberi társadalom létrehozott a

történelme folyamán. A szervezeti kultúra értelmezéséhez azonban ez túl általános meghatározás, a társadalmi kultúrára terjed ki, amely feltehetően összefüggésbe hozható a szervezeti kultúrával, de tartalmában nem azonos. Hiszen a szervezetek egy adott kulturális környezetben léteznek és működnek, amely befolyásolja, akár meg is határozza a vezetés és a szervezés kultúráját. A társadalmi és szervezeti kultúra közötti határokat meghúzni nem egyszerű feladat, számos újabb kérdést felvet, mint például, hogy elkülöníthető-e egymástól ez a két fogalom, egymástól függetlenek-e. A szervezeti kultúra értelmezése sokszínű, sokféle, hiszen ahány szervezet, annyi kultúra. Számos megfogalmazásban ismerhetjük, amelyek valamilyen formában eltérők, mégis hasonló gondolatokra próbálnak rávilágítani. Tulajdonképpen a szervezeti kultúra egy nehezen megfogható, ún. soft tényező a szervezetek életében. Tartalmát és jellemzőit illetően nem alakult ki olyan konszenzus, amely alapján létrejöhett volna egy egységes és elfogadott meghatározás. Céлом, hogy bemutassam a szervezeti kultúra kialakulását és fejlődését. Mind fogalmi, mind tipologizálás szempontjából több kérdést is felvet ez a témakör, hiszen konszenzus nem született még egységesen a témáról, éppen ezért számtalan megközelítés és értelmezés létezik, amelyek mind megállják a helyüket.

2. A szervezeti kultúra definiálásának előzményei

A szervezeti kultúra-kutatások az 1970-es évekig nyúlnak vissza. Bár Kovács (2006) doktori értekezésében említi, hogy már a 60-as években is folytattak arra irányuló vizsgálatokat, hogy a kultúra a vállalat menedzsmentjére milyen hatást gyakorol. Két irányzatot említ: a kulturalisták és az univerzalisták csoportját. Utóbbi csoport azt hangsúlyozta, hogy a menedzsment irányelvei a kulturális tényezőktől teljesen függetlenek, mindig és mindenhol érvényesek (culture-free). A kulturalisták azonban hangsúlyozták a menedzsment kultúra általi befolyásoltságát (culture-bound). A culture-free irányzat képviselői szerint a globális iparosodás folyamatai általánosan érvényes menedzsmentelveket és módszereket alakítanak ki, míg a culture-bound irányzat követői ezt nem fogadják el, szerintük a szervezetek menedzsmentjét a kultúra formálja. A culture-free irányzat gondolkodásának igazolására Haire–Ghiselli–Porter (1966) végzett vizsgálatokat 3600 menedzserrel (14 különböző országból), hogy kultúrákon átívelő egyezést mutassanak ki a vezetők magatartásában, értékrendjében. A vizsgálat kiterjedt a vezetői magatartásra, szerepfelfogásra, önértékelésre és motivációra. Eredményeik nem őket igazolták: az adott válaszok 90%-ban visszavezethetők voltak a nemzeti hovatartozásra. 1986-ban pedig Laurent kimutatta, hogy a nemzetiség háromszor akkora befolyással van a vezetők magatartására, értékeire, mint bármely más tényező.

Az 1980-as években több kutatás is született, amely komolyan foglalkozott

a kérdéskörrel (Málovics, 2004). 1986-ban Peters és Waterman *A siker nyomában* c. művében foglalkozott esettanulmányokon keresztül a szervezeti kultúra kérdésével. Kutatásukban azt igyekeztek bizonyítani, hogy a szervezet filozófiájának, az értékeknek nagyobb szerepe van a szervezet sikerességében, mint az egyéb gazdasági vagy műszaki feltételeknek. Ehhez igazodik az emberi kapcsolatok területe is, amely azt vallja, hogy a vezetés egyik központi tevékenysége maga az emberi alkotómechanizmus.

A nyolcvanas évek végére felerősödött az a nézet is, amely szerint a szervezeti kultúra a vezetés egyik alrendszere, amelynek következményeként foglalkozni kell azzal, hogy a dolgozók mit gondolnak, miben hisznek. Fontos gondolatként született meg, hogy a vezetés ebben az értelemben egy értékalkító folyamatot is magában foglal (Málovics, 2004). Az 1900-as évek végére egyre nagyobb jelentőséget kapott az a gondolat, hogy a vezetői munka kapcsán a hangsúly az utasításról és kontrollról átkerül a személyes vezetésre, belső motivációra.

Schein (1985) szerint a szervezeti kultúra koncepciója már létrejött, de még nem világos, hogy a szervezettel kapcsolatos tudományokban hogyan használható vagy értelmezhető, amelyet a szerző a magdefinícióval kapcsolatos problémákra vezet vissza.

A kétezres évek elején tovább erősödött az a nézet, hogy a vezetői tulajdonságok közül kiemelt figyelemmel bír a jövőkép szolgáltatása, a támogatás nyújtása és a képesség egy általános érvényű értékrend megadására. Egyre nagyobb jelentőséggel bír a vezető szerepe a szervezetben, hiszen a vezető akkor képes a szervezetet jól irányítani, ha képes jövőképet kialakítani, gyorsan reagálni a környezeti változásokra, azokat időben tudja érzékelni, illetve ha időben elkezd a változtatásokat bevezetni a jövőre nézve (Csath, 2004). A korábban vallott nézetek tehát a 21. században még inkább érvényességre lépnek, elválaszthatatlanná kezd válni a vezetés és a szervezeti kultúra kapcsolata.

3. A szervezeti kultúra megközelítései

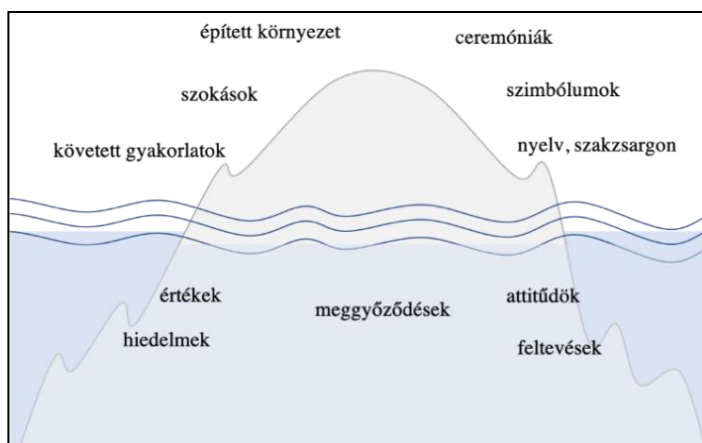
Ha abból indulunk ki, hogy ahány szervezet, annyi kultúra, azt mondhatjuk, hogy végtelen sokféle szervezeti kultúra létezése feltételezhető. Ebben a megközelítésben azonban a szervezeti kultúra rendszerezése is nehézkes. Éppen ezért azt látjuk a szakirodalomban, hogy a szerzők valamilyen szervezeti jellemző mentén próbálnak eligazodni. A következőkben azokat a megközelítésmódokat tekintem át, amelyek a rendszerezések alapját képezik.

Ahogy a korábbi fejezetben is ismertettem, a szervezeti kultúra fogalmának tartalmáról még nem sikerült konszenzust kialakítani, ezért számos megközelítés létezik, amelyek néhol hasonló szemszögből, néhol teljesen más

szemszögből szemlélik a szervezeti kultúrát. A teljesség igénye nélkül néhány fontosabb értelmezést mutatok be.

A kultúra elemeinek, hatásának bemutatására Daft (1992) jéghegyszimbólumát gyakran használják (1. ábra). Eszerint a víz felett lévő látható rész nagyon kis arányát képezi a víz alatt lévő részeknek. A látható elemek közé sorolja az épített környezetet, a szokásokat, a bevett gyakorlatot, a különböző ceremóniákat, szimbólumokat, de akár a kialakult közös nyelvet vagy szakzsargont is. A külső szemlélő számára nem látható elemek, mint az értékek, hiedelmek, meggyőződések pedig alapvetően határozzák meg a látható elemeket.

A jéghegy víz feletti része csupán néhány százalék, amellyel azt is jól kifejezi ez a szimbólum, hogy a láthatatlan elemek hatása sokszorosa a láthatatlan elemek szerepének.



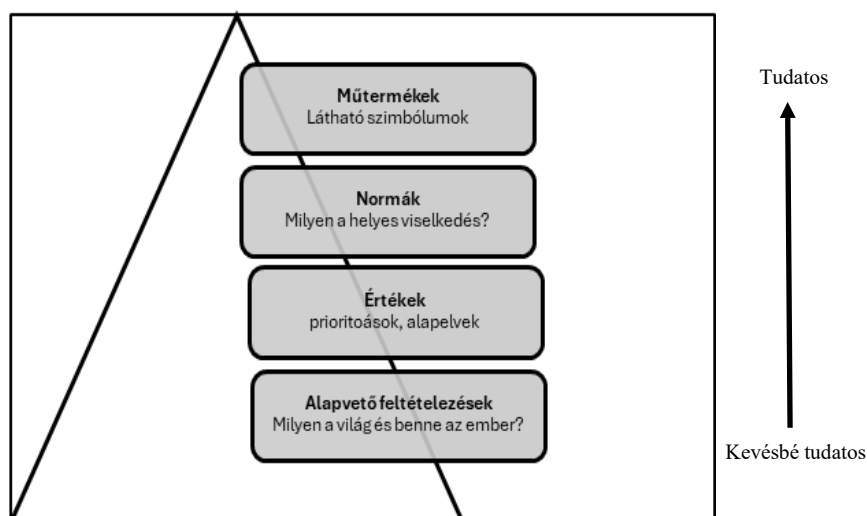
1. ábra: Jéghegyszimbólum a szervezeti kultúrában

Forrás: Daft (1992) alapján saját szerkesztés (2019)

Hasonlóan kifejező a klasszikusnak is vehető, a Hofstede (1980) által felvázolt hagymamodell, mely az egyik legismertebb megközelítése a szervezeti kultúrának. A modell azt mutatja, hogy az értékek a hagyma levelei között beágyazódva határozzák meg a szervezeti kultúrát.

A jéghegyszimbólum és a hagymamodell is kifejezi azt, hogy egy adott szervezet kultúrájának megismeréséhez alapos vizsgálatra van szükség. Minden szervezet önálló értékeket képvisel, annak ellenére is, hogy azonos elemekből építkezik. Ezeknek az elemeknek az aránya és kombinációja eredményezi az egyedi kultúrát, amely megkülönbözteti a szervezeteket egymástól. Deal és Kennedy (1982) szerint „az erős kultúra informális szabályok rendszere, amely világossá teszi, hogy az emberek hogyan viselkedjenek az esetek többségében”. Peters–Waterman (1986) a *Siker nyomában* c. nagy sikerű

könyvének alapgondolata, hogy „a vállalat eredményessége leginkább attól függ, hogy a dolgozók mennyire hisznek a vállalat alapvető céljaiban, és mire hajlandók a cél elérése érdekében.” Ez alapján mondhatjuk, hogy a szervezeti kultúra alapjai ebben a megközelítésben a világos célok megfogalmazásában és kommunikálásában gyökereznek, amelyek a szervezet eredményességéhez vezetnek. Cooke és Rousseau (1988) úgy vélekedik a szervezeti kultúráról, mint „közös hitek és értékek, amelyek az emberek gondolkodását és viselkedésmódját vezérlik”. Buchowicz (1990) úgy fogalmaz a szervezeti kultúráról, hogy az nem más, mint az alkalmazottak vállalatukkal kapcsolatos véleményének, szokásainak, értékítéleteinek, magatartásának, gondolkodási és cselekvési módjainak összessége. Schein (1991) másképp közelíti meg a kérdést. Szerinte közös alapfeltevések mintázataként fogalmazhatjuk meg a szervezeti kultúrát, amelyet egy adott csoport fedezett fel, fejlesztett ki, miközben megtanult alkalmazkodni a változásokhoz, és amely alapfeltevések eléggé jól működnek ahhoz, hogy érvényesnek tekintsék őket, a csoport új tagjainak átadják mint a problémák észlelésének, a róluk való gondolkodásnak és a velük kapcsolatos érzéseknek a helyes módját. Schein négy kultúraszintet különböztet meg, amelyek a tudatosság dimenziója mentén épülnek fel (2. ábra).



2. ábra: A kultúra négy szintje (Schein, 1991)

Forrás: Klein–Klein (2008) alapján saját szerkesztés (2019)

Az ezredfordulót követően a korábbi, konkrétabb értékeket felsorakoztató elméletek sokkal megengedőbbé váltak a szervezetekkel szemben a szervezeti kultúra megértése érdekében.

Klein és Klein (2008) úgy vallja, hogy a szervezetre jellemző magatartási forma, kommunikáció és munkamegosztás alapjaiban határozza meg a

szervezeti kultúrát. Egyes kutatások arra mutattak rá, hogy a hatékony szervezeti kultúra alapja a jó munkahelyi légkör, amelyet alapvetően a szervezeti tagok egymáshoz való viszonya határoz meg. Ezt a jó munkahelyi légkört az egyenrangú munkatársi kapcsolatok, az együttműködés, a vezető és beosztottak közötti jó kapcsolat, az egymást támogató, segítő egyének, a szabad információáramlás és a következetesség jellemzi (Minarik, 2009). Chatman et al. (2014) szerint a dolgozók viselkedésének, munkahelyi magatartásának egységességében rejlik a szervezeti kultúra ereje. Tariszka (2017) szerint a szervezeti kultúra állandó változás eredményeként jön létre, formálódik, és a közösen megélt eseményekből alakul. Úgy véli, hogy csak azoknak a csoportoknak alakul ki közös alapvető feltevése, amelyek tagjainak van közös múltjuk. Ezek a feltevések pedig megkérdőjelezhetetlenül kezdenek el működni.

A szervezeti kultúra kérdésköre ugyan fiatalnak tekinthető, hiszen az 1970-es években kezdődtek erre irányulóan az első vizsgálatok, mégis számos megközelítéssel találkozunk ez idő alatt. Az egyértelműen látható az ismertetett szakirodalom alapján is, hogy egy viszonylag nehezen megfogható tényezőről van szó, hiszen még egy jól működő szervezeti kultúrában is alig jelennek meg látható szimbólumok, amelyek mennyiségi jellemzőkkel egyértelműen leírhatók lennének. A megközelítések között a legnagyobb egyezés abban van, hogy a szervezeti kultúra egy olyan mozgatórugó a szervezetek életében, amely valamilyen közös értékeken alapszik – nyersen fogalmazva tulajdonképpen egyfajta „szervezeti életérzés” – és ezáltal a hatékonyság növelése mellett képes megkülönböztetni a szervezeteket egymástól.

4. Szervezetikultúra-tipológiák

A szervezeti kultúra megközelítése igen szerteágazó, éppen ebből eredhet az is, hogy e tekintetben különböző tipológia szerint csoportosíthatjuk, kategorizálhatjuk az egyes szervezeteket. Az erre irányuló szakirodalom – hasonlóan a fogalmi lehatároláshoz – szintén szerteágazó.

A legáltalánosabban ismert szervezetikultúra-tipológia Handy (1985) nevéhez fűződik. Megkülönböztet hatalom és személyiség típusú kultúrát az emberi kapcsolatok mentén, illetve feladat és szerep típusú kultúrát a cselekvés mentén. Az erő típusú kultúra a kis méretű szervezetekre jellemző: középen a vezető, hozzá érkeznek a kérések, az eredmények, és innen indulnak a parancsok. Ereje a gyors döntéshozatalban és gyors reagálóképességben van. A szerep típusú kultúra jellemzője a rendkívül jól körülhatárolt feladatkör és a hierarchia. A változások lassan, hosszú folyamatokkal mennek csak végbe, bár stabil és lassan változó, jól befolyásolható környezetben rendkívül hatékony forma. A feladat típusú kultúráról már a neve is árulkodik: középpontjában a feladat elvégzése áll. Jellemző rá a teammunka, a hierarchiában betöltött szerep azonban kisebb hangsúlyt kap. Ez egy rendkívül rugalmas kultúra, ahol a vezető

legnagyobb szerepe a koordinációban van. A személy típusú kultúra alakul ki a legritkábban: rugalmas, kevésbé formalizált, az egyéni kibontakozás eszközeként szolgál. Leginkább érdekszövetségként, kreatív vagy innovatív feladatok ellátására létrejövő forma.

A második legismertebb tipológia Quinn (1988) nevéhez köthető. Míg a Handy-féle szervezetikultúra-tipológiában a szervezeti struktúra volt mérvadó, itt nagyobb szerep jut a szervezeti hatékonyságnak. A tipologizálás egy mátrixban történik: vízszintes síkjai az összpontosítás irányultságát (befelé és kifelé), függőleges síkjai pedig a kontroll mértékét (rugalmas és szoros kontroll) fejezik ki. A mátrixban a következő kultúratípusok jelennek meg:

- Szabályorientált: jellemzője a formalizáltság, hierarchia és stabilitás.
- Támogató: kölcsönös bizalomra, a csoport összetartására épül, erős kohézió jellemzi.
- Innovációorientált: gyorsan reagál a külső környezet hatásaira, rugalmas, kockázatvállaló, kreatív.
- Célorientált: racionális tervezés és centralizáltság jellemzi (középpontjában a profit és teljesítmény).

Deal és Kennedy (1982) a kockázathoz való viszonyulás és a hatalmi távolság alapján csoportosítja a szervezeti kultúrát. Véleményük szerint a szervezeti kultúra erejét – és ez alapján a megkülönböztethetőséget – a magatartásbefolyásoló képesség jelenti. Az általuk elkülönített kultúratípusok: macho – kockázati – összetartás – folyamat. Cooke (1987) azonban nem a magatartásbefolyásoló képességet, sokkal inkább a szervezeti tagok viselkedését meghatározó attitűdöt tekinti a szervezeti kultúra formáló tényezőjének. Azt állítja, hogy a tagok érzelmi viszonyulása a szervezethez alapvetően meghatározza a magatartásukat. Ez alapján két síkot határoz meg, amelyek mentén a szervezetikultúra-típusokat megkülönbözteti: az aktivitást és a konstruktivitást.

Slevin és Conin (1988) a szervezetelméleti paradigmákat követve organikus és mechanikus szervezetikultúra-típusokat különít el. A mechanikai paradigma szerint a szervezetek úgy működnek, mint a gépek: mechanikai fogalmakkal leírhatók, kiszámíthatók. Az ilyen típusú szervezetekben a tervezés, az ellenőrzés, a hierarchia, a szabályozottság a kultúra része. Az organikus paradigma szerint pedig a szervezetek folyamatosan interakcióban állnak a környezettel, és folyamatosan alkalmazkodnak a környezeti feltételek változásaihoz. Ezekben a szervezetekben jellemző a rugalmasság, az alkalmazkodás, a nyitottság, a kreativitás, amelyek a kultúra dinamikus részét képezik.

Robbins (1991) tíz dimenzió mentén kívánja meghatározni a szervezeti kultúrát: egyéni kezdeményezőkézség, kockázattűrés, utasítás, integrálás, vezetői támogatás, azonosulás, jutalmazási rendszer, konfliktustűrés, kommunikációs forma és ellenőrzés. Robbins elmélete magában foglalja a korábban

ismertetett dimenziót és azok értelmezését, utalva arra, hogy a szervezeti kultúra összetett, amely több dimenzió mentén érvényesül.

Martin (1992) más megvilágításba helyezi a szervezeti kultúra értelmezését, a korábbi dimenziókat sokkal árnyaltabb módon fogalmazza meg. Négy olyan tényezőt sorol fel, amelyek a szervezet értékeit alapvetően meghatározzák: érzékenység a fogyasztók és a dolgozók szükségleteire, szabadság új ötletek kezdeményezésére, hajlandóság a kockázat elviselésére, nyitottság a kommunikációs lehetőségekre. Úgy gondolja, hogy ezen tényezők eltérő kombinációinak kialakításával igyekezhetnek a szervezetek kialakítani a saját szervezeti kultúrájukat.

A szervezetikultúra-tipológiák között szükséges még megemlíteni Trompenaars (1993) elméletét is, amely szerint a szervezeti kultúrák tisztán nem léteznek, keverednek a különböző kultúraelemek, azonban a domináns kultúra meghatározhatóságát elismeri. Elméletében két dimenzió mentén csoportosít: feladat-személy orientáltság és a hierarchia-egyenlőség között.

Schein (1997) a kultúrát a szervezet nagyon fontos, a működést alapvetően meghatározó jellemzőjének tartotta. A legerősebb hatást a szervezeti kultúra láthatatlan elemeinek tulajdonította, a látható elemek csak a teljes tudatosság mellett jelenhetnek meg (lásd 2. ábra). Schein kultúraelméletének jelentősége abban rejlik, hogy a szervezeten belül egymás mellett létező, de eltérő kultúrákat definiál. Három típust határoz meg: a végrehajtók, a technokraták és a vezetők kultúráját. A végrehajtók kultúrájába sorolja a szervezet alaptevékenységével és folyamataival kapcsolatos normákat, értékeket, elvárásokat, magatartásformát, viselkedési szokásokat. A technokrata kultúrába tartoznak a szervezet működtetésével, szabályozásaival, módszereivel kapcsolatos kulturális elemek, míg a vezetői kultúrába a szervezet vezetésével, irányításával kapcsolatos normák és elvárások. Az elméletből jól látszik, hogy ezek a kultúrák egymással szoros együttműködésben értelmezhetők.

Napjainkban az elméleti megközelítésnek alapot ad a Quinn és Cameron (2006) által újragondolt modell, amely négy, új köntösbe öltöztetett típust fogalmaz meg a mátrix síkjainak változatlansága mellett:

- Hierarchia: a kontroll erős, racionalizált működés, standardok.
- Klán: kölcsönös bizalomra és összetartásra épül, a vezetők mentorok.
- Adhokrácia: innovatív szervezetek, a kreativitás jellemzi.
- Piac: a profitorientált szervezetek jellemző kultúrája.

A GLOBE-kutatás 61 országra kiterjedően vizsgálta a nemzeti és szervezeti kultúrát, és az alábbi kilenc változót definiálta: hatalmi távolság, bizonytalanságkerülés, intézményi kollektivizmus, csoportkollektivizmus, nemi egyenlőség, rámenősség/asszertivitás, teljesítményorientáció, jövőorientáció, humán orientáció.

A GLOBE kérdőíve a Hofstede-féle dimenziókat, azok továbbfejlesztett változatát és átvett, módosított kategóriákat tartalmaz. Kvalitatív módszereket is használ, és már nem csak azt vizsgálja, hogyan kellene lennie a dolgoknak, így a kívánatos kultúrák mérésére is alkalmas. A GLOBE-kutatás célja a kultúrától független társadalmi és szervezeti jellemzők meghatározása, amelynek mentén 6 kérdésre keresi a választ (House et al., 2002):

- Van-e a különböző kultúrákban általánosan elfogadott és hatékony vezetői magatartás, tulajdonság és szervezeti gyakorlat?
- Van-e nemzet- vagy kultúraspecifikus vezetői magatartás, tulajdonság és szervezeti gyakorlat?
- A vezetői és szervezeti gyakorlatokra hogyan hatnak a kulturális különbségek?
- Hogyan befolyásolja a vezetést és szervezeti gyakorlatot a vonatkozó normák megszegése?
- A 9 kultúradimenzióban elért értékek tekintetében milyenek a kultúrák?
- Megmagyarázhatók-e egy kulturális különbségeket átfogó elmélettel a vezetés és a szervezeti gyakorlatok nemzetspecifikus és általános aspektusai?

A GLOBE két dimenzió mentén vizsgálódik: ahogyan a dolgok vannak (as is) és ahogyan a dolgoknak lennie kellene (should be). A kérdőívek a szervezeti kultúrára és vezetésre (alfa), valamint a nemzeti kultúrára (béta) irányulnak. A gamma kérdőív egyesíti az alfa és béta kérdőívek tartalmát (Bakacsi, 2008).

Bakacsi (2015) a Robbins által megfogalmazott 10 tényezőt további 1 tényezővel kiegészítve közelíti meg a szervezeti kultúra csoportosításának lehetőségét. Az időorientáltság beépítésével azt is vizsgálja, hogy az érintett szervezet rövid vagy hosszú távon gondolkodik.

5. Következtetések

A szervezeti kultúra lehetséges tipológiáinak bemutatása bár nem teljes körű, mégis átfogó képet ad arról, hogy milyen mértékben térhetnek el az értelmezések, és egyes szerzők mely dimenziókat emelik ki, amelyek mentén csoportokat alkotnak. Ahogyan az időben előre haladva megfigyeljük, hogyan alakul a szervezeti kultúra csoportosítása, azt láthatjuk, hogy egyre több dimenzió kerül az értékelésbe, egyre szélesebb az a skála, amely mentén egy szervezet megkülönböztetheti magát más szervezetek kultúrájától. A 21. században meghatározott dimenziók mentén egyértelműen csoportosítani a szervezeteket szinte lehetetlen. Azonban minden szervezetnek vannak olyan jellemzői, amelyek által megkülönböztethetjük más szervezetektől. Ez alapján azt mondhatjuk, hogy a szervezeti kultúra alatt azokat a jellemzőket értjük, amelyek alapján

a szervezetek definiálják önmagukat, és elkülöníthetők, megkülönböztethetők más szervezetektől, más kultúrától is.

6. Összefoglalás

Jól látható, hogy a szervezeti kultúra definiálása és csoportosítása rendkívül nehéz, komplex feladat. A cikkben számos szerző megközelítése került bemutatásra, ennek ellenére sem jelenthetjük ki egyértelműen, hogy egy jól lehatárolt területről van szó. Az idő előrehaladtával azt figyelhetjük meg, hogy a lehatárolás egyre lágyabb kereteket kap, és egyre több lehetőséget ad az egyes kultúrák értékelésére és megkülönböztetésére: az ezredforduló előtt a szervezeti kultúrát néhány – jellemzően két – dimenzió mentén csoportosították, napjainkban már több, akár sok (esetleg korlátlanul sok) szervezeti jellemzőt is figyelembe vehetünk annak érdekében, hogy minél pontosabb képet kapjunk egy szervezet kultúrájáról.

Bármennyire is nehéz terület ez, a szervezetek életében a 21. században egyre nagyobb szereppel bír a szervezeti kultúra. Ennek oka, hogy – ahogyan a szakirodalomban több szerző is megfogalmazta – a szervezeti kultúra nem csupán a hatékonyság növelésének egyik eszköze, hanem a szervezet láthatatlan, önszabályozó ereje és kohéziója is, amely képes meghatározni és szabályozni a szervezeteket. Azt sem hagyhatjuk figyelmen kívül, hogy a szervezeti kultúra a külső szemlélőnek is képet alkot a szervezetről, amely alapján társadalmi, gazdasági megítélése pozitív vagy negatív irányba változhat. Egyre jelentősebb a munkaerő-megtartó képesség is, amely alapjaiban hívja fel a figyelmet arra, hogy jobban koncentráljanak a szervezetek saját értékrendjük kialakítására és kommunikálására, hiszen hosszú távon – amennyiben hosszú távon gondolkodnak – ez akár még versenyelőnyhöz is juttathatja őket. A szervezeti értékek a szervezeti tagoknál már nem csupán vallott, hanem követett értéké válnak. A csoportok és a szervezet önszabályozó ereje azáltal erősödik, hogy a kultúra átveszi a formális szervezeti szabályok, rendelkezések helyét.

FELHASZNÁLT SZAKIRODALOM

- Bakacsi Gyula (2008): Kutatási beszámoló a Gazda(g)ság és kultúra - a jövőorientált versenyképesség kulturális meghatározottsága (a GLOBE-kutatás alapján) c. T 046897 nyilvántartási számú OTKA-kutatásról.
- Bakacsi Gyula (2015): A szervezeti magatartás alapjai - Alaptankönyv Bachelor hallgatók számára. Semmelweis Kiadó. Budapest.
- Buchovicz, B. (1990): Cultural transition and attitude change. Journal of General Management. www.an.af.unil/an/awc/b.buchovicz <https://doi.org/10.1177/030630709001500404>
- Cameron, K. S. - Quinn, R. E. (2006): Diagnosing and Changing Organizational Culture: Based on the Competing Values Framework. Jossey-Bass, San Francisco. <https://doi.org/10.1111/j.1744-6570.2006.00052.5.x>

- Chatman, J. A. - Caldwell, D. F. - O'reilly, C. A. - Doerr, B. (2014): Parsing organizational culture: How the norm for adaptability influences the relationship between culture consensus and financial performance in high-technology firms. *Journal of Organizational Behavior*. Volume 35. Issue 6. August 2014. pp. 785-808. <https://doi.org/10.1002/job.1928>
- Cooke, R. A. (1987): *The Organizational culture Inventory*. Plymouth, MI: Human Synergistics, Inc.
- Cooke, R. A. - Rousseau, D. M. (1988): Behaviorual norms and expectations: A quantitative approach to the assessment of organisational culture. *Group and Organisation Studies*, 13. pp. 245-273. <https://doi.org/10.1177/105960118801300302>
- Csath M. (2004): *Stratégiai tervezés és vezetés a 21. században*. Nemzeti Tankönyvkiadó. Budapest (ISBN 9631952517)
- Deal, T. - Kennedy, A. (1982): *Corporate Cultures: The Rites and Rituals of Corporate Life*. Rading. MA., Addison-Wesley [https://doi.org/10.1016/0007-6813\(83\)90092-7](https://doi.org/10.1016/0007-6813(83)90092-7)
- Hair, M. - Ghiselli, E. E. - Porter, L. W. (1966): *Managerial Thinking. An International Study*. New York, p. 166. <https://doi.org/10.1002/tic.5060090201>
- Hofstede, G. (1991): *Cultures and Organisations: Software of the Mind*. London: McGraw-Hill <https://doi.org/10.2307/2393257>
- House R. - Javidan M. - Hanges P. - Dorfman P. (2002): Understanding cultures and implicit leadership theories across the globe: an introduction to project GLOBE, *Journal of World Business* 37. pp. 3-10. [https://doi.org/10.1016/s1090-9516\(01\)00069-4](https://doi.org/10.1016/s1090-9516(01)00069-4)
- Klein B. - Klein S. (2008): *A szervezet lelke*. Edge 2000 Kiadó, Budapest. 735-740. <https://doi.org/10.1038/455740a>
- Kovács Z. (2006): *Kultúrák versengése a globalizáció korszakában*. Doktori értekezés, Pannon Egyetem. Veszprém.
- Laurent, A. (1986): The Cross - National Puzzle of International Human Resource. *Human Resource Management*, 25. évf., 1. sz. N. Y. <https://doi.org/10.1002/hrm.3930250107>
- Málovics Éva (2004) Szervezeti kultúra és identitás. In: Czagány L. - Garai L. (2004) *A szociális identitás, információ és a piac*. SZTE Gazdaságtudományi Kar Közleményei 2004. JATEPress. Szeged. 151-167.
- Martin, J. (1992): *Cultures in Organizations*. Oxford University Press. New York. <https://doi.org/10.1093/oso/9780195071634.001.0001>
- Minarik A. (2009): *Szervezeti kultúra*. Consultation Magazin 2009. 3. sz.
- Peters T. J. - Waterman, R. H. (1986): *A siker nyomában*. Kossuth Könyvkiadó, Budapest.
- Robbins, S. P. (1991): *Organizational Behavior Concepts, Controversies, and Applications*. Fifth Edition, Prentice-Hall International Editions. London. <https://doi.org/10.7202/050272ar>
- Schein, E. H. (1985): *Organisational Culture and Leadership*. Jossey-Bass, San-Fransisco.
- Schein, E. H. (1991): What is culture? In: Frost, P. J. - Moore, L. F. - Louis, M. R. - Lundberg, C. C. - Joanne Martin, J.: *Reframing organizational culture*.
- Slevin, P. D. - Covin, C. J. (1988): The Influence of Organization strukture on the Utility of an Entrepreneurial top Management Style. *Journal of Management Studies*, V 25, 3, pp. 217-234. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.1988.tb00033.x>
- Tariszka, É. (2017): *A szervezeti kultúra vizsgálata* In: Taylor Gazdálkodás- és Szervezéstudományi folyóirat, 2019. 9. évf. 2. sz.
- Trompenaars, F. (1993): *Riding the Waves of Culture. Understanding Cultural Diversity in Business*. Nicholas Brealey Publishing. London.

SZERZŐI ADATOK

Gál Zsuzsa tanársegéd
Nyíregyházi Egyetem
Gazdálkodástudományi Intézet
gal.zsuzsa@nye.hu

MÁRTON SÁRA – VINCZE TAMÁS

VITA- ÉS ÉRVELESKULTÚRÁT TÁMOGATÓ OKTATÁSI MÓDSZEREK ALKALMAZÁSA KÖZÉPISKOLÁSOK KÖRÉBEN

TEACHING METHODS SUPPORTING THE CULTURE OF DEBATE AND ARGUMENTATION AND TODAY'S SECONDARY SCHOOL STUDENTS

ÖSSZEFOGLALÓ

A vita és az oktatás kapcsolatának, a vita iskolai jelenlétének és jelentőségének tárgyalásakor alapvetően két területre szeretnénk fókuszálni. Egyrészt vázolni kívánjuk a kulturált vitamagatartásnak – mint a felnőttéletben szükséges skillnek – az iskolai kialakítására és fejlesztésére alkalmas módszereket, eljárásokat. A cél egy új vitafogalom kialakítása a diákokban, a pedagógusok legelső feladata pedig ebben a folyamatban az, hogy segítsék őket addigi vitatapasztalataik új nézőpontú értékelésében, korábbi vitafelfogásuk lebontásában, meghaladásában.

A vita és az oktatás összekapcsolódásának másik fontos területe a vitának mint oktatási módszernek a tanórai alkalmazása. Ezen a területen is bőven van pótolnivaló, fejleszteni való. Bár a pedagógusképzésben szerepel a vita mint módszer megismertetése, a gyakorló pedagógusok kevésbé merik használni az egyes tananyagrészek feldolgozásakor, pedig minden tantárgy esetében haszonnal alkalmazható. A két terület (a kulturált vitamagatartás kialakítása, fejlesztése és a vita mint oktatási módszer tudatosabb, bátrabb, intenzívebb alkalmazása) egymással erősen összekapcsolódik. Miután az osztályfőnöki órákon és a kollégiumi foglalkozásokon begyakorolják a diákok a sikeres és kulturált vitarésztvételhez szükséges készségeket, megismerik a vita etikáját és etikettjét, a tanórai vitahelyzetekben is jobban fognak szerepelni, a tananyag-feldolgozás során alkalmazott vitákban is eredményesebbek lesznek. Ennek a két területnek a markánsabb, hangsúlyosabb iskolai jelenlétéhez adunk tanulmányunkban remélhetőleg jól használható ötleteket, tanácsokat.

Kulcsszavak: vitakultúra, tanórai és tanórán kívüli nevelés, személyiségfejlesztés, módszertan.

ABSTRACT

In discussing the relationship between debate and education as well as the presence and relevance of debate in schools, we wish to focus on two main areas. On the one hand, we aim to outline methods and procedures for the development of a sophisticated debate attitude in schools as a necessary skill in adult life. The aim is to develop a new debate concept in students, and the first task of teachers in this process is to support them to evaluate their debate experiences from a new perspective, to dismantle and give up their previous debate concepts.

Another important area of linking debate and education is the use of debate as a teaching method in the classroom. This is another area where there is plenty of room for improvement. Although teacher training curricula include an introduction to debate as a method, professional teachers do not often dare to use it during regular class progress, even though it can be used to good effect in all subjects. The two areas (development of a sophisticated debate attitude and

the more conscious, courageous and intensive use of debate as a teaching method) are strongly intertwined. Once students have practised the skills necessary for a successful and sophisticated debate style in home classes and boarding school sessions, and have become familiar with the ethics and etiquette of debate, they will perform better in classroom debate situations and will be more effective in debates connected to regular classes. In our presentation, we hope to provide some useful ideas and advice for a more significant presence of these two areas in schools.

Keywords: discussion culture, curricular and extracurricular education, personality development, methodology

1. Bevezetés

A vita szó hallatán ma is sokaknak a vita leszűkített értelmezéséhez tartozó fogalmi háló elemei jutnak eszébe. Margitay Tihamér is kitér a vita fogalmának ilyen jellegű félreértelmezésére *Az érvelés mestersége* című könyvében. Többek közt a következőket írja erről: „A hétköznapi nyelvhasználat szerint a vitában ellenfelekről, győztesekről, az álláspont védelméről és támadásáról, a pozíció feladásáról stb. szoktunk beszélni. Nyilvánvaló, hogy a szóhasználat a harc leírására alkalmas nyelvből származik, ennek megfelelően kifejezetten alkalmas arra, hogy a vitát a harc mintájára, a harc modellje alapján értsük meg.” A vita fogalma azonban ennél jóval árnyaltabban értelmezhető, magát a vita jelenségét is több oldalról, többféle aspektusból is megközelíthetjük. Nagy Imre irodalomtörténész például így határozta meg a vita lényegét: „A vita a megértés terepe.”¹ Mennyivel másabb ez a megközelítés, mint a nézetek, vélemények, érdekek ütköztetését középpontba helyező értelmezés! A Nagy Imre által megfogalmazott vitafelfogás arra fókuszál, hogy a vitázó felek a vitában körbejárt probléma mélyebb és világosabb megértése, önmaguk szándékainak és motívumainak alaposabb feltárása, a vitapartner gondolkodásának megismerése és a körbejárt probléma kontextusának pontosabb feltérképezése céljából vállalják ezt a verbális kihívást, próbatételt. Fontos azt is leszögezni, hogy a kulturált vita során sosem személyek, hanem álláspontok kerülnek egymással szembe. Így a vitázó felek célja sem a vitapartner legyőzése, hanem inkább a hallgatóság meggyőzése és az igazság felderítése.

Napjainkban leginkább azt tapasztalhatjuk, hogy az internethasználat általánossá válásának köszönhetően kibővültek a diskurzusterek, az egész világ egy óriási virtuális diskurzuszövezévé vált. Egyre többen kapcsolódnak be a virtuális közösségekben, az internetes fórumokon, hírportálokon különböző vitákba (egyre alacsonyabb szintű vitakultúrával), így kimondható, hogy a vita jelensége hétköznapi életünk részévé vált, miközben határai, funkciói és céljai

¹ Pálffy Eszter interjúja Nagy Imrével a Jelenkor 2020. dec. 1-jei számában ezt a címet is kapta, mivel ez volt az irodalomtörténésszel készült beszélgetés egyik lényeges megállapítása.

is bizonytalanná váltak, elhomályosultak. Sokan már csak a pusztá feszültség-levezetés kedvéért vitatkoznak a bármiféle közös nevezőre való eljutás szándéka és reménye nélkül. Az természetesen mindenki számára világos, hogy a vita eszközének ez a sajnálatos jelenkori leértékelődése nem befolyásolhatja a klasszikus vita közéletbeli szerepének és remélt eredményeinek pozitív megítélését.

2. A vitának tulajdonított értékek, funkciók az oktatás korábbi századaiban

Bár elsősorban a filozófusokhoz kötik az ókori görög kultúrában kialakult vitagyakorlatot, valójában az a vitamagatartás, amely például Athénban a közügyek tárgyalásakor jellemző volt, egy olyan képesség megmutatkozását jelentette, amellyel elvileg minden szabad athéni férfinak rendelkeznie kellett. Ilyen módon a vita a demokrácia elengedhetetlen velejárója volt, az egyes törvények meghozatalát általában hosszas vitafolyamok előzték meg. A keresztény kultúrában ugyancsak megvolt a vita helye és szerepe: a vallási nézetek, tételek megfogalmazásában, az eretnekek meggyőzésében, majd a reformáció idején az új felekezetek tanításainak és a katolikus egyház tanainak összevetésében szintén a vita eszközére támaszkodott a dialektika terén is magasan képzett papság.

Az újkor óta a vita elsősorban a politikai feszültségek rendezésének eszköze, a harcmezők helyett (vagy mellett) sokszor tárgyalóasztalnál dőltek el területi, határrendezési kérdések, viták segítségével kerestek megoldást az egyes államok között felmerült jogi és egyéb problémákra, panaszokra. Így a kulturált vita a béketárgyalások állandó része, az államok közötti konfliktusok békés rendezésének legfőbb eszköze lett.

A XX. században a negyedik hatalmi ág, a média előretörésével ezek a tárgyalások és viták teljesen nyilvánossá is váltak, elég ennek kapcsán az amerikai elnökválasztásokat megelőző televíziós vitákat említeni. Érdekes látni azt, hogy amíg a vita a nagypolitikában, a közéletben, a helyi politikában és a civil szférában is egyre nagyobb szerepet kapott, szinte mindennapivá vált, addig az oktatásban nem kap elegendő teret a vitakultúra fejlesztése. Ha végigtekintjük az európai iskolarendszerek történetét, felismerhetjük, hogy a korábbi évszázadokban, még jóval a modern nemzetállamok megszületése, valamint az alap- és középfokú oktatás eltömegesedése előtt a vita sokkal előkelőbb helyet foglalt el a pedagógiai intézmények életében, mint ma. A középkori iskolákban a hét szabad művészet egyike volt a dialektika, a nyilvános beszéd támaszaiként szolgáló logikai műveletek és érvelési formák tudománya. A középkori egyetemeken a legnagyobb jelentőségű tudományos elismerés, a doktori cím elnyeréséért olyan nyilvános vita során kellett a jelölteknek a felkészültségükről tanúságot tenniük, amely olykor egy egész napot vagy akár több napot is igénybe vett. Az újkori középiskolákban ugyancsak alkalmazták a vitát, leginkább a

jezsuita pedagógiában nagy jelentőségűvé vált versengés, versenyeztetés módszerének keretében. Sok középiskolában az önképzőkörök elődeinek tekinthető akadémiák biztosítottak megfelelő terepet a diákok vitakészségének, érveléskultúrájának fejlődéséhez. (A XIX. század első felében létrejött önképzőkörök ugyancsak alkalmasnak bizonyultak arra, hogy az építő jellegű viták kibontakozásához teret és lehetőséget biztosítsanak.)

A XIX. század második felében megerősödő modern polgári nemzetállamok oktatási rendszerében a vita sajnos visszaszorult, a hazánkban is elterjedt herbarti modell nem támogatta a tanulók szerepeltetésének ilyen formájú megoldását. A reformpedagógia egyes irányzatai fedezték fel újra a vitákban rejlő nevelési lehetőségeket. Hazánkban az 1960-as, 70-es évektől kezdve bukkan fel mind gyakrabban a pedagógiai szaksajtóban a vita tanórai alkalmazásának kérdése. Leginkább a humán tantárgyak, így pl. a történelem vagy a filozófia (korábbi nevén: világnézetünk alapjai) egyes problémáinak tanítása kapcsán mutatták be a cikkek írói a vita módszerének kipróbálása során szerzett tapasztalataikat. A rendszerváltás után új lendületet kapott a magyar oktatásban is a vita iskolai szerepeltetése, több iskolában disputakörök jöttek létre, iskolák közötti vitákat, vitaversenyeket is rendeztek. Az ezredforduló után a kooperatív tanulásszervezés elterjedése kínált újabb lehetőségeket és kereteket a vita módszerének szélesebb körű és bátrabb alkalmazására. Sajnos azt látjuk, hogy a pedagógusok közül mégis kevesen élnek a vita módszerének gyakori használatával, úgy érezzük, mintha lenne egy nehezen feloldható averzió a pedagógustársadalomban a vitával szemben. Ennek az averzióknak a hátterében különböző okok állhatnak, leginkább talán a tanárok többségének helytelen fegyelemértelmezése, a tekintélyvesztés félelme, a vélt vagy valós időhiány, a diákok általános tájékozottságának, műveltségének és kommunikációs képességeinek alábecsülése, valamint a tanári szerep elavult felfogása vezethet ahhoz, hogy tartózkodnak a vita alkalmazásától. Azt mindenképpen leszögezhetjük, hogy mivel kevés a kifejezetten vitakultúrával foglalkozó tanári továbbképzés, tanfolyam, ezen a területen a pedagógusok leginkább önművelés által szerezhettek részletes és a munkájuk során jól alkalmazható ismereteket (Oláh, 2017). Azért is fontos lenne, hogy minél több pedagógus képzést érezzen a vita módszerének alkalmazási lehetőségeivel való megismerkedésre, mert a vita lehet az egyik leghatásosabb eszköz arra, hogy élővé és mindennapivá tegyünk a gyerekektől olykor igencsak távol álló tananyagtartalmakat, műveltségelemeket (Virágos, 2015).

3. A vita személyiségfejlesztő hatásai

Azt teljes bizonyossággal kijelenthetjük, hogy a klasszikus és modern oktatási módszerek közül valóban a vita az, amelyik a legszélesebb körű autonómiát biztosítja a tanulók számára. Könnyen belátható ennek az igazsága, ha megfontoljuk, hogy a vita során a tanulók legalább annyiszor kezdeményeznek

interakciót, mint a tanár, sőt többször is, és ezeknek az interakcióknak a többsége a társaik (és nem a pedagógus) felé irányul. Ez valóban azt az érzést erősítheti a tanároknál, hogy kockázattal jár a vita alkalmazása, de egy olyan tanulócsoportban, ahol a diákok alaposan megismerték és be is gyakorolták a kulturált vita menetét, ez a kockázat minimálissá válik.

Érdemes áttekinteni, hogy a tanulók vitakultúrájának fejlesztése milyen eredményekhez vezet, milyen pozitív változásokat hoz magával. Elsőként azt kell megemlítenünk, hogy a vitákban való szereplés éntudatosságra tanít, és segíti az önkifejezést, a kifejezőkészség fejlődését. Ismeretes, hogy napjainkban egyre kevesebb lehetősége van a diákoknak arra, hogy a nyilvános beszéd, a nagyobb terjedelmű szóbeli megnyilvánulások területén tapasztalatokat szerezzenek, a szóbeli feleltetés sok helyen kiszorul az alkalmazott számonkérési formák repertoárjából. Ezért is fontos, hogy gondolataik nyelvi formába öntésére és írásos előkészület nélküli megosztására minél több alkalmat kapjanak a felső tagozatos és a középiskolás tanulók. Kitűnő gyakorlóterep erre a vélemények ütköztetése. Másodsorban azt emeljük ki, hogy a vita alkalmazása fejleszt a diákok kezdeményezőkészségét, ez a módszer ugyanis mintát nyújt a bátortalan, nyilvános szerepléstől húzódozó tanulók számára, megerősíti őket abban, hogy megéri túllendülni a szorongásaikon, gátlásaikon. Harmadrészt arról sem feledkezhetünk meg, hogy napjainkban mindenütt az asszertivitás, az asszertív kommunikáció elsajátításának szükségességéről lehet olvasni és hallani. Kevés alkalmasabb eszköz van erre a vitánál. A kulturált vitában ugyanis éppen a két szélsőség elkerülését tanulják meg a diákok, ahhoz szoktatják őket, hogy felismerjék és kerüljék mindazokat a megnyilvánulásokat, amelyek az agresszív vagy a teljesen önálárendelő vitamagatartásból fakadnak.

A vita alkalmazásának negyedik hasznaként említhetjük azt, hogy segítheti az alulmotivált, érdektelen diákok tanórai munkába, együtt gondolkodásba való bevonását. A viták résztvevőjeként ezek a többnyire alacsony önbecsülésű tanulók azt érezhetik, hogy kíváncsiak vagyunk az ő véleményükre is, nem csupán „elbeszélünk a fejük fölött”. A vitában való részvétel során megtanulják, hogyan mutathatják meg a kívüllátnak konfliktus nélkül is a személyiségüket, a nézeteiket. Ötödik érvként az szól a vita oktatásbeli jelenléte mellett, hogy ez az oktatási módszer eredményesen hozzájárulhat a munka világára és a felnőttéltre való felkészüléshez is. Bármilyen munkaterületen is fognak dolgozni a későbbiekben a diákjaink, mindnyájuknak szüksége lesz arra, hogy megtanulják képviselni és megvédeni a saját álláspontjukat, és zökkenőmentesen, de saját igényeiket nem elnyomva együtt tudjanak működni a munkatársaikkal. Hatodik pozitív hozadékként arról is említést tehetünk, hogy a vitára való felkészülés – előre kijelölt, nehezebb téma esetében – elmélyült és alapos kutatómunkát igényel, így a tanulók gyakorlatra tehetnek szert az információkeresés és -rendszerezés területén is. A beszédtechnikai szakemberek azt is

felismerték (és ez a hetedik érv a vita tanórai jelenléte mellett), hogy a vitában való részvétel hozzájárul a kiegyensúlyozott beszédmagatartás elsajátításához, a viták folyamán lassul a diákok beszédtempója, kevésbé hadarnak, törekednek arra, hogy minél pontosabban artikuláljanak. Jobban odafigyelnek a saját beszédükre, hangképzésükre, tudatosabban élnek a beszédfonetikai eszközökkel, mélyebben megismerik saját beszédjellemzőiket.

Talán elsőként és nem a nyolcadik érvként kellene felhoznunk a viták mellett azt, hogy a bennük való szereplések során fejlődik a tanulók logikája, egyre gyakorlottabbak lesznek az összefüggések felismerésében, az egyes jelenségek oki hátterének feltárásában. Kilencedik érvként arra a manapság gyakran hangoztatott megállapításra szeretnénk utalni, amely szerint a jelenkori oktatás egyik fő célkitűzésének a kritikus gondolkodás kialakítása és fejlesztése kell, hogy legyen. Az oktatáskutatók egyre gyakrabban hívják fel a pedagógusok figyelmét arra (és az új szemléletű tankönyvek is részben már ebben a szellemben íródtak), hogy a kinyilatkoztatott igazságok kora lejárt, nem megdönthetetlen elméleteket, hanem nézőpontokat, olvasatokat, értelmezéseket tanítunk. A diákokat abban kell segítenünk, hogy el tudjanak igazodni a különböző nézőpontú értelmezések között, megtanuljanak szövegeket kritikusan olvasni, legyenek tisztában a manipuláció, az érdekvezérelt befolyásolás pszichológiai és nyelvi eszköztárával. Ennek a készségnek a megerősítésében is kulcsszerepe lehet a vitának, hiszen a vita során gyakorlatot szerezhethetünk abban, hogy a vitapartner szavai mögé nézzünk, rejtett szándékait feltárjuk, motívumait feltérképezzük. A vitában a másik fél állításait magunkban folyamatosan mérlegre tesszük, tapasztalataink és ismereteink prizmáján átszűrjük, értékeljük. Törekszünk arra, hogy felismerjük bennük a csúsztatásokat, a fenyegető vagy zsaroló másodlagos jelentéseket, a logikai hibákat. Ezek a mozzanatok mind a kritikus gondolkodás képességének fejlődését szolgálják. Jelen korunkban ugyancsak sokszor találkozunk a tolerancia és a nyitottság, az előítélet-mentes gondolkodás szükségességének az említésével is. A vita hasznosságát alátámasztó tizedik és egyben utolsó érvként azt fogalmazhatjuk meg, hogy a tanórai kulturált viták során ahhoz is hozzászoknak a gyerekek, hogy számukra eddig ismeretlen észjárásokat, gondolkodásmódokat és felfogásokat ne utasítsanak azonnal el, hanem vegyék észre ezekben az értéket, a pozitívumokat. Ismerjék fel, hogy ezeknek az értelemvilágoknak a megismerése által gazdagodik a tudásuk, épül a személyiségük.

4. A vitára való felkészítés és felkészülés jelentősége

Akár tanórán, akár osztályfőnöki órán vagy kollégiumi csoportfoglalkozáson alkalmazzuk a vita módszerére épülő gyakorlatok valamelyikét, előkészítésként el kell sajátíttatni a diákokkal a kulturált vita etikettjét, szabályait. Rövid

helyzetgyakorlatok segítségével be lehet nekik mutatni a kulturált vitamagatartás összetevőit, és példákkal lehet illusztrálni a fejlett és kifinomult vitakultúra kategóriáján kívül eső vitaattitűdöt is. A lehangsúlyosabban a vita tárgyilagosságot kell tudatosítanunk a diákokban, ki kell emelnünk, hogy itt álláspontok, felfogások ütközéséről van szó, így személyeskedő megjegyzéseknek és indulatoknak nincs helyük a vita menetében. Ez erős önfegyelmet, magas szintű önkontrollt követel, és egyben azzal is összefügg (amit szintén hangsúlyoznunk kell a diákoknak), hogy a vita minden résztvevője egyenlő, így azonos jogokkal is rendelkeznek, ebből adódóan minden fél köteles a másikat türelmesen végighallgatni, senkinek nincs joga a másik szavába vágni. Tisztázunk kell az előkészítés során azt is, hogy vitában nem a másik fél legyőzése vagy megszégyenítése a cél, hanem egymás álláspontjának minél alaposabb megismerése, így a fölényeskedés, gunyoroskodás, gonoszkodó célzatosság mellőzendő a vita során. Érdemes ilyen vétség esetében valamilyen kisebb büntetés kiszabása is, hogy valóban egy életre megtanulják a gyerekek a vitapartner méltóságának tiszteletben tartását. Az előkészítő szakaszban azt is meg kell beszélnünk a tanulókkal, hogy a kulturált vitában csak a tényeknek, a megfelelően bizonyítható állításoknak és a közösség szempontjából is hasznos meggyőződéseknek van helyük, sem a külső „tekintélyeknek” való megfelelés kényszere, sem a személyes szimpátia vagy antipátia szempontjai nem vezérelhetik a vitázó feleket.

A tanulók trenírozása mellett a tanárnak önmagát is fel kell készítenie a vitavezetői szerep minél sikeresebb betöltésére. A vita során a tanárnak ki kell lépnie a tanári szerepéből adódó hagyományos attitűdök (értékelés, irányítás, javítás) keretéből, és egy független koordinátori szerepet kell felvennie. Saját véleményével és ízlésével nem befolyásolhatja a vita résztvevőit. Az ő felelőssége azonban az, hogy a vitának határozott keretei legyenek, és neki kell észrevennie és jeleznie azt, ha bármelyik oldalon eltérnének a vitázó felek az előre megbeszélt és begyakorolt szabályoktól, valamint ha az érvek vég nélküli ismételtetésébe fulladna, vagy felesleges, a tárgyhoz nem tartozó elemeket bevonó exkurzus irányába kanyarodna el a vita. El kell engednie ebben a szerepben azt régi beidegződést is, hogy egy tanárnak minden problémára „kész választ” kell hordoznia a szellemi tarsolyában (Bóra, 1990). Mivel a viták során terítékre kerülő problémák sohasem zárt végűek, „megoldásukat” a tanár sem tudhatja előre. Csak a diákjaiba vetett bizalom nyugtathatja meg afelől, hogy a vita mindvégig biztonságos mederben marad, és a végén sikerül egy olyan közös megállapításhoz eljutni, amely minden résztvevő számára elfogadható.

A sikeres vitázáshoz szükséges alapvető kompetenciákat is érdemes felmérni és fejleszteni az „éles” vitahelyzet előtt néhány jól megtervezett gyakorlattal. Milyen gyakorlatokra gondolhatunk itt? Például olyan gyakorlatokra,

amelyek célzottan a kifejezőkészséget fejlesztik, és a tanulókat hozzászoktatják a nyilvános szerepléshez (így csökkentik a lámpalázukat, segítenek abban, hogy ne blokkoljanak le a figyelő tekintetek keresztútjében, megtanulják kezelni a szereplés által kiváltott belső izgalmat, szorongást). Kérhetjük például a diákoktól azt, hogy rögzítsék filmfelvételen a saját szereplésüket vagy valamelyik társuk produkcióját a következő feladatok teljesítése kapcsán: egy híres ember, épület, esemény vagy egy kedvenc tárgy bemutatása folyamatos és monologikus szövegben (3-4 perces időtartammal), egy híres beszéd felolvasása, egy valós vagy fiktív tárgy reklámozását vagy eladását célzó szöveg előadása (szintén 3-4 perces időtartammal). Az elkészült videókat a diákok privát videóként feltöltik egy videómegosztó portálra, majd közösen megtekintik, és a tanár segítségével elemzik a feltöltött felvételeket. Ugyancsak ötletes gyakorlatokkal fejleszthetjük tovább a reflexió képességét és a diákok kérdéskultúráját.

5. Tanórákon és kötetlen foglalkozásokon alkalmazható vitagyakorlatok

A következőkben néhány olyan módszert és játékot kívánunk ismertetni, amelyek a vita valamilyen változatára épülve igyekeznek felkészíteni a diákokat az aktív közéletiségre és a felelősségteljes véleményalkotásra. Ha sikerrel és gyakran alkalmazzuk ezeket a módszereket, egy idő után pozitív változásokat tapasztalunk az egyes diákoknál éppúgy, mint a közösség mentalitásában: a diákok cselekvései, véleménykifejtései átgondoltabbak lesznek, ritkulni fognak részükről az érzelemvezérelt reakciók, hozzászoknak a viselkedésük folyamatos kontrollálásához, másokhoz és másokról tapintatosabban és empátikusabban fognak szólni (Bóra, 1995). Kialakul bennük a megoldandó problémákkal, feladatokkal szemben egy tárgyilagosabb, felnőttesebb beállítottság, ennek jele többek között, hogy igyekeznek a problémamegoldás során a tényekre koncentrálni, és a megoldási lehetőségek keresésekor rugalmasabb és variábilisabb gondolkodásról tesznek tanúságot. A közösség légköre is nyíltabb és őszintébb lesz, a vita – amely közös alkotótevékenységként is felfogható – segít a szellemi rokonság felismerésében, beazonosításában: láthatatlan szimpátiaszálak fognak megerősödni a vitákban megedződött osztályokon és kollégiumi csoportokon belül. Vegyük most sorra azokat a módszereket, játékokat, amelyek a vita különböző variánsaiként az utóbbi három évtizedben megjelentek a módszertan palettáján (Kraiciné, 2004)!

A **disputa** vitakultúrát fejlesztő játék, az angolszász nyelvterületen terjedt el először, majd a 90-es évek elején Magyarországon is megismerték, és egyre több iskolában alkalmazták. Napjainkban leginkább a középiskolai oktatásban és a felsőoktatásban találkozhatunk vele. A kulturált viselkedés elsajátítása érdekében az iskolában folyó tanítás-tanulásba beépül a disputa, ami egy játék, és attól több is, hiszen jelenti a disputa iskolai keretek között történő oktatását

is. A disputa lehetővé teszi a gondolkodás fejlesztését, és a közösségi lét megélésében is meghatározó szerepe van.

A disputa során két háromtagú csapat vitázik számukra előre megadott témában, melyet tételek, tételmondatok formájában fogalmazunk meg oly módon, hogy az magában hordozza a vita lehetőségét, vagyis legyenek, akik azzal egyetértenek, és legyenek, akik nem. A tételmondat megismerését követően véletlenszerűen történik az állító és a tagadó csapat kiválasztása. Fel kell hívni a tanulók figyelmét arra, hogy abban az esetben, ha maguk nem értenek egyet a tétel állítása vagy tagadása során felvetődő, csoport által képviselt érveléssel, akkor is tudniuk kell alátámasztani azt, hiszen a disputa az érvelésre épül, és nem a személyes meggyőződésüket kell képviselniük. A tanulók így megtanulják, hogy ugyanarról a témáról eltérő módon is lehet gondolkodni, és megértik a mások álláspontja melletti érvelés lehetőségét. A csapatok mellé bírót jelölünk ki, aki irányítja a vita menetét, ügyel az időkeretek és a szabályok betartására, értékeli a csapatok érvrendszerének logikus vagy kevésbé logikus, meggyőző vagy kevésbé meggyőző voltát. A disputa során először a tétel mellett állást foglaló csapat beszéde (a tétel definiálásával, értelmezésével, érvekkel) hangzik el, majd ez ellenérveket felsorakoztató csapat beszéde következik, akik már reagálnak az állító csapat érveire úgy, hogy cáfolják azokat, majd ezt követik a saját érveik. Az érvek elhangzása után a másik csapat feltehet kérdéseket, melyekre az érvelő csapatnak felelnie kell. A csapatokból mindig csak egy ember beszél. A vita akkor ér véget, amikor az utolsó csapattag is elmondja a beszédét, aki itt már nem hozhat fel újabb érveket, csak összegzi az elhangzottakat, és megerősíti a saját csapata által felhozott érveket. A disputamódszer hozzásegíti a tanulókat ahhoz, hogy játékos formában megtanulják az ismereteik, érveik összegyűjtését, rendszerezését, előadását.

A **pro és kontra játék** jól alkalmazható az érvelés iskolai, elsősorban középiskolai tanítása-tanulása során. Megfogalmazunk tanulóink számára egy választó kötőszóval ellátott tételmondatot (pl. a jelenlegi magyar oktatási rendszer funkciója a társadalmi struktúra megváltoztatása vagy újratermelése). A tételmondat elhangzását/elolvasását követően az osztály, a csoport tagjai az alapján szerveződnek, hogy a mondat mely állításával értenek egyet. Ezt követően a felkészülési idő alatt megfogalmazzák érveiket a saját választásuk, döntésük mellett. Ha nagy létszámú a csoport, akkor a tagok választanak maguk közül egy szóvivőt, aki képviseli a játékban a csoport által kialakított érv- vagy ellenérvrendszert. Ha kisebb létszámú a csoport, adjunk mindenkinek lehetőséget arra, hogy érveljen a csoport által kialakított álláspont mellett! A vitának legyen vezetője, aki eldönti, melyik csapat érvrendszere logikusabb, mely csapat érvelése volt meggyőzőbb!

Az **akvárium módszer** (Fishbowl method) lényege, hogy egy adott téma kapcsán az osztály egy kiválasztott kisebb csoportja kört alakít úgy, hogy a

vitát folytató tagok szemben helyezkednek egymással (vitaakvárium). Javasolt, hogy a vita alapját képező témát ezen csoport tagjai előre megismerjék, és felkészülhessenek belőle. A többiek egy nagyobb kört alkotnak a vitaakvárium körül, és elmélyülten figyelik a diszkussziót, betekintést nyernek a témába, ugyanis egy adott pillanatban ők maguk is bekapcsolódhatnak a belső kör vitájába, vagy helyet cserélnek az akváriumban ülőkkel, és ezt követően ők érvelnek tovább, a bent lévők pedig megfigyelők lesznek. E módszer továbbfejlesztéséhez, „csoportra szabásához” az akváriumba belépés és a helycsere szabályainak a lefektetése is lehetséges (pl. akkor léphet be valaki az akváriumba, ha előtte legalább 3 olyan érvet hozott fel, melyet a belső kör tagjai még nem fogalmaztak meg). A vitavezető ilyen esetekben figyeli a szabályok betartását. Magasabb iskolai osztályokban a vita vezetője a tanulók közül is kijelölésre kerülhet (Köster, 2012).

A **négy- és kétsarkos vita** során a vita vezetője felolvas vagy kioszt az egész osztály, csoport számára pl. egy szöveget, szakirodalom-, újságcikk-részletet, iskolai alapidokumentum (pl. házirend) egy részletét. A tanterem négy sarkába előre elhelyez „támogatom”, „részben támogatom”, „ellenzem”, „részben ellenzem” feliratú táblákat. A tanulók a szöveg megismerését követően ahhoz a táblához vonulnak, amely az ő álláspontjukat leginkább kifejezi. Így a négy csoport megbeszéli, egyeztetni az állásfoglalását, majd minden csoport ismerteti a sajátját a többiekkel. Javasolt a támogatókkal kezdeni az érvelést. Ha minden csoport beszámolt, kérdéseket tehetnek fel egymásnak. Ha a kérdések-válaszok alapján változott valamelyik csoport tagjának az álláspontja, átmehet egy másik csoportba, azonban a döntését indokolnia szükséges. Kétsarkos vitáról akkor beszélhetünk, ha csak „támogatom” és „ellenzem” feliratú táblákat helyezünk el a tanterem két sarkában. Ekkor a tanulóknak már határozottabb formában kell állást foglalniuk. E módszer alkalmazása során a diákok megtanulják, hogy vannak olyan helyzetek, amikor egyértelmű döntést kell meghoznunk, méghozzá viszonylag rövid idő alatt.

A **véleménysormódszer** alkalmazása során a vita vezetője felolvas vagy kioszt egy tételmondatot, majd a tanulók az alapján állnak sorba, amilyen mértékben támogatják az állítást. A sor egyik végére azok állnak, akik teljes mértékben a támogatók közé tartoznak, majd tőlük kiindulva csökkenő sorrendben a többiek úgy, hogy eljussunk azokhoz, akik teljes mértékben elutasítók. A véleménySORban elhelyezkedve hallgassuk meg a tanulók álláspontját, biztosítsunk arra lehetőséget, hogy vélekedésüket átértékelve előbbre vagy hátrébb álljanak be a sorba!

A **6x6-os vita** az alkotó problémamegoldás egyik szóbeli csoportos módszere. A tanár 10-15 perces magyarázata közben olyan kérdést intéz a tanulókhoz, melyről úgy ítéli meg, hogy azzal kapcsolatban eltérőek a diákok véleményei. A kérdés elhangzása után a tanulók 6 fős csoportokat alkotva 6 percen

keresztül vitatják meg a kapott kérdést. Ezt követően minden csoport választ egy szóvivőt, akik egymás után összefoglalják a csoportjaik által képviselt álláspontot. A tanár ezeket meghallgatva összefoglalja az elhangzottakat, és folytatja magyarázatát már annak tükrében, amit a tanulói tapasztalatok alapján kialakított.

A **méhkasvitamódszer** feladattal indul. A tanulók a tanár által feltett kérdésről 4-6 fős kis csoportban megbeszélést folytatnak, összegyűjtik, egyesítik a tapasztalataikat, ezek rögzítésére ajánlott jegyzőt is választani a csoportokban. Minden csoport a választott szóvivője útján összegzi a tapasztalatokat, beszámol a többi csoportnak. Ezek a csoportbeszámolók, összefoglalások képezik majd a közös vita alapját.

Az **ötletbörze** (brainstorming) kreatív problémamegoldó vitatechnika, használata egyre szélesebb körben ismert a hazai oktatásban. Alkalmazása során a feltett kérdésre, megoldandó problémára a csoport tagjai ötleteket javasolnak. Fontos kritérium, hogy minél több ötlet hangozzék el gyorsan egymás után, mindenféle mérlegelés nélkül. Az ötletgyűjtés idején kerülni kell a kritikus, értékelő megjegyzéseket. Valamennyi felmerült ötletet egy választott jegyző felír, szükség szerint csoportosítja, rendezi azokat, majd ezeket részletesen megvitatják, előtérbe állítva az együtt gondolkodást, végül közösen kiválasztják a használható ötleteket, és elvetik azokat, amelyek nem szolgálják a feltett kérdés megválaszolását, a felmerült probléma megoldását. Az ötletbörze célja, hogy az ötletek és álláspontok vitája eredményeként alakuljon ki a közös megoldási javaslat.

A **noteszmódszer** célja az előzetes ismeretek, tapasztalatok feltárása. Ennek érdekében a tanár a soron következő téma tárgyalását megelőzően az osztály néhány tanulója számára a témához kapcsolódó, megválaszolendő kérdéseket tartalmazó „noteszt” ad azzal a kéréssel, hogy a benne szereplő kérdésekkel kapcsolatban gyűjtsék össze a többi tanuló tapasztalatát, véleményét. A tanórán a téma feldolgozását a notesz tartalmának ismertetésével kezdik azok a tanulók, akik a gyűjtést feladatul kapták. A beérkezett vélemények, tapasztalatok alapján a tanulók eldöntik, hogy azok közül melyikkel kívánnak foglalkozni. Ezt követően 4-6 fős csoportokban néhány perc alatt megvitatják a kérdést, kialakítják a csoportvéleményt, melyet minden csoport ismertet. A tanár feladata az értékelés, de szükség esetén természetesen ki is egészítheti a csoportok munkáját, az elhangzottakat.

A **plakátmódszer** (tacepao) alkalmazása során a tanulók egy adott, a tanár által megfogalmazott kérdésről 3-4 fős kis csoportban megfogalmazzák véleményüket, majd post-it lapokon vagy cédulákon összegzik azokat. Ezeket a tanárral közösen összegyűjtik, táblára, flipchart lapra felhelyezik, esetleg csoportosítják, rendszerezik a vélekedéseket. E plakát, tacepao maradjon a tanóra

egész ideje alatt a tanulók előtt, így a tartalmára a tanóra egésze alatt hivatkozhatnak.

A **csoport által támogatott vita** alkalmával a vita vezetője az általa felvett témához találjon 4-5, lehetőleg ellentétes véleményt képviselő tanulót a csoportban, akik kört alkotva helyezkednek el a teremben, majd ezt követően elkezdik az álláspontjaikat, nézeteiket ütköztetni. A csoport többi tagja figyelemmel kíséri a vitában részt vevők nézeteit, véleményét, majd kiválasztják azt a vitában szereplő társukat, aki leginkább az ő álláspontjukat képviseli, és odaülnek mögé (javasolt a félkör forma). A vita 5-10 percre tart, melyet egy szünettel megszakít a vezető azért, hogy a „véleményvezérek” tanácsot kérjenek a mögöttük ülő, velük azonos álláspontot képviselő csoporttagoktól, találjanak közösen a vita folytatásához újabb érveket, ellenérveket, nézőpontokat. A csoport taktikai tanácsokkal is elláthatja a vitában részt vevőt, illetve le is cserélheti őt a csoport egy másik tagjára. A szünetet követően a vita második körére kerül sor újabb 5-10 percre, melyet újra szünet követ. A vita ilyen formájú menete mindaddig folytatódik, míg a téma valamennyi eleme megvitatásra nem került. A vita lezárásaként javasolt megbeszélni, hogy mennyire közeledtek egymáshoz az álláspontok, találtak-e a vitapartnerek közös megoldást.

A **fogaskerék-vitamódszerhez** páros számú tanulóra van szükség, a téma megválasztása tetszőleges lehet. Az osztály egyik fele egy külső kört alkotva arccal a kör felé ül, a másik fele egy belső körben helyet foglalva szemben helyezkedik el a külső körben ülőkkel. A vita vezetője által megadott témáról minden egymással szemben elhelyezkedő pár 3-7 perc időtartamig vitát folytat, majd egy előre megbeszélt jelre a belső kör egy hellyel jobbra ül, újabb vitapartnerrel kapva ezáltal ugyanarra a témára. További 3-7 perc után a belső kör újra „továbbcsusszan” egy hellyel. Mindez addig folytatódik, míg valamennyi résztvevő 3 társával meg nem vitatta a témát.

Az **atommolekula-vitamódszer** azt a célt szolgálja, hogy egy nagyobb, páros létszámú osztály tanulói egyre bővülő kiscsoportokba kerülve fogalmazzák meg álláspontjukat ugyanarról a témáról. A résztvevőket párokra osztjuk, akik egymástól viszonylag távol helyezkednek el a teremben, és kb. 5 percen keresztül vitáznak a vezető által megadott témáról. Az 5 perc letelte után, egy előre megbeszélt jelzést követően a párok egy másik párt keresnek maguknak, és újabb 5 percre tovább folytatják a vitát ugyanarról a témáról. Ezt követően a már 4 főre növekedett csoport keres magának egy másik 4 fős csoportot, és 10 perc időtartamban vitatják meg a már ismert témát, majd a már 8 főre bővült csoport összefoglalja a vitájuk legfontosabbnak tartott eredményeit, melyet a csoport szóvivője 5 percben ismertet a többi csoporttal.

Az **ABC-módszer** kezdetben önálló munkát kíván a tanulóktól, akik egy papírlapot kapnak, melyen az ábécé egyes betűi szerepelnek egymás alatt. Az előre megadott témához kapcsolódóan kell az egyes betűkkel kezdődő

fogalmakat találniuk és felírniuk a lapra. Ezt követően párokat alkotva kiegészítik a saját listájukat, majd most már ketten kiválasztanak 4 fogalmat mindegyikük listájából, melyeket különösen fontosnak tartanak, és bekarikázzák azokat. Majd csoportokat alkotva ezen bekarikázott fogalmakat illetően meg-egyeznek egy mindenki számára elfogadható rangsor felállításában. Az eredményről egy szóvivő számol be a többi csoportnak, amelyeknek tagjai kiegészítik, megvitatják ezeket az eredményeket.

6. Összegzés

Ezek a módszerek sokat segítenek abban, hogy a középiskolás tanulók megtanuljanak kulturált, intelligens módon véleményt nyilvánítani. A vita a közös ügyekben, a közös problémák megoldásában való érdekelte tevése, az ezekben való bevonás eszköze. Napjaink erősen individualizálódó hazai társadalmában egyre inkább szükség van arra, hogy a fiatalok ráébredjenek egyéni erőfeszítéseik elégtelenségére és a „viribus unitis” módon megvalósított problémakezelés előnyeire. A vita gyakori alkalmazása hozzájárulhat ahhoz, hogy diákjaink a valóságot annak változásaiban ismerjék meg, és a különböző kihívásokra ne félelemmel és szorongással, hanem használható ötletek gyűjtésével, mérlegre tételével és ezek alapján megtervezett cselekvésekkel válaszoljanak. A XXI. század ugyanis ilyen embereket követel; olyan felnőttek fogják a jövő világát sikeresen alakítani, akik maximálisan felkészültek az egyre gyorsabb változások érzékelésére, elemzésére, valamint problémaérzékenységüknek, fejlett adaptációs képességüknek, rugalmasságuknak és kreativitásuknak köszönhetően minden helyzetből a lehető legjobbat képesek kihozni. A kulturált és sokszínű iskolai vitákban szocializálódott nemzedékek várhatóan képesek lesznek szembenézni a fenyegető globális problémákkal, hiszen már diákkorukban tapasztalatot szereznek arról, miért hasznos az „átfogalmazás” képessége, miért fontos a meg- és felismert adatokat, kapcsolatokat, információkat és összefüggéseket eredeti nézőpontunktól eltérően, új szempontok bevonásával, figyelembevételével értelmezni.

FELHASZNÁLT SZAKIRODALOM

- Bóra Ferenc (1995): A vita alapvető pedagógiai kérdései. Új Pedagógiai Szemle. 1995/10. szám. 73–85.
- Bóra Ferenc (1990): Vitatípusok az oktató-nevelő munkában. Módszertani Közlemények. 1990/2. szám. 9–195.
- Köster, Bodo (2012): Diskussionsmethoden für grosse Gruppen, grosse Klassen! https://www.schuldekan-ravensburg.de/fileadmin/mediapool/einrichtungen/E_schuldekan_ravensburg/dokumente/Diskussionsmethoden_fuer_grosse_Groupen.pdf (Letöltés ideje: 2022. május 30.)

- Kraiciné Szokoly Mária (2004): Felnőttképzési módszertár. Új Mandátum Könyvkiadó. Budapest. 282. old.
- Margitay Tihamér (2007): Az érvelés mestersége. Typotex. Budapest. 630. old.
- Oláh Tibor (2017): A vita szerepe az oktatásban. <https://moderniskola.hu/2017/04/vita-sze-repe-az-oktatasban> (Letöltés ideje: 2022. július 3.)
- Virágos Erzsébet (2015): A vita mint tanulási forma. https://www.tani-tani.info/a_vita_mint_tanulasi_forma (Letöltés ideje: 2022. július 15.)

SZERZŐI ADATOK

Márton Sára PhD
főiskolai tanár
Nyíregyházi Egyetem
marton.sara@nye.hu

Vincze Tamás PhD
egyetemi docens
Nyíregyházi Egyetem
vincze.tamas@nye.hu

MOLNÁR MÓNKA

AZ ÉLESZTŐK TRADICIONÁLIS SZEREPE AZ EURÓPAI KULTÚRÁBAN

THE TRADITIONAL ROLE OF YEASTS IN EUROPEAN CULTURE

ÖSSZEFOGLALÓ

Az élesztőgombákat az emberiség évezredek óta hasznosítja. Az európai kultúra alapvető élelmiszerei: a bor, a sör és a kenyér élesztővel, elsősorban *Saccharomyces cerevisiae* felhasználásával készülnek. Ez az áttekintés felidézi az élesztőkkel való találkozásunk kezdeteit, majd tárgyalja a *S. cerevisiae* eredetével kapcsolatosan kialakult különböző nézőpontokat. Végül a bor-, sör- és kenyérfeldolgozásban használt modern törzsek és technológiák kialakulásának fő mérföldköveit és jellemzőit tárgyalom.

Kulcsszavak: élesztőgomba, *Saccharomyces cerevisiae*, bor, sör, kenyér

ABSTRACT

Yeasts have been used by mankind for thousands of years. The staple foods of European culture: wine, beer and bread are made with the use of yeasts, primarily *Saccharomyces cerevisiae*. This review traces the beginnings of our encounter with yeasts and then discusses the various perspectives that have emerged regarding the origins of *S. cerevisiae*. Finally, I discuss the main landmarks and characteristics of the development of modern strains and technologies used for wine, beer and bread production.

Keywords: yeast, *Saccharomyces cerevisiae*, wine, beer, bread

1. Bevezetés

Az élesztők – a legegyszerűbb és leggyakrabban idézett definíció szerint – olyan egysejtű gombák, amelyek bimbózással vagy hasadással szaporodnak. A kutatók morfológiai és élettani kritériumok alapján, valamint különböző molekuláris biológiai technikákat alkalmazva sok száz fajukat írták le; rendszereztek a fajokat, vizsgálták filogenetikai rokonságukat és előfordulásukat a természetben (Molnár, 2021). A legjobban ismert és legrégebben felhasznált élesztőgomba a *Saccharomyces cerevisiae*, melynek hétköznapi magyar nevei – borélesztő, sörélesztő, pékélesztő – jól tükrözik az emberi kultúrában betöltött szerepét. A különböző európai nyelvekben az élesztő szó általában a gomba „tevékenységére” utal: „megemeli”, „habosítja”, „buborékossá teszi” az anyagot, amelyben a fermentáció során dolgozik (Mortimer, 2000). A fermentáció – ami egyszerűen megfogalmazva a szénhidráttartalmú anyagok

enzimatis bontási folyamata oxigénszegény közegben – olyan vég-, illetve mellékterméket eredményez, melyeket élelmiszereink előállításánál nem nélkülözhetünk. A bor és sör alkoholtartalmát, valamint a kovászos kenyeret megemelő szén-dioxidot az élesztőgombák erjesztő tevékenységének köszönhetjük.

A fermentáció a természetben spontán is lejátszódik. Számos állatfaj esetében megfigyelték, hogy szívesen fogyasztják az édes, kissé túlérlett, alkoholtartalmú gyümölcsöket. A főemlősök étrendjében a gyümölcsök évmilliókon keresztül kiemelt szerepet töltöttek be. A „részeg majom” hipotézis szerint az erjedő gyümölcs alkoholos illata és íze vonzó volt elődeink számára; felismerése előnyt jelentett, mert segített a tápláló, érett gyümölcsök megtalálásában (Stephens and Dudley, 2004). Bár e hipotézis tudományos értékű bizonyítása még várat magára, két szempontból mégis érdekes. Egyrészt új összefüggésbe emeli az alkoholhoz fűződő viszonyunkat: a szokásos orvosi-társadalmi megközelítéssel szemben evolúciós és biológiai szempontokat vizsgál. Másrészt rávilágít arra, hogy az alkohollal – vagyis közvetve az élesztővel – való első találkozásunk erjesztett gyümölcsökből képződő, „borszerű” folyadékok fogyasztása kapcsán történhetett.

Egyes tudósok szerint az alkohol – és hatásai – iránti vonzódásunk kritikus szerepet tölthetett be az alapvető gabonafajták (például: árpa, búza) domesztikációjában is. A neolitikus forradalom, vagyis a vadászó-gyűjtögető életformáról a letelepedett, földművelő életformára való áttérés idején új konyhatechnikákat fedezett fel az ember. Az összegyűjtött vad árpát és búzát összetörték, és kásaszerű ételt főztek belőle, vagy vízben áztatás és csíráztatás után őrölték meg. A kulcs lépés a csíráztatott és őrölt gabona vízbe tétele és melegen tartása volt: az élesztő fermentáló hatására tápláló és kellemes hatású ital, „sör” keletkezett. Mivel e korai kultúrákban a gabonafélék még csak kis mennyiségben szerepeltek a táplálékok között, e hipotézis szerint domesztikációjukat sokkal inkább a sör, mint a kenyér iránti vágyunknak köszönhetjük (Katz, S. H. and Voigt, M. M., 1986).

A bor, a sör és a kenyér évszázadokon át alapvető szerepet töltöttek be nemcsak az európai ember táplálkozásában, de kultúrájában is. „Éhség és bőség” című, az európai táplálkozás kultúrtörténetét a III. századtól napjainkig bemutató könyvében Massimo Montanari megvilágítja az étkezési kultúra lényegi jellemzőit, és a háttérben megbújó természeti, gazdasági, vallási okokat is (Montanari, 1996). Az élesztőgombák kulturális szerepét vizsgálva különösen érdekes néhány fejezet. A „Barbárok és rómaiak” című a borivó és búzatermesztő rómaiak (antik római és görög kultúra) és a sörivó és árpát felhasználó barbárok (germán és kelta népek) különbségét mutatja be. Az „Isten kenyere (és bora)” a kenyérnek és a bornak a kereszténységben, valamint a sörnek az egyes észak-európai pogány népek rítusaiban betöltött szerepét taglalja. „A

kenyér színe” című fejezet pedig leírja, milyen gabonafélékből készítettek kenyeret, és ezeket kik fogyasztották.

Jelen áttekintésben, az élesztők hagyományos szerepkörét vizsgálva, a következő kérdésekre keresem a választ. Mióta használja az ember az élesztőgombákat élelmiszerek készítésére? Honnan származnak a felhasznált *Saccharomycetes cerevisiae* törzsek? Mi jellemzi a bor-, sör- és kenyérfőzésre használt modern élesztőtörzseket és technológiákat?

2. Első találkozásunk az élesztőkkel

2.1. A borkészítés hajnala

Mindhárom alapvető élelmiszerünk – a bor, a sör és a kenyér – készítésének bölcsője a „Termékeny Félhold”, a Mezopotámia és Egyiptom ősi birodalmait is magába foglaló közel-keleti terület. A három élelmiszer közül elsőként minden bizonnyal „borszerű” italokkal találkozhattunk, mivel az érett gyümölcsök spontán erjedése révén ezeket a természet munka nélkül is ajándékba adta az embernek. Viszont az igazi bor készítéséhez szükséges nemesített szőlő (*Vitis vinifera* L. subsp. *vinifera*) kialakulása és művelésbe vétele a vad búza és árpa gyűjtése és domesztikálása után történhetett meg (McGovern et al., 2017). A kezdetek pontos meghatározása azonban nehéz a maradványok hiánya miatt; a fazekasság fejlődésére volt szükség ahhoz, hogy a kiégetett agyag révén a kellően tartós, lezárható és porózus szerkezetű tárolóedényekben vizsgálható bormaradványok álljanak rendelkezésünkre.

A kezdeti idők kutatása interdiszciplináris megközelítést igényel. (Ez érvényes egyébként a sör- és kenyérfőzés kezdeti időszakának vizsgálatára is.) A maradványok és egyéb emlékek elemzése általában régészek és történészek (eszközök és tárolóedények vizsgálata), nyelvészek (ékirásos maradványok, hieroglifák, nyelvi emlékek vizsgálata), archeobotanikusok (növényi maradványok, magvak, pollen vizsgálata) és régészeti kémikusok (kémiai összetétel elemzése, markervegyületek keresése) együttműködését igényli. A felhasznált fejlett technikák miatt e tudományterületet újabban molekuláris archeológiának vagy biomolekuláris archeológiának is nevezik.

Jelen tudásunk szerint bort először Grúziában, dél-kaukázusi területen készítettek, mintegy 6000 évvel időszámításunk előtt. A biomolekuláris archeológia által feltárt adatok arra utalnak, hogy a talált nagy méretű cserépedényekben – melyek a Közel-Keleten készített első fazekasmunkák között lehettek – bort erjesztettek, tároltak és szolgáltak fel. Az archeobotanikai adatok szőlő jelenlétét igazolták; a kémiai analízis négyféle, szőlőben előforduló szerves savat (köztük borkősavat) mutatott ki a szerves maradványokban (McGovern et al., 2017).

Korábban a borkészítés legelső bizonyítékának a mai Irán területén fekvő, az északi Zagrosz-hegységben feltárt neolitikus település, Hajji Firuz Tepe területén talált leleteket gondolták (McGovern et al., 1996). Az i. e. ~5400–5000-ból származó edényekben a kémiai vizsgálatok kalcium-tartarátot (a borkősav sója, a bor „markervegyülete”) és a terebintfa (*Pistacia atlantica*) olajgyantáját detektálták. Edényeket és gyantas bor maradványait találták meg Godin Tepe településen (i. e. késői 4. évezredi, mezopotámiai település), és számos lelet maradt fent Abydosban, Egyiptom egyik első királysírijában is (i. e. ~3500) (McGovern et al., 1997; McGovern et al., 2009). A borhoz adott gyantaszerű anyagok, a füge és a különböző fűszerek, illetve gyógynövények egyszerre szolgálhattak a bor tartósítására és ízesítésére. Emellett e fűszeres boroknak az egyiptomiak gyógyító hatást is tulajdonítottak; az abydosi lelet a gyógynövények használatát korábbi időkben igazolja, mint ahogy azt eddig az írásos emlékekből ismerték (McGovern et al., 2009). Mindezek a leletek azonban csak közvetetten utalnak a borélesztő felhasználására.

A *Saccharomyces cerevisiae* alkalmazásának legkorábbi direkt kísérleti bizonyítékát Cavalieri és munkatársai találták meg. Az abydosi lelet i. e. ~3500-ból származó agyagedényeiben talált sárgás bormaradékból DNS-t izoláltak, s azt tovább analizálták. A szokatlanul sok és a sivatagi körülmények között jó minőségben megtartott minta molekuláris biológiai elemzése igazolta, hogy az egyiptomiak *S. cerevisiae*-t használtak borkészítésre. Az rDNS-szakaszokon végrehajtott PCR-reakciók, majd a termékek szekvenálása olyan DNS-szekvenciákat eredményezett, melyek a legjobb egyezést a modern *S. cerevisiae* szekvenciáival adták (Cavalieri et al., 2003).

2.2. A sörkészítés kezdetei

Az alkoholtartalmú italok fogyasztása az ősi társadalmakban társas esemény volt; halotti rituálé részeként és a csoportösszetartás növelésére fogyaszthatták a sört azok az emberek is, akik az izraeli Raqefet Cave nevű helyen hagyták hátra tevékenységük nyomait. Ezen a Natúf-kultúrához tartozó temetkezési helyen lelték fel a legkorábbi archeológiai bizonyítékát a gabonaalapú sörkészítésnek (Liu et al., 2018). A multidiszciplináris kutatás kiterjedt a talált köeszközök és a mikrobotanikai maradványok (keményítőszemcsék, rostok) részletes vizsgálatára. Eszerint, e félig letelepedett életmódot folytató emberek az összegyűjtött gabonából (búza, árpa), köeszközök segítségével, a malátázás, cefrézés, fermentálás lépéseit ismerve mintegy 13 000 évvel ezelőtt készítették el a világ első fermentált italát. Mindez több ezer évvel megelőzte az alapvető gabonafélék domesztikálását, ezért Liu és munkatársai is elfogadhatónak tartják azt a fentebb már említett hipotézist, hogy a gabonatermesztéshez a motívációt az ember a sörkészítésből merítette (Liu et al., 2018).

Fontos szerepet töltött be a sörfogyasztás a mezopotámiai kultúrában is. A legősibb lelőhely, ahol a sörkészítés nyomait megtalálták, a Zagrosz-hegység közelében levő Godin Tepe (késői Uruk-kultúra, i. e. 4. évezred). Itt kémiai analízis igazolta, hogy árpából fermentációval sört készítettek: a cserépedényekben talált maradványokban kimutatták a kalcium-oxalát jelenlétét, mely vegyület a sör készítésére és tárolására használt edényekben szokott lerakódni („sörkö”). A lelőhelyen hatsoros árpa elszenesedett maradványait is megtalálták (Michel et al., 1992).

Az ókori egyiptomiak számára a sör alapélelmiszer volt. Egyiptom legrégebbi (ismert) sörét a fáraók kora előtt politikai centrumként működő Hierakonpolisban készítették (i. e. 3600). Itt nemcsak az ismert legrégebbi sörfőzde működött, hanem a leletek szerint nagy mennyiségű italt készítettek, melyet tartósítani is tudtak. Az ősi ital maradványainak eddig legrészletesebb kémiai analízisét Farag és munkatársai végezték el (2019). Az adatok közül három vegyület jelenléte a leginkább említésre méltó: az oxálsavé, a proliné és a foszforsavé. Az oxálsav a sör „markervegyülete”, a prolin a sörhöz ízesítés céljából adott datolyából származhat, a foszforsav pedig az árpából (Farag et al., 2019). Mivel a termesztésben és a sörgyártásban is a fő gabona a tönkebúza volt, az árpa hozzáadása tartósítási és ízesítési célból történhetett.

Későbbi idők, az Újbirodalom (i. e. 1550–1070) sörfőzési gyakorlatát vizsgálja Samuel (1996a) a két sivatagi falu, Amarna és deir el-Medina közelében talált maradványok elemzésével. Elsősorban a kiváló megtartású üledékekben levő keményítőszemcsék pásztázó elektronmikroszkópos vizsgálatára fókuszál, mivel a keményítőszemcsék struktúrájának vizsgálata a gabona feldolgozására, illetve a sörfőzés módjára enged következtetni. Az élesztőszemcsék degradációjának olyan jeleit találja meg, amelyek csíráztatásra utalnak – eszerint a malátázás az egyiptomi sörkészítési eljárás része volt. A szerző szerint árpát (*Hordeum distichum* és *Hordeum vulgare*) és búzát (*Triticum dicoccum*) is használtak sörkészítésre; többféle módszert alkalmaztak a gabonák feldolgozása során, és a termékek összeöntésével készült el végül a sör. Bár a fermentációt végző mikroorganizmusnak általában az élesztőgombát javasolják, a korai sörkészítésről szóló tanulmányok közül ez az egyetlen, ahol az élesztősejtek (valamint feltehetőleg tejsavbaktériumok) jelenlétét a maradványokban pásztázó elektronmikroszkópos vizsgálatokkal kimutatták (Samuel, 1996a).

2.3. Az első „kenyér”

A kenyér talán az ember legősibb készített élelmiszere; ugyanakkor az, hogy mit nevezünk kenyérnek, erősen kultúrafüggő. Európában a lisztből dagasztással és sütéssel, élesztő vagy kovász felhasználásával készített veknire

gondolunk leginkább, ha kenyérről beszélünk. Ehhez azonban modern, gluténtartalmú gabonára, valamint az élesztő, illetve a kovász helyes felhasználását feltételező, jelentős technológiai tudásra van szükség. Az első kovásztalan, lapos „kenyeret” viszont hamarabb elkészíthette az ember, mint azt sokáig feltételezték.

Az általános nézet szerint a vadászó-gyűjtögető életmódot folytató paleolitikori ember táplálkozásában a húsnak volt meghatározó szerepe; növények fogyasztására kevés a bizonyíték. Revedin és munkatársai (2010) viszont három, egymástól távol eső európai lelőhelyen fennmaradt, őrlésre és zúzásra használt kőeszközök vizsgálata alapján e szemlélet megváltoztatását javasolják. A ~30 000 éves köveken növények feldolgozására utaló keményítőszemcsék maradtak fenn. Bár a felhasznált növények pontos fajbesorolása nem lehetséges, a szerzők úgy vélik, a növényi élelmiszerek feldolgozása és feltehetőleg belőlük valamiféle „liszt” készítése mindennapos gyakorlat lehetett Európában már 30 évezreddel ezelőtt is (Revedin et al., 2010).

Az árpa (*Hordeum vulgare* L.) és a búza (*Triticum monococcum* L. és *triticum turgidum* L.) a mezőgazdaság „alapító gabonái”. Vad árpa és búza feldolgozásának nyomait elsőként az Ohalo II nevű, izraeli, felső paleolitikori lelőhelyen találták meg. Itt is a kőeszközökön megmaradt keményítőszemcsék vizsgálata vezetett eredményre. Mivel sütőszerű tűzhelyet is találtak, a kutatók feltételezik, hogy a megőrölt gabonából tésztát készítettek, és azt megsütötték, bár élelmiszer-maradványok nem kerültek elő. A lelet arra utal, hogy a vad gabonafélék rutinszerű felhasználása már a házasításuk előtt mintegy ~12 000 évvel ezelőtt megtörténhetett (Piperno et al., 2004).

Jelen tudásunk szerint az európai kultúrában kovásztalan, lapos kenyeret ~14 400 évvel ezelőtt készítettek először (Arraz-Otaegui et al., 2018). A Natúf-kultúrához tartozó, délkelet-jordániai Shubayqa 1 nevű lelőhelyen, két tűzhelyen elszenesedett élelmiszer-maradványokat találtak. A megmaradt növényi anyagok és élelmiszerek minőség- és szerkezetvizsgálata alapján e kezdetleges kenyeret alakorbúzából (*Triticum boeoticum*) és vörös zsióka (*Bolboschoenus glaucus*) gumójából sütötték. A leletek igazolják, hogy az ember kenyérszerű termékeket fogyasztott már a mezőgazdaság kialakulása előtt ~4000 évvel (Arraz-Otaegui et al., 2018). Ahhoz azonban, hogy a kenyér mindennap fogyasztott alapélelmiszerré váljon, a mezőgazdaság kialakulására és a vad gabonák domesztikálására volt szükség, ami körülbelül 9000 éve történt meg.

3. Vad vagy házasított?

Az ember évezredek óta együtt él a *Saccharomyces cerevisiae*-vel, felhasználván fermentálótévékenységét az élelmiszerei elkészítéséhez. Gyakorlati hasznosságán túl e faj a tudományos kutatások egyik legjobban ismert

modellszervezetévé is vált. Ennek ellenére a *S. cerevisiae* eredete olyan kérdés, amelyre még mindig nem tudjuk megadni a teljes és pontos választ.

Az egyik nézőpont szerint a *S. cerevisiae* elsősorban ember által kreált, mesterséges környezetben: borospincék és fermentálóüzemek környezetében lelhető fel, mint elsőként házasított mikroorganizmusunk; természetes előfordulása csak másodlagos (Vaughan-Martini and Martini, 1995). Pasteur fermentációt vizsgáló kísérletei óta elterjedt a kutatók körében az a nézet, hogy az élesztő jelen van a természetben, a gyümölcsökön – a spontán fermentáció így lehetséges. Jó száz éven át azonban olyan vizsgálatokban találták meg a gyümölcsök felszínén vagy a szőlőskertek talajában, melyekben e faj szaporodásához kedvező közeget (must; savas pH és etanoltartalom) használtak – érvelnek a szerzők. A szőlőről történő direkt izolálások azt mutatják, hogy a *S. cerevisiae* gyakorlatilag nincs jelen a szemek felszínén, ezzel szemben számos vizsgálat igazolja jelenlétét a borászatokban alkalmazott tárgyakon és környezetben. Ennek fényében a *S. cerevisiae* természetes eredete kizárható (Vaughan-Martini and Martini, 1995). A számos, szelektív közeget használó feldúsításos izolálás egyik példája Mortimer és Polsinelli vizsgálata (1999) is. A szerzők – kis mennyiségben megtalálván a *S. cerevisiae*-t a szőlőszemek felszínén – úgy látják, hogy természetes fermentációk alkalmával a szőlőskertekből eredhet az élesztő, de mesterséges környezetből való származását sem zárják ki (Mortimer and Polsinelli, 1999).

A *S. cerevisiae* eredetével kapcsolatos másik nézőpont a faj természetes előfordulását feltételezi. Fontos előrelépés, hogy e tanulmányok egyre komplexebb genetikai és molekuláris biológiai módszereket alkalmaznak. Naumov és munkatársai (1998) genetikai hibridizációs kísérleteket és kariotípus-analízist alkalmazva elsőként azonosították a *Saccharomyces paradoxus* és a *Saccharomyces cerevisiae* előfordulását a tölgyfák által kiválasztott nedvekben (Naumov et al., 1998). Később – a többfelé előforduló szórványos *S. cerevisiae* izolálás után – jelentős mennyiségben mutatták ki e két faj együttes előfordulását a tölgyfák kérgén, váladékában és a környező földben (Sniegowski et al., 2002).

Domesztikált és vad élesztőtörzsek filogenetikai különbségét mutatja be elsőként egy 81 mintát feldolgozó tanulmány. A változatos környezetből származó törzsek DNS-ét 5 lókuszt vizsgálva hasonlítják össze. A szerzők az élesztő „vad” formájának a természetben, fákkal asszociáltan élő törzseket tartják; a fermentációknál használt törzsek és a klinikai izolátumok domesztikáció eredményei. Modelljük szerint két specializált vonal: bor és szaké készítésére használt erjesztő törzsek jöttek létre a domesztikáció során (Fay and Benavides, 2005).

Még nagyobb mintát (56 helyről származó 651 törzset) vizsgálnak, és még modernebb technikát (12 mikroszatellit lókuszt analízise) alkalmaznak Legras

és munkatársai (2007). A kapott törzsfá a törzsek technológiai rokonságán alapul: külön alcsoportot alkotnak a sör, a bor, a kenyér és a szaké készítésénél használt élesztők. A törzsek között tapasztalt genetikai különbség jelentős részben földrajzi különbségekkel asszociálódik, ami helyi házasításra utal. A borélesztőtörzsek vizsgálata azt sugallja, hogy az élesztő terjedése során a szőlőskertek flórájának kommenzalista fajaként követhette az embert (Legras et al., 2007).

Az elmúlt egy-két évtizedben különösen intenzívvé vált a *S. cerevisiae* ökológiai, populációgenetikai vizsgálata. E vizsgálatok a legmodernebb molekuláris biológiai, genomikai módszereket alkalmazzák; Liti és munkatársai (2009) például nagyszámú *S. cerevisiae* és *S. paradoxus* törzs teljes genom-szekvenciájával dolgoznak. A vizsgált *S. paradoxus* populációk földrajzilag jól elkülönülnek, viszont a világ számos pontjáról származó *S. cerevisiae* törzsek között kisebb a különbség. Öt, jól elkülöníthető, földrajzilag izolált leszármazási vonalat állapítanak meg, valamint ezeknek számos mozaikját; utóbbiak emberi tevékenység miatti kereszteződéssel jöhettek létre (Liti et al., 2009).

Kínai kutatók rendkívül alapos mintavételén alapul az a tanulmány, mely a *S. cerevisiae* eredetét új szemszögből mutatja be. A kínai és a világ számos tájáról származó minták populációgenetikai vizsgálata a következő meglepő eredményeket hozta. A hazai izolátumokat 8 leszármazási vonalba sorolták be, melyek közül az őserdei környezetből vett minták a többitől jelentősen eltérő csoportokat alkottak; ezek a vonalak beltenyésztettek, leszármazási vonalra specifikus kariotípusuk van, és részleges reprodukciós izolációt mutatnak. A kínai izolátumok szoros populációszerkezetet alkotnak, és a többihez képest kétszer nagyobb a genetikai változatosságuk. Mindezek alapján a szerzők azt feltételezik, hogy a *S. cerevisiae* kínai vagy távol-keleti trópusi esőerdőkből származik; innen erednek az európai bor-, illetve a távol-keleti szakétörzsek is (Wang et al., 2012). A *S. cerevisiae* ökológiáját és evolúcióját áttekintő legutóbbi, részletes tanulmány (Bai et al., 2022) támogatja a kínai eredetet, de további, főleg Afrikában és Nyugat-Ázsiában vett mintákra alapuló vizsgálatokat is javasol. Az a kérdés, hogy vajon a kínai, illetve távol-keleti ősi törzsek jutottak-e el különböző helyekre, ahol aztán függetlenül domesztikálták őket, vagy egy ősi, eredeti lelőhelyen történt domesztikációs eseményt követte a részben már házasított törzsek szétterjedése, továbbra is nyitott marad.

4. Modern idők, modern technológiák

4.1. Borászati tendenciák

A szőlőművelés és a borkészítés a Közel-Keletről kiindulva terjedt el először a Földközi-tenger medencéjében (Kréta: i. e. ~2000; Szicília, Itália, Észak-

Afrika: i. e. ~1000; Franciaország, Spanyolország, Portugália területén i. e. ~500 körül), majd a római hódításokkal egyre északabbi területeken is. Az Újvilágba a spanyol hódítók vitték el (Pretorius, 2000). Napjainkra a borászat multimilliárdos iparággá vált; bort készíteni egyszerre művészet és tudomány. Utóbbit jól mutatja, hogy a PubMed irodalmi adatbázis a „wine yeast” keresőszavakra az utóbbi évtizedben évenként 200-300 új publikációt ad. Ennek ismeretében jelen áttekintés csak a legjellemzőbb tendenciák felvillantására válalkozhat.

Régóta ismert, hogy a szőlőszemek felszínén a *S. cerevisiae* sejtjei csak kis számban vannak jelen. A leggyakoribbak a *Kloeckera* és *Hanseniaspora* nemzetségek egyes fajai. Spontán (természetes, nem inokulált) fermentáció során a szőlőszemekeken levő élesztők meghatározott sorrendben szaporodnak el a mustban, és végzik el a munkájukat. Az első fázisban – 0-3% etanoltartalom mellett – aerob metabolizmusú élesztők dolgoznak, melyek érzékenyek az alkoholra és a kénre. A középső stádium fajai 3-4% etanoltartalom mellett dolgozó apikulátusz élesztők, alacsony fermentációs kapacitással. A végső stádiumra a nagy etanoltűrűsű (10-15%) fermentáló fajok, elsősorban a *S. cerevisiae* elszaporodása jellemző (Pretorius, 2000; Pretorius, 2020). A „nem *saccharomyces*” („nem konvencionális”) élesztőknek elsősorban az íz és az aromaanyagok gazdagításában van szerepe, míg az utolsó stádiumban dolgozók – elsősorban a *S. cerevisiae* – a bor alkoholtartalmát biztosítják.

A spontán fermentációval való borkészítés az 1980-as évekig uralkodó eljárás volt. Teljesebb, érdekesebb, komplexebb ízű borokat eredményez, viszont lassabb, nehezen kiszámítható, bizonytalanabb módszer, mint a starter-/indítókultúrák alkalmazásával dolgozó eljárás. (Utóbbi esetben egy vagy több élesztőtörzset, szekvenciálisan vagy szimultán hozzáadnak a musthoz.) Nagy mennyiségű termelésnél, ahol a kiszámíthatóság és a gyorsaság fontos, általában használnak starterkultúrát. A '90-es években már több mint 100, genetikailag különböző ADY (active dry yeast ~ aktív szárított élesztő) *S. cerevisiae* törzs állt rendelkezésre. Elsősorban az Újvilágban használták őket, míg Európára a természetes fermentációval előállított borok voltak jellemzők (Chambers et al., 2015). A következő lépés a „nem *cerevisiae*” törzsek izolálása és starterkultúrákban való alkalmazása volt. Mostanra kb. 250 ADY-élesztőtörzs kapható (Pretorius, 2020).

A borászok alapvetően három irányban próbálkozhatnak az élesztők tekintetében az eredményeik javítása érdekében. Ezek: új élesztőtörzsek keresése, a már ismert és hasznosnak bizonyult törzsek genetikai módszerekkel történő „javítása”, valamint különböző *S. cerevisiae* – nem *cerevisiae* starterkultúra-kombinációk tesztelése. Utóbbihoz adhat ismereteket a nem konvencionális élesztők jelentőségét, s ezen belül elsősorban az általuk termelt, bor minőségét befolyásoló metabolitokat áttekintő cikk (Jolly et al., 2014).

A borélesztők módosítására használt legegyszerűbb klasszikus genetikai módszer a törzsek keresztezése és a kedvező tulajdonságú klónok kiválasztása. Ennél bonyolultabb, hosszadalmas és munkaigényes eljárás a random mutagenézis, majd az azt követő szűrés alkalmazása, melyet nemcsak bor-, de sör-, pék- és szakélesztők módosításánál is használnak. Az élesztőfajok közeli rokonsága miatt célravezető lehet fajközi hibridek létrehozása is – e módszer legnevezetesebb eredménye egyébként a lagersörök készítésénél használt *S. pastorianus* (Chambers et al., 2015). Az „adaptív laboratóriumi evolúciónak” vagy „kísérleti evolúciónak” nevezett módszer esetében a javítani kívánt ipari törzset számos generáción át, gondosan tervezett szelekciós nyomás alatt tenyésztik.

A legmodernebb módszerekhez tartozik a metabolikus utak genetikai módosítása. Eldarov és Mardanov áttekintése összefoglalja a *S. cerevisiae*-n végrehajtott „metabolikus mérnökség” főbb irányait. Bár számos genetikailag módosított borélesztő létezik, a vásárlóközönség ellenérzése és jogi korlátozások miatt csupán kettő van kereskedelmi forgalomban (Eldarov and Mardarov, 2020). A borélesztőtörzsek módosítására használt genetikai módszerek több szempontú összehasonlítását is tartalmazza egy újabb áttekintés (Gonzalez and Morales, 2022).

Végül egy tudományos mélységű, de egyben szórakoztató osztályozásra szeretném felhívni a figyelmet Pretorius (2020) cikkében. A szerző a bor íze szempontjából fontos „yeastome” tagjait a következő 5 osztályba sorolja: 1. „Bennszülöttek”: az adott területen termelt bor jellegzetességéhez járulnak hozzá; hozzájuk köthető a „terroir” fogalma. 2. „Telepesek”: szőlőn, mustban, tárgyakon, technológiától függetlenül, bárhol a világon előfordulnak. 3. „Nomádok”: kereskedelmi forgalomban elérhető, starterkultúrákban alkalmazott élesztők, amelyek túlnövik az előző csoportok tagjait. 4. „Manökenek”: laboratóriumi törzsek. A „szupermodell” az S288c *S. cerevisiae* törzs, az első eukarióta, melynek genomját megszekvenálták. Arra használhatók, hogy az ipari törzsek javítására alkalmazott technikákat kidolgozzák rajtuk. 5. „Avatárok”: a jövő élesztőtörzsei, a bioinformatika és szintetikus genomika jövőbeli termékei (Pretorius 2020, 2022).

4.2. A sörfőzés történetének mérföldkövei

Habár a sörkészítésre utaló legrégebbi leletek a Közel-Keletről kerültek elő, a fermentált italok készítésének technológiáját ettől függetlenül Európában is felfedezték. Erre utalnak a Skóciából és más észak-európai területekről előke-
rült neolitikumi és bronzkori leletek (~ i. e. 3000). A görögök először sörfogyasztással a Trákiában élő északi szomszédjaiknál találkoztak (~ i. e. 7. század), és a kelta népek is sörivók voltak (~ i. e. 600–450). A sör, ahogy ma

ismerjük – főzött, malátából készült ital, komlóval –, egyértelműen európai találmány. A fennmaradt feljegyzések szerint a sörkészítés történelmében az egyik legfontosabb időszak a korai középkorban I. Jámor Lajos frank király és római császár (814–840) időszaka volt. Az ír, brit és francia kolostorokban/rendházakban már az 5. századtól készítettek és fogyasztottak sört, ekkor történt a fogyasztásának pontos szabályozása, és ami fontosabb: ekkor használtak először komlót a sörfőzéshez (Nelson, 2005).

Napjainkban – a fermentációs eljárás alapján – háromféle sör típust különböztetünk meg. 1. A spontán fermentációval készülő sörök a legrégebbek; ilyen a ma már csak Belgium területén gyártott Lambic, melyet a 15. századtól készítenek. 2. Szintén régiek a főképp *S. cerevisiae* felhasználásával készülő felső erjesztésű (ale) sörök. A technológia házi, kisüzemi körülmények között jól alkalmazható: nem igényel hűtést (az élesztő 14–25 °C körüli hőmérsékleten dolgozik), és az elkészült tételből megtartott élesztőinokulummal elindítható a következő fermentálás. A sörkészítés alapvető eljárása ez volt a középkor hosszú századain át. 3. Alsó erjesztésű (lager) söröket először Bajorországban a 15. században készítettek. Elterjedté viszont csak a 19. századtól, a gépi hűtés felfedezésével váltak: a lagersörök ugyanis alacsony hőmérsékletű fermentációval (4–12 °C) készülnek. Ma már ezek a főképpen *S. pastorianus* hibrid törzsekkel készülő sörfajták uralják a piacot (Karabín et al., 2018).

A belga Lambic sörök vonzereje a frissítő savasságuk és gyümölcsösségük. Hagyományos fermentációs eljárással, a környezetből származó mikroorganizmusokkal készülnek. A tölgyfa hordókban történő fermentáció és érés 3 évig is eltart, mialatt meghatározott sorrendben mikrobiális közösségek dolgoznak az anyagon. Az első fázisban *Enterobacter* fajok és vad élesztők „készítik elő a terepet” a fő fermentálók számára. Az alkoholt leginkább *S. cerevisiae* és *S. pastorianus* termeli ezután. A savas erjesztést végző, tejsavat és ecetsavat termelő baktériumok alakítják ki a Lambic savas karakterét a harmadik fázisban. Végül a jellegzetes íz és aroma létrehozása az utolsó fázisban működő *Brettanomyces* fajok, elsősorban a *Brettanomyces bruxellensis* dolga. A mikrobiális közösségek és a fermentációs eljárás részletesebb leírása megtalálható DeRoos és DeVuyst (2019) cikkében. A Lambic gyártási technológiája néhány lépésben eltér az ale és lagersörök készítésétől (Bongaerts et al., 2021).

Felső erjesztésű sörök készítésére használt *S. cerevisiae* törzsek eredetét kutatják Gallone és munkatársai (2016). 157 ipari *S. cerevisiae* törzs genetikai és fenotípusos jellemzőit vizsgálva megállapítják, hogy az 5 leszármazási vonalba csoportosítható törzsek stressztűrő, cukorhasznosítás és ízanyagtermelés tekintetében a felhasználó iparághoz való alkalmazkodást mutatnak. A vizsgált törzsek mintegy kétharmada ale sörök készítéséhez használt élesztő,

melyek két, jelentősen különböző csoportot alkotnak. Ebből két, független domesztikációs eseményre következtetnek, melyek közül az egyik bekövetkeztét 1573–1604, a másikat 1645–1671 körüli időszakra becsülik. Ez nagyjából megfelel annak az időszaknak, amikor Európában a házi sörfőzésről kezdtek áttérni a professzionálisabb, nagyobb volumenű sörkészítésre (Gallone et al., 2016).

A sörélesztők speciális környezetben, „niche-ben” élnek; „vad” törzsekkel és a sörfőzdén kívüli környezettel gyakorlatilag nem érintkeznek. Az ale- és lagerélesztők egyaránt jó alanyai a háziasítás és az új niche-ekhez való alkalmazkodás tanulmányozásának. Az ale készítésére használt törzsek általában aneuploidok, a tetraploid állapothoz közeli genomkészlettel. A genomok kis szerkezeti variációi gyakran szubtelomerikus, telomerikus régiókban vannak – itt gyakran lokalizálódnak az adaptációhoz fontos gének. A domesztikáció első jele, hogy jól fermentálják a természetben egyébként csak kis mennyiségben előforduló maltotriózt. Éhezési vagy környezeti stressznek viszont alig vannak kitéve – ennek tulajdonítható, hogy az ale-élesztők elvesztették az ivaros szaporodás képességét (Gallone et al., 2018).

A lagersörök készítését forradalmasította a tiszta kultúrák törzsek bevezetése. Az első ilyen izolátum az „Unterhefe I.” nevet kapta Emil Hansentől, aki 1883-ban izolálta ezt a különösen jó fermentációs képességgel rendelkező törzset. Később *S. carlsbergensis* (CBS1513) néven terjedt el, és az I. típusú (Saaz) lagerélesztők prototípusa. Ezek jobban adaptálódtak a hideghez, mint a II. (Frohberg) típus, melynek egyik típustörzse a *S. pastorianus* Weihenstephan WS34/70 (Walther et al., 2014).

A két csoport között – melyek meghatározott földrajzi területhez (sörfőzdékhez) kötődnek – jellemző különbségek vannak (Gibson et al., 2013), aminek hátterében a törzsek különbsége áll. Komparatív genomi hibridizációval elvégzett vizsgálat szerint az I. típusúhoz tartozó *S. pastorianus* hibrid törzsek a *S. cerevisiae* szülői genom egy részét elvesztették, míg a II. típusban a két különböző szülői genom aránya kiegyenlített. Ez a vizsgálat a másik genomnak még a *S. bayanus* feltételezi (Dunn and Sherlock, 2008). Jelentős lépéssel vitte előre a lagerélesztők kutatását az allopoliploid törzsek nem *cerevisiae* részének azonosítása: az először Patagóniában izolált *S. eubayanus* 99,5%-os azonosságot mutatott a *S. pastorianus* törzsek nem *cerevisiae* alkotójával (Libkind et al., 2011). Az első tiszta kultúrák lagersört termelő *S. carlsbergensis* CBS1513 szekvenálása megmutatta, hogy ez a triploid törzs ~2 genomnyi *S. eubayanus* és ~1 genomnyi *S. cerevisiae*-t tartalmaz, míg a Weihenstephan WS34/70 egy tetraploid törzs, 2 *eubayanus* : 2 *cerevisiae* genomtartalommal (Walther et al., 2014). A lagerélesztők eredetéről több hipotézis van. A legvalószínűbbnek azt tartják, hogy a két leszármazási vonal két, független hibridizációval jött létre,

két különböző, domesztikált „ale” *S. cerevisiae* és vad *S. eubayanus*ok között (Gallone et al., 2018).

A sörélesztőtörzsek genetikai módosítása nehéz; mivel poliploidok, aneuploidok, az ipari törzsekre nem működnek a laboratóriumi *S. cerevisiae* törzsekre kidolgozott modern, molekuláris technikák. Általában klasszikus genetikai technikákkal előállított, új hibrid törzsek vizsgálatával próbálkoznak; ez segíthet megérteni a lagertörzsek evolúcióját is (Karabín et al., 2018; Krogerus et al., 2017).

4.3 Mindennapi kenyерünk

Élesztővel kelesztett kenyér legkorábbi nyomai Egyiptomban maradtak fenn az i. e. ~1500–1300-as időszakból. A Deir el-Medina és Amarna nevű településeken mintegy 70, emmer búzából készült, kiszáradt kenyeret találtak. A 14 kenyérből vett mintában levő élesztőszemcsék pásztázó elektronmikroszkópos vizsgálata arra utal, hogy a kenyértészta elég nedves lehetett, és nem túl intenzíven dagasztották. A nyomok alapján bizonyos kenyértípushoz csíráztatott gabonát használtak. Mivel ezeknek a kenyereknek a szerkezete tömör, nehéz mikroszkóppal élesztősejteket megfigyelni – ennek ellenére sikerült néhány esetben, tehát a talált kenyereknek legalább egy része élesztővel kelesztve készült (Samuel, 1996b). A mezopotámiai, egyiptomi kenyérsütési tapasztalatok eljutottak az ókori Görögország, majd Róma területére, de ennek a technikának a terjedését sokkal nehezebb nyomon követni, mint a bor- vagy sörkészítési hagyományokét.

A kenyeret házi körülmények között, kovással vagy a sörfőzdékből kapott élesztővel készítették évszázadokon keresztül. Ez a kenyér savanykás ízű és változatos megjelenésű volt. A kereskedelemben forgalmazott sütőélesztő előállításáig hosszú út vezetett, ezt tekinti át sajátos szemszögből, az élesztő előállításához köthető szabadalmak vizsgálatával Gélinas, (2010). Érdekes, hogy a számba vett 178 szabadalom nagy része tudományos címmel nem rendelkező magánszemélyhez köthető, bár olyan neves tudósok is voltak a magélesztő előállításához kapcsolódó szabadalma, mint L. Pasteur. A korai szabadalmak egyik jellemző témája az élesztő szaporításához megfelelő kovászalap javasolása. A szabadalmak egy másik csoportja a sörfőzdéktől kapott élesztő újrahasznosításának módjával foglalkozik. A 19. században a szeszfőzdek is egyre elterjedtebbek lettek, és az élesztőt mint mellékterméket a sörgyárakból kapható alternatívájaként kezdték eladni a pékeknek. Fokozatosan felismerték a folyadék tápközegeleőnyét, a tiszta, steril kultúra fontosságát, és az élesztő tenyésztésének fontos paramétereit. A modern sütőélesztő gyártási technológiájának teljes kialakulása az 1920-as évekre fejeződött be. Az első pékélesztőtörzset védő szabadalom 1927-ben kelt (Gélinas, 2010).

Napjainkban a kenyeret vagy ipari körülmények között, tiszta, kereskedelmi élesztőtörzzsel készítik, vagy kézműves módon, kovással. Utóbbi esetben a *S. cerevisiae* mellett egy-két tejsavbaktérium-törzs is „részt vesz” a kenyér készítésében. 229, változatos eredetű pékélesztőtörzs vizsgálata arra az eredményre vezetett, hogy a kenyérbélesztésre használt *S. cerevisiae* törzsek polifiletikus eredetűek. A törzsek mintegy kétharmada két kládba sorolható; eszerint külön domesztikációs esemény hozta létre az „ipari” és a „kézműves” törzsek csoportját. Az „ipari” törzsek autotetraploidok, és általában a sörélesztőtörzsekkel mutatnak rokonságot. Jellemzőjük a rövid látencia a fermentáció kezdetén. A „kézműves” törzsek általában diploidok, és a gyümölcsökön, természetben előforduló élesztőkhöz állnak közelebb. Jellemzőjük a maltózhasznosítással kapcsolatos gének számának növekedése (Bigey et al., 2021).

A pékélesztőnek a kenyérbélesztéskor olyan speciális körülményekhez kell alkalmazkodnia, mint a maltóz hasznosítása, az extrém ozmotikus stressz a tészta felszilárd állapota miatt, a nagy só- és cukortartalom egyes kenyértípusoknál. Tűnie kell bizonyos eljárásokat (fagyasztás, szárítás), és emellett kellemes aromákat és ízeket kell produkálnia. Ezeknek a képességeknek a genetikai hátterét foglalják össze Lahue és munkatársai (2020), továbbá felvázolják a pékélesztővel kapcsolatos kutatások perspektíváit is. A jövőbeli igények kielégítésére a kutatók új törzseket keresnek – különösen a sokféle kovással készült kenyér vizsgálata lehet célravezető –, továbbá próbálkoznak a meglevő törzsek genetikai módosításával is. A törzsek poliploid és aneuploid volta, valamint a GM pékélesztő elutasítása miatt nincs könnyű feladatuk (Lahue et al., 2020).

5. Záró gondolatok

Az élesztőgombákat – elsősorban a *S. cerevisiae*-t – évezredek óta használjuk alapvető élelmiszereink: a bor, a sör és a kenyér készítésekor. Ez az áttekintés elsősorban az európai kultúrában betöltött szerepükre fókuszál, de nem felejtjük el, hogy ezeket az élelmiszereket Európán kívül is készítik, sőt más, távol-keleti kultúrákra jellemző élelmiszerek is készülnek élesztőkkel. Bár ezeknek a története és jellemzői is hozzátartoznak az élesztők humán kultúrában betöltött szerepéhez, rájuk terjedelmi okokból nem térhetek ki.

FELHASZNÁLT SZAKIRODALOM

- Arraz-Otaegui, A., Carretero, L. G., Ramsey, M. N., Fuller, D. Q., and Richter, T. (2018): Archaeobotanical evidence reveals the origins of bread 14,400 years ago in the northeastern Jordan. PNAS 115: 7925-7930. <https://doi.org/10.1073/pnas.1801071115>
- Bai, F-Y., Han, D-Y., Duan, S-F., and Wang, Q-M. (2022): The Ecology and Evolution of the Baker's Yeast *Saccharomyces cerevisiae*. Genes (Basel) 13: 230. <https://doi.org/10.3390/genes13020230>

- Bigey, F., Segond, D., Friedrich, A., et al. (2021): Evidence for Two Main Domestication Trajectories in *Saccharomyces cerevisiae* Linked to Distinct Bread-Making Processes. *Curr Biol* 31: 722-732. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2020.11.016>
- Bongaerts, D., DeRoos, J., DeVuyst, L. (2021): Technological and Environmental Features Determine the Uniqueness of Lambic Beer Microbiota and Production Process. 87: e0061221. <https://doi.org/10.1128/AEM.00612-21>
- Cavaliere, D., McGovern, P. E., Hartl, D. L., Mortimer, R., Polsinelli, M. (2003): Evidence for *S. cerevisiae* fermentation in ancient wine. *J Mol Evol* 57: S226-S232. <https://doi.org/10.1007/s00239-003-0031-2>
- Chambers, P. J., Borneman, A. R., Varela, C., Cordente, A. G., Bellon, J. R., Tran, T. M. T., Henschke, P. A., and Curtin, C. D. (2015): Ongoing domestication of wine yeast: past, present and future. *Aust J Grape Wine Res* 21: 642-650. <https://doi.org/10.1111/ajgw.12190>
- DeRoos, J., DeVuyst, L. (2019): Microbial acidification, alcoholization, and aroma production during spontaneous lambic beer production. *J Sci Food Agric* 99: 25-38. <https://doi.org/10.1002/jsfa.9291>
- Dunn, B., Sherlock, G. (2008): Reconstruction of the genome origin and evolution of the hybrid lager yeast *Saccharomyces pastorianus*. *Genome Res* 18: 1610-23. <https://doi.org/10.1101/gr.076075.108>
- Eldarov, M. A., Maldarov, Mardanov, A. V. (2020): Metabolic Engineering of Wine Yeast Strains of *Saccharomyces cerevisiae*. *Genes (Basel)* 11: 964. <https://doi.org/10.3390/genes11090964>
- Farag, M. A., Elmassry, M. M., Baba, M., and Friedman, R. (2019): Revealing the constituents of Egypt's oldest beer using infrared and mass spectrometry. *Sci Rep* 9: 16199. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-52877-0>
- Fay, J. C., Benavides, J. A. (2005): Evidence for domesticated and wild populations of *Saccharomyces cerevisiae*. *PLoS Genet* 1: 66-71. <https://doi.org/10.1371/journal.pgen.0010005>
- Gallone, B., Steensels, J., Prahl, T. et al. (2016): Domestication and Divergence of *Saccharomyces* Beer Yeasts. *Cell* 166: 1397-1710. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2016.08.020>
- Gallone, B., Mertens, S., Gordon, J. L., Maere, S., Verstrepen, K. J., Steensels, J. (2018): Origins, evolution, domestication and diversity of *Saccharomyces* beer yeasts. *Curr Opin Biotechnol* 49: 148-155. <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2017.08.005>
- Gélinas, P. (2010): Mapping Early Patents on Baker's Yeast Manufacture. *Comp Rev Food Sci Food Saf* 9: 483-497. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2010.00122.x>
- Gibson, B. R., Storgårds, E., Krogerus, K., Vidgren, V. (2013): Comparative physiology and fermentation performance of Saaz and Froberg lager yeast strains and the parental species *Saccharomyces eubayanus*. *Yeast* 30: 255-66. <https://doi.org/10.1002/yea.2960>
- Gonzalez, R., Molares, P. (2022): Truth in wine yeast. *Microb Biotechnol* 15: 1339-1356. <https://doi.org/10.1111/1751-7915.13848>
- Jolly, N. P., Varela, C., and Pretorius, I. S. (2014): Not your ordinary yeast: non-*Saccharomyces* yeasts in wine production uncovered. *FEMS Yeast Res* 14: 215-237. <https://doi.org/10.1111/1567-1364.12111>
- Karabín, M., Jelínek, L., Kotrba, P., Cejnar, R., Dostálek, P. (2018): Enhancing the performance of brewing yeasts. *Biotechnol Adv* 36: 691-706. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2017.12.014>
- Katz, S. H., Voigt, M. M. (1986): Bread and Beer: The Early Use of Cereals in the Human Diet. *Expedition* 28: 23-34.
- Krogerus, K., Magalhães, F., Vidgren, V., Gibson, B. (2017): Novel brewing yeast hybrids:

- creation and application. *Appl Microbiol Biotechnol* 101: 65-78. <https://doi.org/10.1007/s00253-016-8007-5>
- Lahue, C., Madden, A. A., Dunn, R. R., Smukowski Heil, C. (2020): History and Domestication of *Saccharomyces cerevisiae* in Bread Baking. *Front Genet* 11: 584718. <https://doi.org/10.3389/fgene.2020.584718>
- Legras, J-L., Merdinoglu, D., Cornuet, J-M., and Karst, F. (2007): Bread, beer and wine: *Saccharomyces cerevisiae* diversity reflects human history. *Mol Ecol* 16: 2091-2102. <https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2007.03266.x>
- Libkind, D., Hittinger, C. T., Valério, E., Goncalves, C., Dover, J., Johnston, M., Goncalves, P., and Sampaio, J. P. (2011): Microbe domestication and the identification of the wild ge-netic stock of the lager-brewing yeast. *PNAS* 108: 14539-14544. <https://doi.org/10.1073/pnas.1105430108>
- Liti, G., Carter, D. M., Moses, A. M., et al. (2009): Population genomics of domestic and wild yeasts. *Nature* 458: 337-341. <https://doi.org/10.1038/nature07743>
- Liu, L., Wang, J., Rosenberg, D., Zhao, H., Lengyel, Gy., Nadel, D. (2018): Fermented beverage and food storage in 13,000 y-old stone mortars at Raqefet Cave, Israel: Investigating Natufian ritual feasting. *J Archeol Sci Reports* 21: 783-793. <https://doi.org/10.1016/j.jas-rep.2018.08.008>
- McGovern, P. E., Glusker, D. L., Exner, L. J., Voigt, M. M. (1996): Neolithic resinated wine. *Nature* 381: 480-481. <https://doi.org/10.1038/381480a0>
- McGovern, P. E., Hartung, U., Badler, V. R., Glusker, D. L., and Exner, L. J. (1997): The beginning of winemaking and viniculture in the ancient Near East and Egypt. *Expedition* 39: 3-21.
- McGovern, P. E., Mirzoiian, A., Hall, G. R. (2009): Ancient Egyptian herbal wines. *PNAS* 106: 7361-7366. <https://doi.org/10.1073/pnas.0811578106>
- McGovern, P. E., Jalabadze, M., Batiuk, S. et al. (2017): Early Neolithic Wine of Georgia in the South Caucasus. *PNAS* 114: E10309-E10318. <https://doi.org/10.1073/pnas.1714728114>
- Michel, R. H., McGovern, P. E., Badler, V. R. (1992): Chemical evidence for ancient beer. *Nature* 360: 24. <https://doi.org/10.1038/360024b0>
- Molnár, M. (2021): Élesztőgombák régóta ismert és újonnan felfedezett élőhelyeken. *Acta Academiae Nyiregyhaziensis* 6: 349-362.
- Montanari, M. (1996): Éhség és bőség. Az európai táplálkozás kultúrtörténete. Atlantisz Könyvkiadó. Budapest
- Mortimer, R. K. (2000): Evolution and Variation of the Yeast (*Saccharomyces*) Genome. *Genome Res* 10: 403-409. <https://doi.org/10.1101/gr.10.4.403>
- Mortimer, R., Polsinelli, M. (1999): On the origins of wine yeast. *Res Microbiol* 150: 199-204. [https://doi.org/10.1016/S0923-2508\(99\)80036-9](https://doi.org/10.1016/S0923-2508(99)80036-9)
- Naumov, G. I., Naumova, E. S., and Sniegowski, P. D. (1998): *Saccharomyces paradoxus* and *Saccharomyces cerevisiae* are associated with exudates of North American oaks. *Can J Microbiol* 44: 1045-1050. <https://doi.org/10.1139/w98-104>
- Nelson, M. (2005): *The Barbarian's Bevegare: A History of Beer in Ancient Europe*. Routledge, London and New York
- Piperno, D. R., Weiss, E., Holst, I., and Nadel, D. (2004): Processing of wild cereal grains in the Upper Paleolithic revealed by starch grain analysis. *Nature* 430: 670-673. <https://doi.org/10.1038/nature02734>
- Pretorius, I. S. (2000): Tailoring wine yeast for the new millenium: novel approaches to the ancient art of winemaking. *Yeast* 16: 675-729. [https://doi.org/10.1002/1097-0061\(20000615\)16:8<675::AID-YEA585>3.0.CO;2-B](https://doi.org/10.1002/1097-0061(20000615)16:8<675::AID-YEA585>3.0.CO;2-B)

- Pretorius, I. S. (2020): Tasting the terroir of wine yeast innovation. FEMS Yeast Res 20: foz084. <https://doi.org/10.1093/femsyr/foz084>
- Pretorius, I. S. (2022): Vizualizing the next frontiers in wine yeast research. FEMS Yeast Res 22: 1-11. <https://doi.org/10.1093/femsyr/foac010>
- Revedin, A., Aranguren, B., Becattini, B., et al. (2010): Thirty thousand-year-old evidence of plant food processing. PNAS 107: 188815-188819. <https://doi.org/10.1073/pnas.1006993107>
- Samuel, D. (1996a): Archeology of Ancient Egyptian Beer. J Am Soc Brew Chem 54: 3-12. <https://doi.org/10.1094/ASBCJ-54-0003>
- Samuel, D. (1996b): Investigation of Ancient Egyptian Bread Baking and Breewing Methods by Correlative Microscopy. Science 273: 488-90. <https://doi.org/10.1126/science.273.5274.488>
- Sniegowski, P. D., Dombrowski, P. G., Fingerman, E. (2002): Saccharomyces cerevisiae and Saccharomyces paradoxus coexist in a natural woodland site in North America and display different level of reproductive isolation from European conspecifics. FEMS Yeast Res. 1: 299-306. <https://doi.org/10.1111/j.1567-1364.2002.tb00048.x>
- Stephens, D., and Dudley, R. (2004): The drunken monkey hypothesis. Nat Hist 113: 40-44.
- Vaughan-Martini, A., and Martini, A. (1995): Facts, myths and legends on the prime industrial microorganism. J Ind Microbiol 14: 514-522. <https://doi.org/10.1007/BF01573967>
- Walther, A., Hesselbart, A., Wendland, J. (2014): Genome sequence of Saccharomyces carlsbergensis, the world's first pure culture lager yeast. G3 4: 783-793. <https://doi.org/10.1534/g3.113.010090>
- Wang, Q-M., Liu, W-Q., Liti, G., Wang, S-A., Bai, F-Y. (2012): Surprisingly diverged populations of Saccharomyces cerevisiae in natural environments remote from human activity. Mol Ecol 21: 5404-5417. <https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2012.05732.x>

SZERZŐI ADATOK

Dr. habil. Molnár Mónika PhD
Nyíregyházi Egyetem
Természettudományi és Informatikai Kar
molnar.monika@nye.hu

MOLNÁR MÓNICA JUDIT – SZÉLL RÓBERT FERENC – JÁNOS ISTVÁN

D-VITAMIN-HIÁNYRA UTALÓ ELVÁLTOZÁSOK TÖRTÉNETI NÉPESSÉGEK CSONTANYAGÁBAN

LESIONS INDICATING VITAMIN D DEFICIENCY IN HISTORICAL POPULATIONS

ÖSSZEFOGLALÓ

Fiziológiásan a D-vitamin legfontosabb feladata, hogy a vér normális kalcium- és foszforszintjét fenntartsa. Bizonyos csontbetegségek, mint például fejlődésben lévő gyermekeknél a rachitis, illetve felnőtteknél az osteomalacia megelőzése érdekében ezért szükséges a D-vitamin. Tanulmányunkban célunk részletesen bemutatni a D-vitamin szerepét a csontfejlődésre, csontátépülésre élettani szempontból. Hangsúlyt fektetünk továbbá a vitamin hiányában bekövetkező patofiziológiai folyamatok bemutatására és az ennek következtében kialakuló csonttani, morfológiai elváltozásokra.

A paleopatológia régészetileg feltárt temetők emberi maradványait, többségében csontanyagot vizsgál. A történeti populációk vázanyagában is megtalálhatók többek között a D-vitamin hiányában elváltozást mutató csontok, bár a pontos differenciáldiagnózis nem egyértelmű. A jelenleg a kutatócsoportunk általi feldolgozás alatt lévő, bodrogkeresztúri római katolikus templom késő középkorra datált temetője embertani anyagának vizsgálata során is előkerültek feltehetőleg D-vitamin-hiány miatt görbült alsó végtagcsontok. Ezek szolgáltak a jelen tanulmány D-vitamin-hiány átfogó szempontú megközelítése és jelentősége bemutatásának alapjául.

Kulcsszavak: D-vitamin-hiány, rachitis, osteomalacia, csontlézió, paleopatológia, antropológia, történeti embertan

ABSTRACT

Physiologically the most important function of vitamin D is to maintain normal blood levels of calcium and phosphorus. Therefore vitamin D is necessary to prevent certain bone diseases, such as rickets in growing children and osteomalacia in adults. In this study, we aim to describe in detail the role of vitamin D in bone development and bone remodelling from a physiological point of view. Furthermore emphasis will be placed on the pathophysiological processes that occur in vitamin D deficiency and the resulting bone and morphological changes.

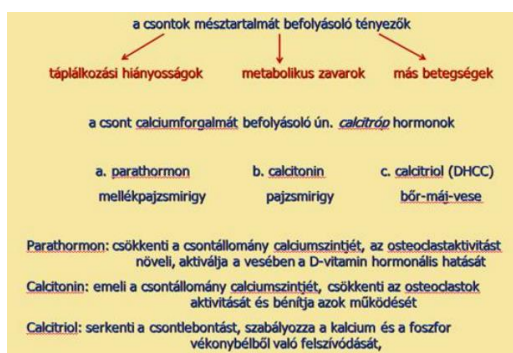
Palaeopathology studies human remains, mostly bones, from archaeologically excavated cemeteries. These skeletal material from historical populations may also contain bones with lesions due to vitamin D deficiency, among other things, although the exact differential diagnosis is not clear. The examination of skeletal remains of the late medieval cemetery of the Roman Catholic church of Bodrogkeresztúr, is being processed currently by our research team. This examination revealed curved lower limb bones presumably due to vitamin D deficiency.

These have served as the basis for presenting a comprehensive approach and significance of vitamin D deficiency in this study.

Keywords: vitamin D deficiency, rickets, osteomalacia, skeletal lesio, paleopathology, anthropology, historical anthropology

1. Bevezetés

A csontszövetet az elmeszesedett fibrilláris kollagénből felépülő sejtközi állomány és az ebben elhelyezkedő háromféle (osteoblast, osteocyta, osteoclast) sejtípus alkotja. A csont mechanikai funkcióját közvetlenül az alapállomány biztosítja. A funkcionális anatómia a vasbeton-analógiával magyarázza, hogy a fibrillumok olyanok, mint az acélszálak, melyek ellenállnak minden behatásnak, melyeknél húzási erővonalak lépnek fel az anyagon belül. A fibrillumokban és a fibrillumok között lerakódott ásványi anyagok pedig a vasbeton cementjének felelnek meg, és képesek ellenállni az összenyomásnak. A csont alapállományát alkotó anorganikus összetevőket nagyrészt hidroxipapatit $\{Ca_5(PO_4)_3OH\}$ kristályok képezik, melyeknek molekulái rácsszerkezetbe rendeződnek. A további anorganikus összetevők vagy a kristályrácsba épülnek be, mint például a fluor, vagy a kristályok felszínéhez adszorbeálódnak, mint például a magnézium, a nátrium, a karbonát. Az izotópok gyors beépüléséből következtethetünk arra, hogy még a stabil csontszövetben is élénk anyagcsere-folyamatok zajlanak, az anorganikus alkotórészek is dinamikusan cserélődnek (Szentágothai–Réthelyi, 1996). Tehát a csontszövetet folyamatos, egész életen át tartó remodelling (átépülés) jellemzi. A remodelling a kapocs a kalcium- és foszfátanyagcsere endokrin szabályozása és a csontszövet kalciumot és foszfátot tároló és mobilizáló funkciója között. Ebben a folyamatban alapvetően három hormon, a parathormon, a kalcitonin és a kalcitriol játszik szerepet (1. ábra). A kalcitriol molekuláris értelemben a D-vitaminból származik (Fonyó 1999).



1. ábra: A csontok mésztartalmát meghatározó és szabályozó tényezők

Forrás: Mende 2010

A táplálkozás-élettan a 20. század elején a vitaminok fogalma alatt azt értette, hogy azok a táplálékban kis mennyiségben előforduló szerves anyagok, melyek nélkülözhetetlenek, de nem szolgálnak energiaforrássul, és nem vesznek részt a szervezet anyagainak felépítésében. Ezt a definíciót a D-vitamin esetében korrigálni szükséges. Kétféle D-vitamint ismerünk: D₂ (ergokalciferol) és D₃ (kolekalciferol). A D₂-vitamin valóban a táplálékkal jut be a szervezetbe. A D₃-vitamin forrása is lehet a táplálék, de nagyobb részben ez inkább a bőrben keletkezik. A bőr koleszterin-anyagcseréjében 7-dehidro-koleszterin jön létre, majd ultraibolya sugarak hatására a szteránváz B gyűrűje felhasad. A keletkezett kolekalciferol a vérben a plazmában található speciális fehérjékhez kötve szállítódik. A D-vitaminok – akár ergokalciferol, akár kolekalciferol – két egymást követő hidroxilációs folyamaton keresztül alakulnak át aktív kalcitriolhormonná. A májban történik az első hidroxilációs lépés. A 25. szénatomra OH-csoport kerül. A keletkező 25-OH-kalciferolnak már van kismértékű biológiai hatása. Amennyi a D-vitamin-kínálat, annyi termék keletkezik. A második hidroxilációs lépés a vesékben történik, ez már enzimatikusan szabályozott folyamat. A végtermék 1,25(OH)₂-kalciferol, mely valójában a biológiailag hatásos kalcitriolhormon (Fonyó 1999; Jablonski–Chaplin, 2018; Jones, 2018).

A kalcitriol hatásai közül a kalcium-anyagcserére és a csontokra kifejtett közvetlen hatására koncentrálunk ebben a leírásban, de a legfrissebb kutatások sorra neveznek meg más, ezektől eltérő egyéb hatásokat, mint például az immunfunkcióra tett hatás (Lockau–Atkinson, 2018). A kalcitriol a kalciumszintet közvetetten a bélből való felszívódáson keresztül szabályozza. Más szteroidhormonoknak megfelelően a kalcitriol a bélhámsejtek receptoraiban kötődik meg, ezáltal elősegíti olyan fehérjék szintézisét (génexpresszió-módosítással), amelyek a kalcium felszívódásához kellenek. A csontszövetre közvetlenül is hatással van a kalcitriol. Fogadó receptorai megtalálhatók az osteoblastokon, így befolyásolni tudják a mátrixfehérjék előállítását. Továbbá az osteoblast sejtekből mediátort felszabadítva az érett osteoclastokat aktiválja, de ez valójában éppen ellentétes a mineralizációt fokozó hatással. Az éretlen osteoclast prekursorok még ugyan rendelkeznek kalcitriolreceptorokkal, de ez szintén az ellentétes hatást, vagyis a csont lízisének irányában ható folyamatot eredményezi (Fonyó, 1999; Jablonski–Chaplin, 2018).

A kalcitriol hatásmechanizmusa rendkívül összetett, a folyamatok bizonyos részletei szabályozottak. A csont mineralizációját a plazma kalciumszintje befolyásolja. Kalcitriol hiányában a bélből történő kalciumfelszívódás zavart szenved, emiatt hypocalcaemia alakul ki. A hypocalcaemia miatt pedig a mész mobilizálódik a csontokból, és csökken a vesék kalciumkiválasztása, de ezzel együtt fokozódik a foszfátürítés. Tehát a vérplazma kalciumszintje ugyan

normalizálódik, de egyúttal hypophosphataemia alakul ki, mely a csontok mineralizálódására szintén negatívan hat (Kumar et al. 1994).

2. Rachitis, osteomalacia

A D-vitamin-hiányos állapot gyermekkorban rachitist (angolkór), felnőttkorban osteomaláciát (csontlágylás) okoz. A csontfejlődés során az osteoidállomány nem mineralizálódik, a porcsejtek érési és degeneratív zavara és a kalcifikáció elégtelensége miatt az epiphysis túlbujánszik, a csont-porc határ megvastagszik. Csecsemőknél főként mellkas- és koponyaelváltozások jöhetnek létre. Például a homlokdudorok deformálódásával kocka alakú koponya (caput quadratum) alakulhat ki, illetve ellapulhat a nyakszirti rész (craniotabes). Létrejöhethet az úgynevezett tyúkmell (pectus gallinaceum), mert a bordák meggyengülésével a sternum előreugrik. Egy úgynevezett „rachitises olvasónak” vagy rózsafüzérnek nevezett elváltozás is létrejöhethet, melyet a bordák csontporc határának túlbujánszása okoz. Nagyobb gyerekeknél a gerinc lordosisos deformálódása, a medence lapossá vagy szűkké válása és az alsó végtagok görbülete a legjellemzőbb tünetek. A testsúlyt viselő csontok, leggyakrabban a tibia (kardhüvely alakú tibia) és a femur görbülnek el. A terhelés hatására mikrotörések is keletkezhetnek (Kumar et al., 1994; Józsa, 2006; Mende, 2010).

Felnőttek esetében az osteomalacia kórképének kialakulása esetén a szivacsos csontállomány folyamatosan reszorbeálódik, viszont újraépülés is van. Azonban az osteoblastok túltermelik az osteoid-alapállományt, melynek mineralizációja pedig zavart szenved. Ebből kifolyólag a csontok puhák, gyengék, sérülékenyek. A csigolyákon és a combnyakon mikrofrakturák keletkeznek (Kumar et al., 1994; Józsa, 2006; Mende, 2010). A klinikumban az osteomalacia diagnózisának felállításához szükséges lehet a csontbiopsia és a szövettani vizsgálat, de a D-vitamin és a kalcium együttes alkalmazásának hatásossága alátámasztja a kór diagnózisát (Kumar et al. 1994).

3. Paleopatológiai megközelítés

A klinikumtól eltérően a paleopatológiai vizsgálatoknál régészetileg feltárt temetők embertani csontanyaga áll a rendelkezésünkre a patológiai elváltozások detektálására. A 2000-es évek első két évtizedében a paleopatológiai módszertani tanulmányok összegyűjtötték és rendszerezték a D-vitamin-hiány következtében fellépő csontelváltozásokat, melyek a történeti embertani anyagokban előfordulnak (1. táblázat) (Ives–Brickley, 2014; Brickley et al., 2018; Mays–Brickley, 2018).

1. táblázat: A D-vitamin-hiánnyal összefüggésbe hozható észlelt elváltozások su-
badultak és adultak esetében. Forrás: Brickley et al. (2018).

Rachitisben talált elváltozások	Reziduális rachitisben és osteomaláciában talált elváltozások
Orbita porozitása	Hosszúcsont meghajlása (felső és alsó végtag)
Borda kiszélesedése	Borda elgörbülése
Porozitás a hosszúcsont növekedési lemez mögött	Gerincoszlop elgörbülése
Koponyaboltozat porozitása	Scapula elgörbülése
Az alsó végtag hosszúcsont-deformitása	Sternális görbület
Hosszúcsont metaphyseális kiszélesedése	Sacrális görbület
Hosszúcsont megvastagodása	Bordán csontos tüskék kialakulása/áltörés
Borda porozitása	A csigolyatest kompressziós törése
A mandibula ramusának deformációja	<i>os coxae deformáció</i>
Bordadeformáció	Csigolya lamináris törése
Hosszúcsont metaphysealis porozitása	Az os coxae pszeudotörése
Felső végtag hosszúcsont-deformitása	Hosszúcsonton csontos tüskék kialakulása/áltörés
Iliumdeformáció	Scapula csontos tüskék kialakulása/áltörés
<i>Coxa vara</i>	
A combcsontfej subchondralis területének ellaposodása	
Porozitás a deformált hosszúcsontok homorú oldalán	

4. Anyag és módszer

A bodrogkeresztúri római katolikus templomban és közelében többségében 2019–21-ben történt a sírok feltárása. Az embertani anyag 2021-ben került a Nyíregyházi Egyetemre, és dr. János István lett megbízva a vizsgálat lebonyolításával. Kutatócsoportunk által jelenleg is folyamatban van a temető antropológiai vizsgálata és elemzése. A sírok késő középkori datálásúak (15–17. század). A 7-es számú sírból kerültek elő azok az alsó végtagcsontok, melyek feltehetőleg D-vitamin-hiányra utaló elváltozásokat mutatnak (2. ábra). A morfológiai nem, az elhalálzási életkor, illetve a patológiai elváltozások detektálását Éry et al. (1963), Nemeskéri et al. (1960), Acsádi–Nemeskéri (1970), illetve Ortner (2003) szerint végezzük.

A 7-es számú sír anyagában több (feltehetően kettő) egyénhez tartozó töredékes koponya- és vázrészleteket találtunk. Felnőtt egyénekről van szó, de elhalálzási koruk nem becsülhető meg. Egy os frontale, egy humerus darabjai, két femur, három tibia és fibuladarabok kerültek leírásra. A feltehetően női egyénhez tartozó femurok és tibia esetében az anatómiai variációt meghaladó, de inkább enyhébb mértékű görbület, meghajlás jól látható (2. ábra).



2. ábra: Görbült alsó végtagcsontok két nézőpontból fotózva. Bodrogkeresztúri római katolikus templom 7. sír (Fotó: Dr. Széll Róbert Ferenc)

5. Eredmények

A nagyon kevés és töredékes csontanyag többi részén nem találtunk más patológiai elváltozást. A hosszúcsontok felszínén periostitist (csonthártyagyulladás), osteomyelitist (csontvelőgyulladás), illetve az ízületi végeken gyulladásos (arthritis) és degeneratív elváltozásokra (arthrosis) utaló nyomokat nem lehetett felfedezni.

6. Megvitatás

Az anyagcsere-betegségekkel és táplálkozással összefüggő paleopatológiai csontléziók fontosak abban, hogy az összefüggéseket megértsük a táplálkozás, a környezeti feltételek és a társadalmi-kulturális körülmények között a régmúlt emberének populációiban. A D-vitamin szintéziséhez napfényre van szükség, illetve tojássárgájából, állati zsírokból, májból, halakból álló táplálékot kell megfelelő mennyiségben bejuttatni a szervezetbe a hiányának elkerülése érdekében (Meyer 2016). Bodrogkeresztúr település földrajzi elhelyezkedése révén már a középkorban is kedvező környezeti feltételeket biztosíthatott alapvetően az itt élők számára. A kedvező feltételek azonban nem jelentik azt, hogy minden egyén számára biztosítottak voltak a megfelelő táplálkozási lehetőségek, de a bodrogkeresztúri római katolikus templom temetője jelen kutatásban vizsgált anyagának nagyobb részét már átvizsgálva csupán ezeket a D-vitamin-hiányra utaló csontléziókat találtuk.

A D-vitamin-hiánnyal összefüggésben a felnőtteknél a 1. táblázatban feltüntetett 13-féle paleopatológiai csontlézió prevalenciájának arányait elemezve Brickley et al. (2018) azt találták, hogy a hosszúcsontok elgörbülése a leggyakrabban azonosított elváltozás. Nagyságrenddel több ilyen léziót találtak felnőtteknél a D-vitamin-hiánnyal kapcsolatban, mint a többi táblázatban szereplő elváltozásból nagy esetszámú szériák elemzése alapján. A korábbi Brickley et al. (2010) általi vizsgálat a hosszúcsont-deformálódások mindegyikét enyhének írta le. A vizsgálatunkban megfigyelhető enyhén görbült alsó végtagcsontok alapján feltételezzük, hogy az eltérés hátterében valószínűleg D-vitamin-hiány állhatott.

A D-vitamin-hiány visszavezethető a nem megfelelő táplálkozásra vagy aktivitálódási zavarra – például napfényszegény környezet – vagy hidroxilációs hibára, vagy X-kromoszómán öröklődő, veleszületett rendellenesség is lehet a háttérben (Kumar et al. 1994). A paleopatológia tudományának határai gátat szabnak annak, hogy ilyen szintű pontos oki háttérrel tudjunk felvázolni a jelenleg megvizsgált csontokkal kapcsolatban. Továbbá általános értelemben fontos azt megjegyezni, hogy a történeti populációk esetében az 1. táblázatban felvázolt csontléziók jelenlétét vagy hiányát alkalmazó, egyszerű algoritmikus

megközelítés valószínűleg nem biztosít egyértelmű precíz módszert a D-vitamin-hiány diagnosztizálására (Brickley 2018).

A felnőttcsonton megfigyelhető, D-vitamin-hiánnyal összefüggésbe hozható deformálódások, mint például a hosszúcsontok elgörbülése, a gyermekkorban elszenvedett rachitises életszakaszok maradványtünete is lehet. A paleopatológiában a felnőttvázak esetén ezért az osteomalacia mellett a reziduális rachitis kifejezés használatát is javasolják a téma kutatói (Brickley et al. 2010). Jelen esetben nem állapítható meg, hogy az osteomalacia vagy a reziduális rachitis kifejezést lehetne alkalmazni a bodrogkeresztúri mintánál, mivel rendkívül hiányos és töredékes az adott sírból feltárt antropológiai csontanyag, és további nehezítő körülmény még, hogy több egyéntől származik.

7. Összegzés

A D-vitamin aktív metabolitjai szabályozzák a kalcium felszívódását, kiválasztását, a vér kalciumszintjét a parathormonnal és a kalcitoninnal együtt. A D-vitaminból szintetizálódó kalcitriol mint hormon a csontok mineralizálódásának szabályozásában kulcsfontosságú szerepet tölt be. A D-vitamin-hiány okozta elváltozások mértéke függ a rachitis, az osteomalacia súlyosságától, időtartamától és a csontokat érő mechanikai behatásoktól.

A bodrogkeresztúri rómia katolikus templom temetőjében feltárt, 7-es számú sírból előkerülő, feltehetően felnőtt női alsó végtagok görbültek. Ez valószínűsíthetően D-vitamin-hiányra utal, de ennek pontosabb, részletesebb oki háttere jelen esetben nem adható meg.

FELHASZNÁLT SZAKIRODALOM

- Acsádi Gy., Nemeskéri J. (1970): History of Human Life Span and Mortality. Akadémiai Kiadó. Budapest. 113-135.
- Brickley M. B., Mays S., George M., Prowse T. L. (2018): Analysis of patterning in the occurrence of skeletal lesions used as indicators of vitamin D deficiency in subadult and adult skeletal remains. *International Journal of Paleopathology*/23. szám. 43-53. <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2018.01.001>
- Brickley M. B., Mays S., Ives R. (2010): Evaluation and interpretation of residual rickets deformities in adults. *International Journal of Osteoarchaeology*/20. szám. 54-66. <https://doi.org/10.1002/oa.1007>
- Éry K., Kralovánszky A., Nemeskéri J. (1963): Történeti népességek rekonstrukciójának reprezentációja. *Anthropológiai Közlemények*. 1963/7. szám. 41-90..
- Fonyó A. (1999): Az orvosi élettan tankönyve. Medicina. Budapest. 687-699.
- Ives R., Brickley M. (2014): New findings in the identification of adult vitamin D deficiency osteomalacia: Results from a large-scale study. *International Journal of Paleopathology*/7. szám. 45-56. old. <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2014.06.004>
- Jablonski N. G., Chaplin G. (2018): The roles of vitamin D and cutaneous vitamin D production in human evolution and health. *International Journal of Paleopathology*/23. szám.

- 54-59. old. <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2018.01.005>
- Jones G. (2018): The discovery and synthesis of the nutritional factor vitamin D. *International Journal of Paleopathology*/23. szám. 96-99. old. <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2018.01.002>
- Józsa L. (2006): *Paleopatológia, Elődeink betegségei*. Budapest. Semmelweis Kiadó. 129-133. old.
- Kumar V., Cotran R. S., Robbins S. L. (1994): *A pathologia alapjai*. Semmelweis. Budapest. 246-250. old.
- Lockau L., Atkinson S. A. (2018): Vitamin D's role in health and disease: How does the present inform our understanding of the past? *International Journal of Paleopathology*/23. szám. 6-14. old. <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2017.11.005>
- Mays S., Brickley M. B. (2018): Vitamin D deficiency in bioarchaeology and beyond: The study of rickets and osteomalacia in the past. *International Journal of Paleopathology*/23. szám. 1-5. old. <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2018.05.004>
- Mende B. G. (2010): Történeti népeségek és betegségeik. (Letöltés 2023. 06. 13.) https://ri.abtk.hu/images/letoltes_publ/mende.balazs/paleopatologia_2.pdf
- Meyer A. (2016): Assessment of Diet and Recognition of Nutritional Deficiencies in Paleopathological Studies: A Review. *Clinical Anatomy*/29. szám. 862-869. <https://doi.org/10.1002/ca.22696>
- Nemeskéri J., Harsányi L., Acsádi Gy. (1960): Methoden zur Diagnose des Lebensalter von Skelettfunden. *Anthropologischer Anzeiger* 1960/24. szám. 70-95.
- Ortner D. J. (2003): *Identification of pathological conditions in human skeletal remains*. Academic Press. Second edition.
- Szenhágothai J., Réthelyi M. (1996): *Funkcionális anatómia*. Medicina. Budapest. 179-181.

SZERZŐI ADATOK

Dr. Molnár Mónika Judit PhD adjunktus
Debreceni Egyetem
Egészségtudományi Kar
molnar.monika@etk.unideb.hu

Dr. Széll Róbert Ferenc tanársegéd, doktorandusz
Debreceni Egyetem
Egészségtudományi Kar
szell.robert@etk.unideb.hu

Dr. János István PhD főiskolai tanár
Nyíregyházi Egyetem
Környezettudományi Intézet
janos.istvan@nye.hu

NAGY BALÁZS

LEGO®-MÓDSZER A 21. SZÁZADI KÖZNEVELÉSBEN

LEGO®-METHOD IN THE 21ST CENTURY PUBLIC EDUCATION

ÖSSZEFOGLALÓ

A LEGO®-egyre hangsúlyosabb szerepet tölt be napjaink oktatásában. A kora gyermekkori neveléstől a köznevelésen át a felsőoktatásig mindenütt jelen van. Tanulmányunk megpróbálja feltárni azokat a sajátosságait, amelyek alkalmassá teszik erre a generációkon átívelő szerepkörre. Teszi ezt elsősorban a Nyíregyházi Egyetem kontextusába ágyazva, hiszen az intézmény tevékeny szerepet vállalt abban, hogy ezt a tevékenység-központú, a játékpedagógiával és az élménypedagógiával egyaránt kapcsolatban álló módszert megismertesse, elterjessze, és a használatával összefüggő kutatásokat végezzen. Írásunk kitér a LEGO-eszközökkel való tanításban rejlő lehetőségekre, külön számba véve a hagyományos LEGO-elemeknek és a tematikus eszközkészleteknek a fejlesztési potenciálját, miközben hangsúlyozza a módszer elsődlegességét. Rávilágít a STEM területek és a robotika fontosságára, majd bemutatja a LEGO-módszernek és egy, számtalan iskolába bevezetett módszertani megújulást jelentő programnak (Komplex Alapprogram) az érintkezési pontjait. Mérleget vonva, ugyanakkor a jövőbe mutatva szeretne érvelni amellett, hogy a 21. századi magyar köznevelésnek meghatározó tényezőjét láthatjuk a LEGO-módszerben.

Kulcsszavak: LEGO®, játékpedagógia, élménypedagógia, robotika, STEM, Komplex Alapprogram

ABSTRACT

LEGO® plays an increasingly prominent role in today's education. It is present everywhere, from early childhood education to public education to higher education. Our study tries to reveal the characteristics that make it suitable for this intergenerational role. It does this primarily within the context of the University of Nyíregyháza since the institution has taken an active role in introducing and disseminating this activity-oriented method, which is related to both playful learning and experiential education, and conducts research related to its use. Our article interprets the possibilities in teaching with LEGO-tools, taking into account the development potential of traditional LEGO-elements and thematic tool sets, while emphasizing the primacy of the method. It highlights the importance of STEM fields and robotics, and then presents the points of contact between LEGO-method and a methodological renewal program introduced in countless schools (Complex Basic Program). Taking stock, but at the same time pointing to the future, it wants to argue that we can see the LEGO-method as a defining factor of Hungarian public education in the 21st century.

Keywords: LEGO®, playful learning, experiential education, robotics, STEM, Complex Basic Program

1. Bevezetés

Az oktatás innovációja szükségszerűen együtt jár új pedagógiai modellek, tanítási-tanulási stratégiák megjelenésével, melyek a jelen pedagógiai gyakorlataira építve, ugyanakkor új elemekkel gazdagítva célozzák meg a pedagógiai kultúraváltást és a tanulási folyamat hatékonyabbá tételét. Általában elvek, módszerek és tevékenységek egymást gazdagító együttese eredményezi egy-egy új módszertan vagy módszertani elem megjelenését, melynek alkalmazhatóságát leginkább az mutatja meg, kiállja-e az idő próbáját. A LEGO® Csoport 90 éve akkor is azt időtállóság bizonyítéka, ha a cég alapítása közvetlenül nem hozható összefüggésbe oktatási célokkal. Az 1930-as években létrejött dán családi kisvállalkozásnak viszont már az indulástól ott volt a filozófiájában a „több mint játék” elve, s a család harmadik generációja nemcsak elterjesztette a különböző játéktémákat, és nemzetközi legóépítő eseményeket hívott életre, hanem elkészítette az iskolai programokhoz kapcsolódó első speciális készleteket is. Ma már „brand”-ként tekintünk a másfél száz országban forgalmazott, évente sok milliárd építőelemet gyártó és gyakorlatilag minden háztartásban ismert játékra, ami a filmtől a tematikus vidámparkon át a használati tárgyakig számos pillanatában jelen van az életünknek (vö. Robertson–Breen, 2014; Lipkowitz, 2019). Hogy az évszázad játékának választott eszköz hogyan törhetett utat az oktatás világába, arra részben választ adhat a cég 1998-ból származó szlogenje: „Csak képzelj el...”. Az oktatás gyermekközpontú megújítására törekvő irányzatok többségében jelen van az együttműködés, az egyéni sajátosságok érvényesülése, a játékon keresztüli tapasztalatszerzés, csakúgy mint a LEGO-eszközökkel való tevékenykedésben. A világcégnél egy 1980-ban megalakult önálló részleg – LEGO Educational Products Department – kezdett el foglalkozni az oktatási célú termékek fejlesztésével, a LEGO-eszközöknek a tanításban való felhasználhatóságával, s innentől kezdve már egyenes út vezetett ahhoz, hogy a LEGO-módszer az oktatási színtérnek is meghatározó szereplője lehessen.

2. A LEGO-eszközökkel való tanításban rejlő lehetőségek

A 20. századi játékelméletek a különbözőségeik ellenére is felfedezték a játéknak, ennek az ősi és elemi cselekvésformának a fejlesztő hatását (Maszler, 1996), az élménypedagógia pedig ráirányította a figyelmet a közvetlen tapasztaláson és aktív cselekvésen keresztüli ismeretszerzés fontosságára (Bánki–Hegedűs, 2021). A LEGO-eszközökkel való foglalkozásnál pedig kevés jobb példát lehet találni az „agy-szív-kéz” összekapcsolódására, a valós életből vett problémák modellezésére, a fantáziának és a képzelőerőnek a maximális kiaknázására. Mindezek a sajátosságok alkalmassá teszik a gyermeki személyiség

komplex fejlesztésére, a fizikai, a kognitív, az érzelmi, a szociális és a kreatív készségek egyidejű kihasználására. A cég említett oktatási részlegét (ma LEGO Education) az ilyen irányú tapasztalatok további kutatásokra ösztönözték, s bebizonyosodott, hogy mindössze néhány LEGO-kocka több mint 20-féle készség fejlesztését eredményezheti, a képességekhez mért kihívások pedig flow-élményhez juttathatják a LEGO-elemekkel foglalkozót (vö. Csík-szentmihályi, 2018).

A játékos tapasztalatszerzés jellemzői a LEGO-módszer esetében még fokozottabban érvényesülnek, a nyílt végű tanulást ösztönözve pedig elősegítik az egyéni tanulási utak kialakítását. A kutatások további szakaszaiban olyan elméletek születtek (4C, 5E)¹, melyek a LEGO-eszközökkel való tanulást a folyamatában szemlélik, és teszik alkalmassá arra, hogy intézményes környezetben is eredményes legyen. A pedagógust új szerepkörbe helyező eljárások főként tematikus eszközkészletekkel valósulnak meg, melyek a 2010-es években jutottak el Magyarországra. Az eszközökön kívül a módszerben szintén megkétszereződött, aminek a felszámolásában fontos szerepet kapott a Nyíregyházi Egyetem 2018 óta működő LEGO® Education Innovation Stúdiója (LEIS). A világ 90 országában jelen lévő módszertani stúdiók fő feladata, hogy a helyi jellegzetességek figyelembe vételével adaptálják a LEGO Education módszereit. Egy nagy múltú felsőoktatási intézményben, melynek jogelődje a pedagógusképzésben szerzett leginkább hírnevet, különösen fontos volt, hogy a LEGO Education által képviselt innovatív szemléletet bemutassuk, a folyó képzések javára fordítsuk, és a hasznosíthatóságáról a gyakorló pedagógusokat is meggyőzzük.

S hogy mi adta mindennek az aktualitását 2018-ban, az több tényezővel is összefügg. Az említett időszakban már elkezdődtek az egyeztetések a készülő új Nemzeti alaptantervvel kapcsolatban, ami időközben életbe is lépett a megjelenő kerettantervvel együtt. Az említett dokumentumok kidolgozásáért felelősök több helyen hangsúlyozták az új pedagógiai módszerek fontosságát és a digitális ismeretek oktatásának jelentőségét. A nyilatkozatok között gyakran konkrétan nevesítve lettek a LEGO-robotok s azok az egyéb eszközök, amelyek a hátrányos helyzetű térségekben élő diákok számára is vonzóvá tehetik az iskolát és a tanulást. Ez teljesen összhangban van azokkal a célkitűzésekkel, melyek a köznevelés hátránykompenzációs képességét hivatottak növelni, s ennek érdekében szorgalmazzák azon módszerek kidolgozását, amelyek a pedagógiai szemléletváltást segítik elő. Valójában a LEGO-készletek esetében sem magán az eszközön van a hangsúly, ha mögötte nincs kidolgozott, kipróbált és használható módszertan, az önmagában mit sem ér. Kopasz Anikó, a

¹ 4C: Connect, Construct, Contemplate, Contunuiue, bővebben lásd Sebestyén et al. (2020), 5E – Engagement, Exploration, Explanation, Elaboration, Evaluation, Nagy et al. (2023).

LEGO Education magyarországi szerződött partnerének ügyvezetője már egy 2016-os interjúban azt nyilatkozta, hogy „a gyerekek szívesen használják a legót, de én a hangsúlyt nem az eszközre, inkább a módszertanra helyezném. Véleményem szerint, ha jó módszertan áll egy eszköz mögött – legyen az egy falevél, egy kocka, egy kavics, bármi –, és kreatív pedagógus kezébe kerül, akkor azzal jól és eredményesen lehet tanítani” (Sallai, 2016: 23). S szintén ezt támasztja alá ugyanebben az interjúban a LEGO-robotika oktatásával hazánkban szinte legrégebben foglalkozó pedagógus, Kiss Róbert tapasztalata, aki szerint „ha létezik egy olyan eszköz, amely kidolgozott módszertannal, bizonyítottan nagy motiváló erővel, gyakorlatközelien és látszólag játékos formában alkalmas rá, hogy közelebb hozza a diákokhoz a műszaki tudományokat, akkor azt hiba nem kihasználni” (Sallai, 2016: 25). Kiss (2014, 2016, 2020) írásai nélkülözhetetlen segítséget nyújtanak a robotprogramozás alapjainak az elsajátításához.

A továbbképzéseink kidolgozásakor a Nyíregyházi Egyetemen éreztük a közoktatásban dolgozó, gyakorló pedagógusoknak azt az igényét, amely a témával kapcsolatos módszertan megismerésére vonatkozott. Eleinte kissé paradoxnak tűnt az a helyzet, hogy az eszközbeszerzések gyorsabban lezajlottak, mint a tanártovábbképzések, több intézménybe hamarabb eljutottak a legújabb tematikus LEGO-készletek, minthogy rendelkezésre álltak volna az azokat használatba vevő értő kezek. Nemegyszer ez a tanácstalanság és tapasztalatlanság, mindenféle előismeret akadályozta a robotok „munkába állítását”. Az idő viszont sürgetett, hiszen amíg Magyarországon 2018–19-ben – tantermi környezetben – újnak számítottak ezek az eszközök, sok nyugat-európai iskolában már több éve a mindennapok realitásai közé tartoztak. (A 3. generációs Mindstorms EV3 robotot például 2013-ban dobta piacra a cég, azaz mire a magyar iskolákban elterjedt, a LEGO Education már a kivezetésén és az újabb modell elterjesztésén gondolkodott.)

A beiskolázási szlogenek között gyakran találkozunk a LEGO névvel, a LEGO-eszközökkel támogatott oktatással, egyes általános iskolákban már első osztálytól törekednek arra, hogy nemcsak szakkör formájában és nemcsak a tehetséggondozás eszközeként, hanem tantárgyi keretben is a képességfejlesztés bevett módszere legyen. Nyilván a különböző helyi, országos és nemzetközi versenyek további lehetőségeket adnak arra, hogy a legtehetségesebbek továbbfejlődhessenek a STEM-tanulásban (Science, Technology, Engineering, Mathematics), bár ahogy a későbbiekből kiderül, a LEGO-módszer közel sem csak az említett területeken használható. Bizonyos eszközkészletek középiskolában is eredményesen alkalmazhatók, a felsőoktatást tekintve pedig öröndetes, hogy a pedagógusképzésben részt vevő hallgatók is egyre nagyobb számban ismerhetik meg a módszert, amelynek kedveltségét az e témában születő szakdolgozatok, OTDK-dolgozatok jelzik. Beszédes, hogy a Nyíregyházi

Egyetem jelenleg hatályos Intézményfejlesztési tervében számtalanszor előfordul a LEGO kifejezés mint az ismeretátadás és kompetenciafejlesztés specifikusan intézményi eleme. A digitális tanulástámogatás és a távoktatás eszköztárának bemutatása mellett kiemelt cél a LEGO-eszközökkel támogatott konstruktív pedagógiai módszerek megismertetése a pedagógus hallgatókkal.

2.1. Fejlesztés hagyományos LEGO-eszközökkel

A LEGO tulajdonképpen gyűjtőfogalomnak is tekinthető, s az oktatási célú eszközkészletek mellett szintén fontos szerepük van azoknak a hagyományos LEGO-tégláknak (bricks), melyek már az 1980-as években a nyugat-európai gyermekes családok 70%-ában megtalálhatóak voltak. Valójában az eszköz ezeknek köszönheti az ismertségét, a később oktatási eszközkészletekkel dolgozó pedagógusok is ezeken keresztül szerezték a LEGO-eszközökkel kapcsolatos első tapasztalataikat, ezek miatt nem kell senkinek elmagyarázni, hogyan kell két LEGO-elemet összeilleszteni, vagy hogyan tegyünk meg az első lépéseket például a LEGO-robotok létrehozása kapcsán. Az viszont kevésbé ismert, hogy ezekkel a hagyományos, szinte minden háztartásban megtalálható LEGO-eszközökkel – amit a LEIS trénerai a hordozás és a tárolás sajátosságai okán csak „vödrös LEGO-ként” emlegetnek – ugyanolyan módon fejleszthető a diákok problémamegoldó és kreativitási képessége. Továbbképzéseinken igyekszünk felhívni a figyelmet arra, hogy az építőelemek általi gondolkodáshoz nem mindig szükségesek speciális eszközök és oktatási tananyagok, az esetek jelentős részében elegendő némi pedagógusi leleményesség és adaptációra való készség. A LEGO Educationnek van egy valójában speciális, de nagyon egyszerű, 12 db DUPLO-téglából álló készlete (Six Bricks), ami remek példát ad arra, hogyan lehet ezt a játékot rövid, szórakoztató tevékenységekbe integrálni, s közben számtalan készséget fejleszteni. Ennek mintájára a pedagógusok által összeválogatott, esetleges darabszámú és formájú elem szintén alkalmassá válhat játékos fejlesztésre. Bár a Six Bricks eredendően 4–6 éves gyermekeket céloz meg, egyes játékok a későbbi életkorban is élvezhetők, sőt a „vödrös LEGO-val” végzett, a népszerű Activity szabályait a LEGO-elemekre alkalmazó Bricktivity vagy a memóriából történő toronyépítés a felnőttek számára is szórakoztató, a közösség-, illetve csapatepítő programoknak gyakran alkalmazott eleme. A képzéseken több példát mutatunk arra, hogyan lehet ilyen elemeket felhasználni a legkülönbözőbb tantárgyak tanításában. Mivel a LEGO-tégla nem pusztán építőjáték, hanem a jó játéktárgy ismerveit magában hordozva egyszerre lehet tárgy és szimbólum, részben ismert, de rendelkezik ismeretlen tulajdonságokkal, különösen sok lehetőséget ad a kísérletezésre, a felfedezésre, a próbálkozásra. Kevés olyan tantárgyat lehet említeni, amelyben ne lenne alkalmazható. A reál területeken való felhasználása sokszor

magától értetődő (pl. megoldások modellezése a matematikában, fizikában, technikában, kémiában, biológiában), de a humán tárgyakhoz kapcsolódó történetek megépítése, illetve a rajtuk keresztül való kommunikáció szintén számoltalan készség fejlesztéséhez járulhat hozzá a problémamegoldástól az együttműködésen át a prezentálásig (vö. Lengyelné–Racsco–Szűts, 2021). Talán még távolabbinak tűnik az olyan tantárgyakkal való koncentráció, mint a testnevelés vagy az ének-zene, de ezekre vonatkozóan szintén több jó ötlet született már. Bár a képzéseink tematikájához szorosan nem tartozik hozzá, néhány jó gyakorlatot minden alkalommal igyekszünk megosztani a résztvevőkkel, részben azért, hogy lássák ennek a módszernek a komplexitását, másrészt olyan helyzetekben is tudjanak kreatív megoldásokat találni, amelyekben tematikus készletek hiányában vagy a megfelelő mennyiségű tematikus készlet hiányában csak ezekre a hagyományos LEGO-eszközökre támaszkodhatnak.

2.2. Fejlesztés tematikus LEGO-eszközkészletekkel

Továbbképzéseink főként tematikus eszközkészletekre, azon belül is a robotikával kapcsolatos készletekre fókuszálnak. Ezek a kereskedelmi forgalomba nem kerülő, hanem kifejezetten oktatási felhasználásra szánt termékek a hagyományos LEGO-eszközökkel kompatibilisek, számos tulajdonságukban – szín, anyag, forma stb. – azonosak. Az 1958-as LEGO-szabadalom óta minden készlet összeépíthető. Miben mások mégis ezek az eszközök? A LEGO Education tudatos, sok szakember – köztük pedagógusok – bevonásával zajló, folyamatos fejlesztőmunkájának eredményeképpen olyan termékek jönnek létre, melyek esetében már nem másodlagos jelentőségű a gondolkodási készségek fejlesztése, hanem nagyon is fontos szempont az ismeretek átadása. Valójában fordított a játék-tanulás reláció a hagyományos LEGO-eszközökkel szemben. Mindkét esetben lényeges szerephez jut az élményszerűség, ám míg a hagyományos LEGO-elemek vonatkozásában elsődleges funkciója a játéknak van, s ennek mintegy másodlagos hatása a készségfejlesztés, a tematikus oktatási készleteknél a tanulás kerül előtérbe, de mindez szintén játékos módon, örömforrást jelentő tevékenység keretében történik. Ezeknek az eszközkészleteknek a külső megjelenése az iskolai használatra optimalizált. A stabil műanyag tárolódobozok, a peremes fedél, a doboz tartalmának szortírozása mind azt a célt szolgálja, hogy a készlet a tantermi munkában gyorsan, biztonságosan és tantárgy-pedagógiai szempontból hatékonyan alkalmazható legyen. A képzéseinken ezekre a jellegzetességekre úgyszintén ráirányítjuk a figyelmet osztályterem-menedzsment címszó alatt. A dobozokat ideális esetben 3-4 fő használja, ez a fajta tevékenységmodell szintén az iskolai felhasználást, a csoportmunkát támogatja leginkább. Nem mindegyik tematikus eszközkészletnek, de a robotikával kapcsolatosaknak nélkülözhetetlen kiegészítői azok a LEGO Education

által fejlesztett szoftverek, amelyeket laptopon vagy más okoseszközön használva lehet elvégezni a robotok programozásával összefüggő feladatokat. Emellett ki kell emelni azokat a szöveges segédanyagokat (feladatlapok, óratervek, tanári útmutatók, értékelőlapok, építési útmutatók), amelyek mind a tanórákon, mind a szakköri és tehetséggondozó foglalkozásokon jól használhatók. Intézményes nevelés keretében alkalmazható tematikus eszközkészleteket több korosztály számára készít a LEGO Education, így a kora gyermekkorától (ld. Sebestyén–Nagy–Szabó, 2020) a középfokú oktatásig minden életkorban létjogosultsága van ezeknek az eszközöknek. Az életkori ajánlást a dobozokon kívül a pedagógusoknak szánt útmutatókban, illetve az online felületen olvashatjuk, sőt az azonos korosztályba tartozó gyermekek differenciált foglalkoztatására szintén találunk ötleteket. Az elvégzendő feladatok minden készlet esetében a helyi elvárásokhoz igazíthatók, s nemcsak könnyen adaptálhatók, hanem a fokozatosság elvét követve a gyors indulás után kiegyensúlyozott haladást biztosítanak a gyermekek képességszintjéhez igazodva.

3. Robotika az oktatásban

Felvetődhet a kérdés, hogy a számtalan tematikus készlet közül miért élveznek prioritást a robotikával összefüggőek, és miért erre fókuszálnak a továbbképzéseink. Tény, hogy napjaink informatikai fejlesztései közül meghatározó a robotika, ám a robotok felhasználhatósága a mindennapi élet számtalan területén megmutatkozik, és az oktatásból is egyre nagyobb teret hódít el. Egy friss magyar kutatás azt mutatja, hogy „a robotikai eszközök használata még nem épült be teljesen sem a hétköznapi pedagógiai tevékenységek közé (és félő, hogy nem is jut el minden tanulóhoz), sem az élménypedagógiai repertoárba”, ennek ellenére a pedagógusok véleménye nagyon kedvező, és a robotokkal történő oktatás jelenbeli alapfeladat (Mező–Szabóné, 2021: 19–32). Nemcsak az általános iskolában és a középfokú oktatásban jutnak szerephez a robotok, hanem már az óvodai nevelésben is eredménnyel használják őket, gondoljunk csak a padlórobotok terjedésére, illetve a LEGO Education által a kisgyermekek számára megalkotott Coding Express (Kódoló Expressz) nevű eszközre, mely bár nem robot, de ugyanazokat a területeket fejleszti, amelyeket a robotok. A problémamegoldás és az algoritmikus gondolkodás már kora, illetve kisgyermekkorban fontos szerephez jut, s a későbbi életkorokban még lényegesebb, hogy a kritikus gondolkodással és a kreativitással együtt folyamatos igénybevételnek legyen kitéve.

A robotok több tudományterületet – főként a már említett STEM-diszciplínákat – integrálva adnak a gyermekek kezébe egy érdekes eszközt, aminek a segítségével ezek a kulcsfontosságú kompetenciák kimagasló ütemben fejlődhetnek. A hangsúly tehát nem közvetlenül a robotika jelenségein van, az építés

és a programozás csak járulékos folyamatok ebben a komplex rendszerben, amely a személyiséget holisztikus módon szemlélve a tudás párhuzamos útjait tartja értékesnek, s egyszerre törekszik a fizikai, a kognitív, az érzelmi, a szociális és a kreatív készségek fejlesztésére, a magas szintű alapkészségek kialakítására. A létrehozott és programozott modellek számos műveltségi területen alkalmazhatók, felhasználásuk kiterjeszthető a készség- és a humán tantárgyakra, utóbbi kapcsán különösen fontos a kommunikációnak és a digitális írástudásnak a támogatása. Az eszköz, a robot mint tárgy szerepe abban áll, hogy kézzelfoghatóvá, figyelemfelkeltővé teszi a tudományt. Ha egy problémának van egy tárgyasult összetevője, akkor általa a problémamegoldás, az eredmények megfogalmazása és a következtetések levonása is könnyebbé válik, csakúgy, mint a jelenség prezentálása, ami minden esetben fontos összetevője a tanulási folyamatnak. A készletekhez tartozó szoftveres alkalmazások és az egyes projektötletek azt szolgálják, hogy a gyermekek a valós életben megjelenő, releváns problémákra tudjanak reflektálni, így az elvégzett tevékenységüket jelentősegteljesnek érezhetik. Valójában minden játékos tapasztalatszerzés lényeges jellemzője, hogy a létrehozott produktumot az egyén a sajátjának érzi, a fontossága, a jelentősegteljessege pedig a vele kapcsolatos tapasztalatok mélyebb bevéssződését eredményezi. A robotika mellett, hogy rendszerben való gondolkodásra ösztönöz, a csapatmunkát támogatja, ennek pedig nemcsak az oktatásban van jelentősége, a jövő munkahelyeinek a többsége szintén igényli a teammunkában való gondolkodást. Például az alább tárgyalt Komplex Alapprogramban a leggyakrabban alkalmazott munkaforma nem véletlenül a csoportmunka, hiszen az együttműködésnek olyan „melléktermékei” is vannak, amelyek a gyermekek közötti interakcióra és a tanulók státuszkezelésére kedvező hatást gyakorolnak (Révész–K. Nagy, 2019b).

4. A LEGO-módszer illeszkedése a Komplex Alapprogramhoz

Egy, az Európai Unió stratégiájával – végzettség nélküli iskolaelhagyás csökkentése – összhangban megvalósult projekt eredményének köszönhető az az oktatási-nevelési program, mely 2018 szeptembere óta a magyar oktatási rendszernek mindinkább ismertebb és elterjedtebb tényezője. A Komplex Alapprogram (KAP) fejlesztési időszakának kezdete 2017 elejére datálódik, de tanulástámogató módszertanának és a tanulók státuszkezelését fókuszba állító stratégiájának (DFHT – Differenciált Fejlesztés Heterogén Tanulócsoporthoz) gyökerei ettől sokkal messzebbre nyúlnak, csakúgy, mint a LEGO-elemek keresztüli tapasztalatszerzéssel foglalkozó kutatások. A KAP mára már nagy méreteket öltött, hiszen a fejlesztés és a kipróbálás évein túl egyre nagyobb arányban kerül be a köznevelési gyakorlatba, és terjed el a legkülönbözőbb országrészekben. A 2018-as évszám áttekintésünk szempontjából azért is

jelentőségteljes, mert az említett kiemelt pályázati projektben – „A köznevelés módszertani megújítása a végzettség nélküli iskolaelhagyás csökkentése céljából” – konzorciumi partnerként együttműködő Nyíregyházi Egyetemen szintén ekkor adták át a már említett LEGO Education Innovation Studiót (LEIS), ami a közép-kelet-európai régió első ilyen jellegű helyszíne. A 2018 őszén történt ünnepélyes megnyitót követően alig telt el néhány hét, és elindultak azok a nagy sikernek örvendő pedagógus-továbbképzések, melyek a KAP célkitűzéseit szem előtt tartva új módszertant ismertettek meg azokkal az innovatív pedagógusokkal, akik lehetőséget láttak a „téglákon keresztüli tanulásban”. A KAP és a LEGO-eszközökkel való tanulás célkitűzései szerencsésen egymásra találtak, amit az is igazol, hogy a Nyíregyházi Egyetemen a program keretében kidolgozott 15-féle képzés közül a LEGO-robotokkal történő, projektalapú ismeretátadás sikertörténetté vált², és napjainkban is hatékony módon építhető be a KAP több alprogramjába az a módszertani elem, amely a jelenünk oktatási környezetének meghatározó szereplője.

A Komplex Alapprogram öt alprogramot foglal magában. Ezek célja, „hogyan olyan új módszereket, tanulásszervezési módokat emeljenek be a mindennapi pedagógiai, tanítási gyakorlatba, melyekkel a tanulás élményszerűvé válik: a tanuló aktív, alkotó részese lesz a tanulási folyamatnak” (Révész–K. Nagy, 2019a: 50). A LEGO-módszer valójában mindegyik alprogramhoz hozzákapszolható, de ahol igazán életszerű a kötődés, az a Logikaalapú alprogram és a Digitális alapú alprogram. Az első esetében azért indokolt a LEGO-eszközökkel való tanulás adaptálása, mert a Logikaalapú alprogramban is dominálnak a játékos, élményszerű megközelítések, a kreativitást ösztönző tanulási környezet, illetve az adott fejlettségi szinthez való igazodás. A kifejezetten erre az alprogramra fókuszáló kurzusok során a képzők több logikai alapú játékkal ismertették meg a pedagógusokat, csak hogy egy példát említsünk, köztük volt a sakk is. Szempontunkból ez azért releváns, mert a matematikai egyenletek megoldása és a programozás mellett a harmadik olyan tevékenységként szokták emlegetni a sakkot, amely a leginkább hozzájárul az algoritmikus gondolkodás fejlesztéséhez. Az alprogramnak a játékalapú megközelítéseiben szintén fontos szerepe van a térszemléletnek, a vizuális reprezentációknak, amelyekre a LEGO-eszközöknek ugyancsak nagy hatása van. A téri percepció, a mentális rotáció, a vizuális észlelés ott vannak azok között a készségek között, amelyek már csupán néhány darab LEGO-tégla felhasználásával is fejleszthetők. Ha pedig konkrétan a robotikára, illetve a robotok programozására gondolunk, akkor még közvetlenebb a Digitális alapú alprogrammal való kapcsolat. Ez az alprogram nem véletlenül tekinti irányadónak a technológiai műveltséget, az

² A KAP-os képzések közül legtöbbször a LEGO-eszközökkel kapcsolatos módszertani képzésekből szervezett az egyetem, 146 intézményből vettek részt pedagógusok ilyen képzésen a pályázatban összesen részt vevő 201 intézményből.

egyes digitális alapú eszközök használatának módozatait. Újabb kutatások szerint a STEM-területeken létrejövő új munkahelyek jelentős hányada informatikával kapcsolatos lesz (1), a jelen pedig azt igazolja, hogy a hagyományos munkahelyek nagy részében szintén elvárt az infokommunikációs technológiai (IKT) műveltség, a hálózati együttműködés, a digitális írástudás. Napjaink oktatási rendszerében kiemelten kezelt a digitális tanulástámogatás, a távoktatás eszköztárának megismertetése, a jelenlegi teljes oktatási környezet (Digitális Oktatási Stratégia, Digitális Pedagógiai Módszertani Központ) azt célozza, hogy a 21. század iskolájában tanulók magabiztosan, kritikus módon, valamint magas szinten legyenek képesek az információs és kommunikációs technológiát használni. Ezt hivatott szolgálni a 2020-ban életbe lépett új Nemzeti alaptanterv, melyben a korábbi informatikát váltó digitális kultúra nevű tantárgy elnevezése egy összetettebb, „transzverzális” jellegű területet vetít elénk (Farkas–Lénárd–Siegler, 2020). Az alaptantervben explicit módon meg is jelenik a robotika és a kódolás mint a tantárgyi ismeretek fontos részét képező téma. A robotika és a kódolás együttes emlegetése pedig azért indokolt, mert a programozás tanulása önmagában nem mondható izgalmasnak, ha viszont mindez egy roboton keresztül történik, és a forráskódok eredményezte folyamatok a gyakorlatban kipróbálhatók, akkor már egészen más megvilágításba kerül mindez. A LEGO-módszer tehát nemcsak a Komplex Alapprogram egyes alprogramjaihoz, de a NAT-hoz való illeszkedése révén az oktatás tágabb kontextusát is meghatározó tényezővé válhat.

5. Összefoglalás

A LEGO-módszernek a Nyíregyházi Egyetemen való nyolcéves jelenléte jó alkalom lehet egyfajta mérleg készítésére, a tapasztalatok összegzésére és a távolabbi perspektíva felvillantására. Megtehetnénk ezt adatok mentén is, hiszen beszédesebb lehet, hogy az említett KAP-os továbbképzéseken pályázatos finanszírozásban 146 intézményből 600 pedagógus ismerkedett a LEGO-módszerben rejlő lehetőségekkel (és akkor még nem említettük a pályázaton kívüli, szintén 30 órás módszertani továbbképzéseket), de kurzusok, workshopok, nyílt napok, valamint különböző szakmai és ismeretterjesztő programok révén ettől jóval több pedagógus, leendő pedagógus és az oktatással esetleg csak közvetett kapcsolatban álló ember kaphatott indíttatást a módszer megismeréséhez. Online versenyünk révén szintén számtalan oktató került kapcsolatba a LEGO-eszközökkel történő tanulással. A LEIS trénerének célja többnyire a szakmai diskurzus kialakítása volt, de nagy gondot fordítottunk és fordítunk jelenleg is a szemléletformálásra, az eszközhöz való pozitív attitűd megteremtésére csakúgy, mint a vele kapcsolatos tévhitek eloszlatására. Fontos ugyanis, hogy a LEGO-módszerre az azt használók ne varázsszerként tekintsenek,

hanem látva annak korlátaikat is hatékony módon építhessék be napi gyakorlatukba, saját céljaikhoz, a tanítandó témához és a tanulócsoport sajátosságaihoz igazodva. Tudjuk, hogy a LEGO-eszközök nem alkalmasak minden témához, s hogy léteznek gyorsabb módszerek, s azzal is egyetértünk, hogy a pedagógustól nagy fokú elkötelezettséget, kreativitást és sok befektetett munkát igényel, ugyanakkor kevés olyan élménypedagógiai módszerről tudunk, melynek használata manuális tevékenységet igényelve többek között segíti a finommotorikus készségek fejlődését, és a megszerzett tudás alkalmazására fókuszálva az ismeretek elmélyülését szolgálja. A preferált csoportmunkában való használat mellett többféle munkaformában helye lehet, és nemcsak projektek valósíthatók meg általa, hanem akár egy hagyományos tanóra részletébe is beilleszthető, hangulatteremtő, motivációs céllal vagy az értékelést szolgálva.

Szintén lényeges, hogy az ilyen irányú ismeretek elsajátítása már a pedagógusképzésben elkezdődjön, ennek érdekében jelenleg szabadon választható kurzusokat kínálunk az intézmény hallgatóinak. Eddig minden évben születtek szakdolgozatok LEGO-eszközökkel kapcsolatos módszertani témában, sőt hallgatónak oktatóval közös publikációja is gazdagítja a kutatási repertoárt (Sebestyén–Nagy–Képes, 2022). Az évek alatt a LEGO Education tematikus eszközkészletei változáson mentek keresztül, minden korosztályban jelentek meg új készletek, melyeknek a lehetőségeit igyekszünk megismertetni, szem előtt tartva a módszer elsődlegességét, hiszen valljuk, hogy annak ismerete és biztos tudása mellett egy-egy új készlet alkalmazása már önálló tanulás révén is megvalósulhat. A köznevelés mellett a LEGO-eszközök átfogják az óvodai nevelés világát is, sőt jó gyakorlatainkból számos példát tudunk említeni a felsőoktatásban való eredményes használatukra. Törekszünk ezeknek a lehetőségeknek a szakmai konferenciákon, publikációkon keresztüli megismertetésére, hiszen fontos, hogy az új eredmények megjelenjenek a gyakorlatban, és reprezentatív kutatások által bizonyíthatóvá váljon, hogy a LEGO-módszer a pedagógiai modernizációnak meghatározó építőeleme.

FELHASZNÁLT SZAKIRODALOM

- Bánki Beáta - Hegedűs Roland (2021): A játék jelentősége - Tanulásban akadályozottak-kal foglalkozó gyógypedagógusok és többségi pedagógusok játékhasználat a tanítási órákon. Különleges Bánásmód, 7(3), 7-26. <https://doi.org/10.18458/KB.2021.3.7>
- Csikszentmihályi Mihály (2018): Flow. Az áramlat. A tökéletes élmény pszichológiája. Akadémiai Kiadó. Budapest.
- Daniel Lipkowitz (2019): A LEGO könyv. HVG. Budapest.
- Farkas Csaba - Lénárd András - Siegler Gábor (2020): Útmutató a digitális kultúra tantárgy tanításához. <https://www.oktatas2030.hu/wp-content/uploads/2020/10/utmutato-a-digitális-kultúra-tantárgy-tanításához.pdf> (Letöltés: 2023. 06. 28.)
- Kiss Róbert (2014): A MINDSTORMS® EV3 robotok programozásának alapjai. https://hdi-dakt.hu/wp-content/uploads/2016/01/dw_74.pdf (2022. 01. 08.)

- Kiss Róbert (2016): Robotika feladatgyűjtemény - 111 feladat LEGO® MINDSTORMS® EV3 és NXT robotokhoz. https://hdidakt.hu/wp-content/uploads/2016/02/Robot_feladatgyujtemeny_EV3_NXT.pdf
- Kiss Róbert (2020): LEGO® Education Spike Prime robot - gyors kezdés. https://hdidakt.hu/wp-content/uploads/2020/04/Spyke_GyorsKezdes_KR_2020_04.pdf
- Lengyelné Molnár Tünde - Racsko Réka - Szűts Zoltán (2021): A kommunikációs kompetencia fejlesztésének új lehetőségei: digitális történetmesélés LEGO® eszközzel. *Gyermeknevelés Tudományos Folyóirat* 9(1), 327-339. <https://doi.org/10.31074/gyntf.2021.1.327.339>
- Maszler Irén (1996) Játékpédagógia. Comenius Bt. Pécs.
- Mező Katalin - Szabóné Burik Erika (2021): A robotokkal történő oktatás, az élménypedagógia aspektusából. *Mesterséges intelligencia - interdiszciplináris folyóirat* 3(2). <https://doi.org/10.35406/MI.2021.2.19>
- Nagy Balázs - Szabó József Mihály - Sebestyén Krisztina (2023): A problémamegoldó gondolkodás fejlesztése az általános iskolában programozható LEGO® Education eszközök által. In: Lénárd András (szerk.): Robotika, kódolás, digitalizáció kisgyermekkor-ban. ELTE Tanító- és Óvóképző Kar. Budapest. (Megjelenés alatt.)
- Révész László - K. Nagy Emese (2019a): A Komplex Alapprogram Koncepciója 2.0. Líceum Kiadó. Eger.
- Révész László - K. Nagy Emese (2019b): Differenciált Fejlesztés Heterogén Tanulócsoportokban (DFHT) metódus, mint a Komplex Alapprogram tanítási-tanulási stratégiája, fókuszban a tanulók státuszkezelése. Líceum Kiadó. Eger.
- Robertson, D. C. - Breen, B. (2014): Kockáról kockára - LEGO - Hogyan írta át a LEGO az innováció szabályait és hódította meg a játékipart világszerte. Akadémiai Kiadó. Budapest.
- Sallai Éva (2016): Tanítás és robotprogramozás LEGO-val. *Új Köznevelés* 72(5-6), 22-25.
- Sebestyén Krisztina - Nagy Balázs - Szabó József Mihály (2020): LEGO® kiegészítőkkel való fejlesztés lehetőségei a kora gyermekkorú nevelésben. *Gyermeknevelés Tudományos Folyóirat* 8(1), 68-74. <https://doi.org/10.31074/gyntf.2020.1.68.74>
- Sebestyén Krisztina - Nagy-Képes Gabriella (2022): Készítsünk térképet LEGO®-elemekből! *Acta Academiae Nyíregyháziensis* 6. - Tradíció és innováció a Nyíregyházi Egyetemen.

TOVÁBBI FORRÁSOK

- (1) STEM-Occupations: Past, Present And Future. <https://www.bls.gov/spotlight/2017/science-technology-engineering-and-mathematics-stem-occupations-past-present-and-future/pdf/science-technology-engineering-and-mathematics-stem-occupations-past-present-and-future.pdf> (Letöltés: 2023. 06. 28.)

SZERZŐI ADATOK

Dr. Nagy Balázs PhD
Nyíregyházi Egyetem
Óvó- és Tanítóképző Intézet
nagy.balazs@nye.hu

**OROSZNÉ ILCSEK BERNADETT – BARABÁSNÉ KÁRPÁTI DÓRA –
NAGY ANDREA**

DECARBONIZATION AS THE KEY QUESTION OF SUSTAINABILITY

DEKARBONIZÁCIÓ MINT A FENNTARTHATÓSÁG KULCSKÉRDÉSE

ABSTRACT

Nowadays, one of the most widespread problems of humanity is sustainability, sustainable development from both environmental and social aspects as well. All over the globe, there are more and more groups, businesses that make efforts in order to make the planet more liveable and cultivatable for the future generations. The goal of this study is to draw attention to the importance of sustainability, its usefulness and its efficiency, and furthermore, highlighting decarbonization, to give some insight into its historical background, its present stance and to present the most important milestones of sustainability, too. It introduces a popular alternative (solar panels), then analyses the market and one of the market's largest corporation (JA Solar). Later on, the focus will shift onto a domestic enterprise (ENEREA Nonprofit Kft.) and onto one of the related, multinational projects (DeCarb project). Finally, numerous local examples to be followed will be showcased that, in the long run, can have exceptionally positive effects on the society and on the environment as well.

Keywords: sustainability, sustainable development, decarbonization, future generations

ÖSSZEFOGLALÓ

Manapság az emberiség egyik legfelkapottabb problémája a fenntarthatóság, a fenntartható fejlődés mind környezeti, mind társadalmi szempontból. Szerte a világon egyre több csoport, vállalkozás tesz erőfeszítéseket annak érdekében, hogy a jövő nemzedéke számára minél élhetőbbé és művelhetőbbé tegye a bolygót. A tanulmány célja felhívni a figyelmet a fenntarthatóság fontosságára, hatékonyságára és hasznosságára, valamint a dekarbonizációt kiemelve betekintést ad ennek történelmi háttérébe, jelenlegi álláspontjába, illetve a legjelentősebb elrendő mérföldköveket is ismerteti. Bemutat egy népszerű alternatívát (napelemek), majd elemzi a piacot, illetve az egyik legnagyobb céget (JA Solar). Később rátér egy hazai cégre (ENEREA Nonprofit Kft.) és egy hozzá kapcsolódó, nemzetközi érdekeltségű projektre (DeCarb project). Végül több lokális követendő példát is felsorakoztat, amelyeknek hosszú távon rendkívül pozitív hatásuk lehetnek mind a társadalomra, mind a környezetre nézve.

Kulcsszavak: fenntarthatóság, fenntartható fejlődés, dekarbonizáció, jövő nemzedéke

1. Introduction

Nowadays, the world's carbon-dioxide production is the biggest challenge of our society. Its history began during the first industrial revolution, around 1850. Since then, the CO₂ level in the atmosphere has raised by 50%. Deforestation, fossil fuels and cement manufacture have also contributed to this phenomenon. Based on the Paris Agreement (accepted on 12 December 2015), 195 countries have agreed that in order to stop the increase of the Earth's temperature, it is highly recommended to decrease the carbon-dioxide emission into the atmosphere. The goal of the agreement is to reach a low-emission global economic and climate neutrality through energy transmission.

2.1. The concept of sustainability

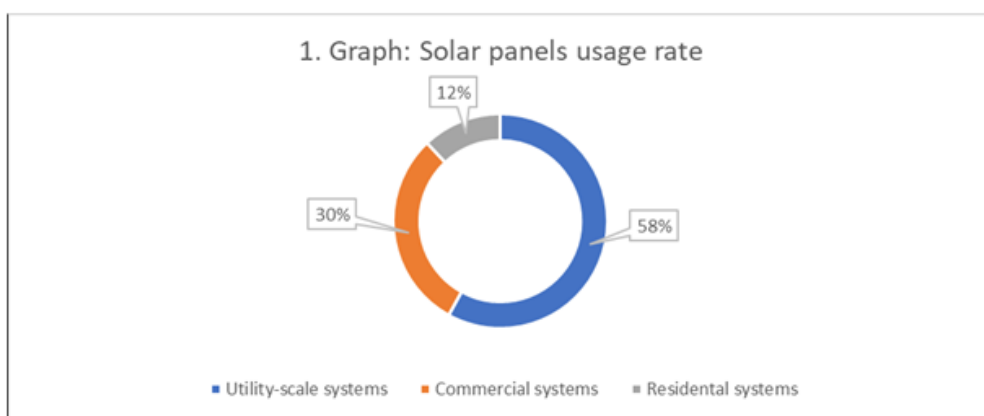
Globally, people started to deal with the problem of sustainability in the 1980s. The World Commission on Environment and Development (WCED) created the concept of "sustainable development" in 1987. This concept became a part of everyday life and the designer principle of development processes. From the perspective of sustainability, the concept of economic growth had to be redefined as well. The emphasis on growth cannot be exclusively quantitative, because the only activities that can be used must be sustainable environmentally and socially, too. As a result, the world has started to use expressions such as "environmental sustainability", "sustainable economic growth", "ecological footprint", "biodiversity", "the Earth's carrying capacity".

2.2. Sustainable development goals

The UN has an important role in sustainability, and also stated 17 goals regarding it, which include good health, clean water and sanitation, clean energy, climate action and innovation, that can be the results of the decarbonization process. Unfortunately, the organization does not have any tool which could enforce the member states to comply with the accepted conventions. If the implementation of sustainable goals depended on the specific states, the result would become really uncertain, so it is required to find a solution which can solve this problem. Furthermore, with the burning of fossil fuels (with carbon or carbon-based materials) for energy production, humankind has raised the carbon-dioxide emission, which is one of the reasons of the greenhouse effect. The solution requires an energy-mix which can eliminate the carbon-dioxide from energy production. For example, in Hungary (2020), the energy-mix included the following sources: nuclear 46,4%, fossil 37,2%, renewable 14,7%, other 0,9% (<https://www.iea.org/countries/hungary#data-browser>).

3.1. Popular alternatives: solar power, solar power plants

Using solar energy has become one of the most popular alternatives. The potential is unbelievable, because the Earth receives 200,000 times more solar energy on a daily basis than the world's total daily energy capacity. It can generate thermal and electrical energy as well. Since the demand for electricity is growing and many countries are trying to replace the majority of energy production sources with solar panels by 2030, the process requires more territory as well. At the same time, it is a low-cost investment for them. Furthermore, regarding the solar power plants, scientists want to make their capacity 6 times larger.



This graph shows the usage rate all over the world according to the IEA in 2019. Soon, it can radically change due to the increasing residential demand (regarding the costs, it can take up to 20 years until the solar investment generate a pay-back).

3.2. One of the major players in the market: JA Solar

Being a leading global manufacturer, the Chinese company was founded in 2005, and it mainly focuses on developing photovoltaic technology. JA Solar's headquarter is located in Beijing. Its products are sold in 135 countries, has 33,000 clients worldwide and 29,638 employees (as of 2021). The sales revenue of the company in 2021 was 41.3 billion yens. It is developing quickly technologically and has a secure financial background since the enterprise operates with any type of PV model and has plenty of projects in different countries all over the world (for example in the United Kingdom, in the USA, in Brazil and in Egypt).

In order to get a comprehensive picture of the industry, it is recommended to do a PESTEL analysis.

Political: after a certain amount of energy produced by solar panels, the government differentiates between the residential and commercial systems. The residential ones do not pay taxes, but the commercial ones do.

Economic: the industry may replace polluting factors or industries such as coal power plants and can offer more workplaces as the demand and the industry grows.

Social: since it is a renewable source of energy, it has an important role of reducing greenhouse gas emissions in order to protect the atmosphere, humankind and wildlife.

Technological: the capacity of solar panels is always increasing due to the advances in photovoltaic (PV) technology.

Environmental: as it reduces the effects of the climate change, the solar panels have a positive impact on the atmosphere, land, water and on living beings.

Legal: deploying and using panels fall under a lot of regulations: land rights, transaction structure, financing, incentives and energy regulations.

Unfortunately, solar panels have many disadvantages for consumers. These panels are dependent on the weather, use plenty of space and have high maintenance costs. Although they are environmentally friendly, they still pollute the environment during their transportation, installation and manufacture.

3.3. Forecast

Although solar panels have a huge potential, we can only discuss long-term goals. The growth highly depends on the development of photovoltaic technology and its costs. In 2020, the market of PV systems was USD 76.6 billion, but by 2025, it can reach up to USD 113.1 billion. This technology system still lacks skilled workforce and operational land.

4.1. The role of non-profit companies for reaching decarbonization goals: The DeCarb project

The project involves 9 companies from 9 countries (lead partner: Bulgaria, others: Hungary, Denmark, Slovenia, Romania, Poland, Germany, Greece, Spain) in order to share their experiences and knowledge about the transition between the carbonisation-era and the clean energy-era. They support numerous regions in sustainable development, in economic and social stability and in providing a role in the forming of energy-mix by 2030. The DeCarb's goal is to support the knowledge exchange regarding governmental companies in

taking advantage from the technology of carbon-dioxide limitation and storage that can significantly reduce the ecological footprint of the working coal-fired powerplants. In the project, the partners examine the aspects of coal (forming of energy-mix, renewable energy potential, opportunities of coalmines, coal power plants) and based on the results, they try to form advice that can lead to a more efficient carbon output.

4.2. The Hungarian partner: ENEREA Nonprofit Kft. energy agency

Established in 2009, the operations of the company focus on the north-east regions of Hungary. Its mission statement is to promote energy efficiency, rational use of energy, energy diversification and sustainable energy resources. The goals of the DeCarb project, the Brussels recommendation of decarbonization, the deadlines, the indicators and their process enrich the company's knowledge, which can be useful in the research of the upcoming years and in the fight against global climate change. In 2021, the company's profit was HUF 37,28 million and it has only 6 employees. In order to have a comprehensive picture of ENEREA, we have to take a look at a SWOT analysis.

Strengths: the company is efficient in project implementation, its business structure is simple, and it has accumulated a lot of experience. Since it is a public organization, the owners are members of the local government. For the local government, the costs of the project's management can be eligible, so profit can come from the local governments, which secures the company's long-term operation.

Weaknesses: since the company's profit is relatively low and there is a capacity deficit regarding the human resources, making investments can be quite difficult for the company.

Opportunities: being environmentally friendly has become a trend, therefore there are many projects and mandates related to it.

Threats: since the tender market is saturated, the company can hardly find positions in the economic sphere and there are many strict rules. Since the company has multinational projects, the exchange rate fluctuations can cause profit loss (in 2020, it was HUF 0.8 million).

4.3. The DeCarb's solution: carbon's underground capture and storage (CCS)

Carbon capture and storage would be a significant milestone for each country. CCS includes the capture of CO₂ in coal powerplants and in industrial buildings and its transportation by shipping or through pipelines to geological formations for long-term storage. CCS is going through a worldwide

development. Since the 1990s in Europe, in the USA, in Canada and in Australia, significant research has been carried out. Some of the biggest and most famous projects are the Norwegian Sleipner (from 1996), the Canadian Weyburn (from 2000), and the Algerian In Salah (from 2004). Important technical tools are now available and the technical development, the legislation, the economic and political background are set, and the social acceptance and support are being organized, too. The implementation can depend on numerous factors: financing, the investor and its operating schedule (if the investor is not a governmental company), and leakage and/or risk of accident (who is going to compensate for damage?). According to current estimates, natural processes have captured a large part of underground-stored carbon-dioxide (up to 98% and is also bound for tens of thousands of years already). Even if the worst possible thing happens and the storages are left completely alone, at least 78% of the quantity remains underground, contrary to the fact that we currently emit nearly 100% of the carbon-dioxide produced into the atmosphere. In the developing countries, it was found that carbon-dioxide storage is one of the easiest viable path to strong economic growth with low emissions. The world's countries agree that the increase in the amount of atmospheric carbon-dioxide must definitely be slowed down and be completely eliminated over time in order to be able to keep the rate of climate change within the planned framework.

4.4. Places around the world that are suitable for storing Co2 underground

The ex-sediment collector coves are spread across Europe, for example in the area of North Sea, in the Alps or in Poland. Storage capacity can only be estimated and it is based on the extent of potential storing formation.

4.5. The transportation of CO₂

Pipe transportation is currently used by oil companies (in the USA), and it is way more cost effective than shipping. It also offers continuous transportation between the power plant and the storage site.

4.6. Introduction of good examples

Orca power plant: it was established in Iceland as a result of the cooperation between the Swiss Climeworks and the Icelandic Carbfix. After one year of full capacity operation, the Orca is able to extract 4,000 tons of carbon-dioxide from the air (according to the United States Environmental Protection Agency, this corresponds to the annual CO₂ emission of 870 passenger cars). The construction of the power plant cost about 10-15 million US dollars according to Bloomberg's report.

Szeged: thanks to an investment which cost near HUF 9 billion, in the city's 5 districts, the construction of geothermal heating system has begun, so regarding heating, the natural gas usage will drop by 50% (currently, its usage costs HUF 6-7 billion to the company). With this investment, Europe's second largest geothermal heating system will be established (after the one in Reykjavík).

Mátra power plant: the power plant's long-term development program (its modernization) will be the largest Hungarian energy project in the next ten years. The transformation will be financed from partly the European Union's support. The investment of the Bükkábrány power plant (HUF 5,16 billion) was already realised in 2019. The company's goal is to maintain its market position with renewable energy developments and to produce 15% of the Hungarian power consumption. From the enterprise's strategy it can be established that the previous obsolete energy structure will be replaced by a new, modern and far more economical structure. The transformation into a more environmentally friendly operation offers many long-term workplaces for the local companies, which can contribute to a better life quality. Furthermore, thanks to the developments, the economic environment will be more predictable (the power plant will secure thousands of workplaces directly and also indirectly).

4.7. Forecast

What the DeCarb's project offers is an existing technique, but a useful one and thanks to this method, it can be used more frequently. It requires a lot of investment and process, but it can be unbelievably effective. Companies have already started investing in this or in a similar technology, and the market exponentially increases. It definitely creates a lot of workplaces directly and also indirectly and they do not require any special qualification. This method can be and it is a solution in the long term, but still needs to be improved much on the technological and efficiency sides. In addition, the concentrated carbon-dioxide can form rocks and mineral resources, so it can affect the mining industry as well.

5. Summary

Nowadays, one of the most serious problems of our society is carbon-dioxide production worldwide. The goal of this case study is to search for relevant or potential solutions while presenting a few related projects, companies, developments, investments and to make realistic forecasts. Besides the world's countries, the sustainable and environmentally friendly development call people all over the globe for action to fight against poverty, inequality and

climate change. Unfortunately, it is not likely that all the projects will be completed until their deadlines. According to scientists, because of the costs of modern technology, its special requirements and velocity, decades will be needed to reach a large-scale result, while the world's annual carbon-dioxide emission is approximately 40 billion tons now.

REFERENCES

- Buzási A. – Jäger B. Sz. (2021): Hazai megyeszékhelyek városi fenntarthatóságának statisztikai alapú elemzése <https://doi.org/10.20311/stat2021.8.hu0731>
- Csath M. (2020): A fenntarthatóság árnyalatai. Ludovika Egyetemi Kiadó. Budapest.
- Falus Gy. – Szamosfalvi Á. – Vidó M. – Török K. – Jencsel H. (2011): A hazai földtani szerkezetek felmérése a szén-dioxid visszasajtolás szempontjából. Magyar Tudomány. 2011/4 szám.
- Gyulai I. (2013): A fenntartható fejlődés. Magyar Természetvédők Szövetsége.
- Polgári Szemle (18. évf. 1–3. szám, 2022): Fenntarthatóság új geopolitikai erőterben
- Sulich, A. – Soloduchko-Pelc, L. (2021): Renewable Energy Producers' Strategies in the Visegrád Group Countries <https://doi.org/10.3390/en14113048>
- Wright, S: Sustainability – The Business Perspective. University of Nottingham

OTHER SOURCES

- <https://www.britannica.com/science/radiant-energy>
- <https://ratedpower.com/blog/utility-commercial-residential-solar/>
- <https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/solar-power-market-100764>
- <https://www.energy.gov/eere/solar/solar-energy-wildlife-and-environment>
- <https://www.altenergymag.com/story/2020/09/what-law-issues-can-meet-new-solar-panels-business/33785/>
- <https://greenerenergygroup.co.uk/solar-advantages-and-disadvantages/>
- <https://www.jasolar.com/html/en/>
- https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/building-integrated-photovoltaic-market-428.html?gclid=CjwKCAiAhKycBhAQEi-wAgf19eg7I4ef4A_kz8IYDrY7ffreJ7Q_bWZIf8WR9hztZJeQ4sNp7s7KJLhoC-FsQQA_vD_BwE
- <https://enerea.eu/interreg-decarb-pgi05587>
- <https://enerea.eu/bemutakozas>
- <https://www.creditonline.hu/hu/enerea-nonprofit-kft/1509074123a>
- <https://index.hu/techtud/2021/09/10/izland-bekapcsolta-gepet-mely-kovet-csinal-a-szen-dioxidbol/>
- <https://szegedma.hu/2021/09/szegeden-epul-a-kontinens-masodik-legnagyobb-geotermikus-futesi-rendszere>
- <https://www.mnnsz.hu/modernizaljak-a-matrai-eromuve/>
- <https://www.portfolio.hu/uzlet/20190218/mar-termel-magyarorszag-legujabb-nagynaperomuve-314505>
- <https://projects2014-2020.interregeurope.eu/decarb/>
- <https://sdgs.un.org/goals>

AUTHORS

Oroszné Ilcsik Bernadett mesteroktató
Nyíregyházi Egyetem
Gazdálkodástudományi Intézet
ilcsik.bernadett@nye.hu

Barabásné dr. Kárpáti Dóra docens
Nyíregyházi Egyetem
Gazdálkodástudományi Intézet
karpati.dora@nye.hu

Dr. Nagy Andrea docens
Nyíregyházi Egyetem
Gazdálkodástudományi Intézet
nagy.andrea@nye.hu

**SIKOLYA LÁSZLÓ – KALMÁR IMRE – KALMÁRNÉ VASS ESZTER –
SZUHÓCZKY GÁBOR**

**EGY KÖRKÖRÖS MEZŐGAZDASÁGI TECHNOLOGIÁRA
TÖREKVŐ, BIOMASSZA-ALAPÚ MEGÚJULÓENERGIA-ELŐÁLLÍTÁSI ÉS -HASZNOSÍTÁSI INNOVATÍV PROJEKT**

AN INNOVATIVE PROJECT FOR THE PRODUCTION AND UTILIZATION OF RENEWABLE ENERGY BASED ON BIOMASS, AIMING AT CIRCULAR AGRICULTURAL TECHNOLOGY

ÖSSZEFOGLALÓ

A Biharnagybajomi Dózsa Agrár Zrt. konzorciumi együttműködésben VP-pályázatot nyújtott be és nyert el egy innovatív projekt megvalósítására. A projekt célja: értékláncalapon szerveződő innovatív csoport létrehozása a biomasszára alapozott fenntartható, komplex, lokális energetikai rendszerek kialakítására, megvalósítására és a megoldás elterjesztésére. A konzorciumvezető telephelyén valósult meg egy biogáz- és a bioetanolüzemet komplex rendszerként értelmező, körkörös technológiát megtestesítő energetikai optimalizálási projekt. Az innovatív fejlesztési projekt eredményeként egy olyan komplex biomassza-alapú megújulóenergia-előállító rendszert alakítottunk ki, amely a rendszer teljes normál kapacitásának kihasználása esetén külső hálózati energiát (villamos és gáz) nem használ fel, és amelynek kimeneti oldalán elektromos energia, etanol és magas energiasűrűségű pellet jelentkezik főtermékként. A projekt megvalósítása különös jelentőséggel bír, mert a megvalósítása alatt bekövetkezett geopolitikai változások miatt megnőtt a hazai erőforrásokra alapozott energia-előállítás jelentősége, így a biomassza-alapú energia-előállítás is magasabb prioritást élvez a hazai energiamixben. A projekt kidolgozásában és megvalósításában a Nyíregyházi Egyetem Műszaki és Agrártudományi Intézetének munkatársai is részt vettek.

Kulcsszavak: körkörös mezőgazdaság, komplex rendszer, lokális rendszer, megújuló energia, biomassza-melléktermék hasznosítása, biomassza-hulladék hasznosítása

ABSTRACT

Dózsa Agrár Zrt. of Biharnagybajom submitted and won a VP tender for the implementation of an innovative project in consortium cooperation. The aim of the project is to create an innovative group organized on the basis of a value chain for the development and implementation of sustainable, complex, local energy systems based on biomass and the dissemination of the solution. An energetic optimization project embodying circular technology interpreting the biogas and bioethanol plant as a complex system was implemented at the site of the consortium leader. As a result of the innovative development project, we created a complex biomass-based renewable energy production system that does not use external network energy (electricity and gas) when the system's full normal capacity is used, and on whose output side electric energy,

ethanol and high energy density pellets appear as the main products. The implementation of the project is of particular importance, because due to the geopolitical changes that occurred during its implementation, the importance of energy production based on domestic resources has increased, so biomass-based energy production also enjoys a higher priority in the domestic energy mix. The staff of the Institute of Technical and Agricultural Sciences of Nyíregyháza University also participated in the development and implementation of the project.

Keywords: circular agriculture, complex system, local system, renewable energy, biomass by-product utilization, biomass waste utilization.

Bevezetés

Korunk egyre növekvő számú és mind sürgősebben megoldásra váró problémával szembesül. Ezek közé tartozik a Földünk egyre növekvő népessége alapvető szükségleteinek kielégítése mellett a természeti erőforrásaink minőségének megőrzése is. A jelenlegi tapasztalataink alapján levonható az a következtetés, hogy az egyre növekvő emberi fogyasztás is szerepet játszik a klímaváltozást előidéző, túlzott mértékű természetierőforrás-felhasználásban és hulladék-, valamint egyéb károsanyag-kibocsátásban.

A mezőgazdasági termelés elsődleges funkciója továbbra is a Föld népessége élelmiszer-szükségletének kielégítése. A multifunkcionális mezőgazdaság azonban ma már az ipari termelés számára is állít elő alapanyagokat, és a megújulóenergia-szektorban is szerephez jut, valamint a vidék életében a foglalkoztatási aránynál nagyobb jelentőségű tényező marad. A mezőgazdasági termelés a jövőben úgy lehet versenyképes, ha egyidejűleg megfelel az ökonomiai és az ökológiai fenntarthatósági elvárásoknak is. Egy ilyen helyi kezdeményezésen alapuló innovatív megoldást tartalmaz a Biharnagybajomi Agrár Zrt. által elnyert, az „Innovációs operatív csoportok létrehozása és az innovatív projekt megvalósításához szükséges beruházás című, VP3-16.1.1-4.1.5-4.2.1-4.2.2-8.1.1-8.2.1-8.3.1-8.5.1-8.5.2-8.6.1-17 kódszámon meghirdetett, 1907643541 azonosítójú projekt”.

A projekt egy biomasszára alapozott, fenntartható, komplex, lokális energetikai rendszerek elterjesztését elősegítő, innovatív csoport létrehozására és egy ennek megfelelő fejlesztés megvalósítására irányul.

A projekt megvalósításának eredményeként a megvalósítás helyszínén működő biogázüzem és az ott termelődő energiát hasznosító bioetanolüzem komplex rendszerként történő értelmezésével helyben növekedhet a mezőgazdasági melléktermék- és hulladékhasznosító kapacitás, a biomasszára alapozott megújulóenergia-előállítás. A komplex technológia megvalósításával alacsonyabb külső energia- és egyéb erőforrás-felhasználással magasabb hozzáadott értéket jelentő mezőgazdasági eredetű pellet előállítása is megvalósulhat a kukoricatörköly melléktermékből.

A Nyíregyházi Egyetem Műszaki és Agrártudományi Intézet (MATI) munkatársai a projekt energetikai racionalizálási előkészítésében, a komplex rendszer kialakításában, valamint a megvalósítás szakértői támogatásában működtek közre.

1. A mezőgazdasági termelésből származó biomasszára alapozott megújulóenergia-előállítás jelentőségének megnövekedése

A napjainkban már mindenki által érzékelhető globális környezeti problémákat megtapasztalva megállapítható, hogy a jövőben az emberi szükségletek kielégítését a mindenkor lokálisan rendelkezésre álló megújuló és megújítható természeti erőforrásokra alapozva kell megoldani. A fosszilis energiahordozók kiváltására alkalmas energiaforrások vonatkozásában nem tekinthetünk el a biomassza energetikai célú felhasználási lehetőségétől sem. Az évenként újra-termelődő biomasszára alapozott megújulóenergia-termelési technológiák közé tartozik a biogáz-előállítás is, amely azon alapul, hogy anaerob körülmények között természetes úton is lebomló biomassza-féleségekből nagy metántartalmú biogáz keletkezik.

A metán (CH_4) a szén-dioxidnál (CO_2) 22,5-szer erősebb üvegházhatást okozó klímagáz, amely a légkörbe kerülve hozzájárul a globális felmelegedéshez. Amennyiben a biomassza-lebomlás zárt térben egy tudatos technológiai folyamatként valósul meg, úgy a keletkező környezetszennyező metánt energiahordozóként hasznosíthatjuk.

A nemzeti klímastratégiában alkalmazott módszertan szerint kalkulált értékek alapján a mezőgazdaság az ÜHG-kibocsájtásért felelős ágazatok között a negyedik helyen szerepel. A mezőgazdasági kibocsájtás a műtrágya-felhasználásra, a földhasználatra, az állattartásra és a mezőgazdasági technológiák alkalmazására vezethető vissza.

Az is megállapítható, hogy a mezőgazdaság ÜHG-kibocsájtását az alkalmazott számítási modell alapján alapvetően a szarvasmarha-állomány alakulása határozza meg. Az élelmiszer-szükségletünk kielégítése érdekében az állatállomány növelése globálisan és nemzetgazdaságilag akkor is kívánatos, ha az potenciálisan növekvő ÜHG-kibocsájtással jár. A kérődző állatok tenyésztéséből származó metánkibocsájtás megfelelő trágyakezelési eljárásokkal, köztük biogáz üzemi alapanyagként történő felhasználásával jelentősen csökkenthető (Kalmár, 2017). A biogázüzemekben a metán mellett keletkező szén-dioxid pedig nem jelent környezetterhelést, hiszen azt valójában a rendszer inputjaiként felhasznált biomassza-alapanyagot szolgáltató növények beépítik szervezetükbe.

A mezőgazdasági termelésből származó biomasszára alapozott biogázüzemeket eredetileg elsősorban környezetvédelmi megfontolásból trágyakezelési

technológiai céllal létesítették, csak másodlagos volt az energetikai hatékonyság. A fosszilis energiahordozók túlzott felhasználására is visszavezethető klímaváltozási problémák és azok mérséklésének szükségszerűsége mellett az energiaellátás biztonsága vonatkozásában egyre nagyobb jelentőséggel bír a fenntartható lokális megújulóenergia-ellátó és -hasznosító rendszerek arányának növelése az energetikai mixben.

Ma már a globális kihívásoknak helyi szinten a biogáz-előállítás és -hasznosítást egy olyan komplex rendszernek tekintve felelhetünk csak meg, amely egyaránt figyelembe veszi az energetikai, ökológiai és ökonómiai fenntarthatósági szempontokat is.

2. Az innovatív megújuló energetikai projekt kidolgozása

A mezőgazdasági eredetű biomasszára alapozott biogázzal történő elektromosenergia-termelés önmagában, a keletkező melléktermékek és a hulladékhő hasznosítása nélkül nem lehet hatékony módja a biomassza energetikai célú hasznosításának. A hazai biogázüzemek hatékonysági problémái is alapvetően az előzőek szerinti komplex rendszerszemléletű problémamegközelítésre és megoldásra vezethetők vissza.

Az Észak-Alföld régióban található Biharnagybajomi Dózsa Agrár Zrt. is a biogázüzeme hőenergia-feleslegének hasznosítási és elektromosenergia-értékesítési problémáival szembesült. A megoldást – a 2010-ben átadott biogázüzeme gazdaságilag is hatékony működtetésének lehetőségét – az üzemeltetés során keletkező hulladékhő és a melléktermékek teljességre törekvő hasznosításában látta.

A fejlesztésiprojekt-ötlet felmerülésének időpontjában létezett aktuális, az EMVA által is támogatott pályázati konstrukció. Az aktuális pályázati konstrukció elvárásaihoz illeszkedő megvalósítandó projekt részletes célkitűzései:

- értékláncalapon szerveződő innovatív csoport létrehozása a biomasszára alapozott fenntartható, komplex, lokális energetikai rendszerek kialakítására és elterjesztésére,
- az innovatív csoport által kialakított, egy lehetséges körkörös technológiai ciklust megvalósító, helyi adottságokra adaptált reprezentatív megoldási változat megvalósítása.
- a megvalósítandó technológiához szükséges külső erőforrások – alapanyagok és energiaféleségek – minimalizálása és a technológia melléktermékeinek és hulladékainak további hasznosítása.

A projekt kidolgozásában és megvalósításában a konzorciumvezető és még három kistérségi mezőgazdasági vállalkozó, a MATE (Magyar Agrár- és

Élettudományi Egyetem a NAIK – Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ – jogutódja) mint az innovatív fejlesztési projekt megalapozását támogató agrárkutatóhely, valamint az EUROADVANCE Kft. (Nyíregyháza) mint a projekt menedzsere vettek részt. A benyújtott támogatási kérelem szerint a konzorciumvezető telephelyén valósul meg a körkörös technológiát megtestesítő energetikai optimalizálási projekt.

A kistérségi agrárvállalkozók beszerzései a megvalósult komplex energia-előállító rendszer inputanyag-ellátását is támogatják. Az egyik vállalkozó mezőgazdasági biomassza-melléktermékeket, egy másik pedig kisüzemi olajprés-maradványt szállít be pelletálási alapanyagként. A kutatóhelyként bevont MATE kutatásai tervezetten a biogáz-hozamfokozást megalapozó vizsgálatokra és elemzésekre, valamint az egyes, helyben fellelhető mezőgazdasági eredetű biomassza-melléktermékek pelletálási alapanyagként való alkalmazhatóságának vizsgálatára terjednek ki. Az EUROADVANCE Kft. a projekt-menedzselési feladatokon túl a projekt eredményeinek elterjesztését célzó rendezvények szervezését és lebonyolítását, valamint kiadványok készítését és terjesztését is vállalta.

A támogatásra benyújtott projekt szerint a résztvevők vállalták, hogy

- egy olyan komplex biomassza-alapú megújulóenergia-előállító rendszert alakítanak ki, amely a rendszer teljes normál kapacitásának kihasználása esetén külső hálózati energiát (villamos és gáz) nem használ fel, és amelynek kimeneti oldalán elektromos energia, etanol és magas energiasűrűségű pellet jelentkezik főtermékként,
- a melléktermékeket, a biogázüzem erjesztési maradékának híg és szilárd fázisát tápanyag-visszapótlási céllal a növénytermesztésbe visszaforgatják,
- az eddig különálló technológiaként tekintett etanolüzemi melléktermékek közül a kukoricatörkölyt pelletálási alapanyagként is felhasználják,
- a technológia által felhasznált víz eddig nem visszaforgatott részét pedig a biogáz-előállításban hasznosítják.

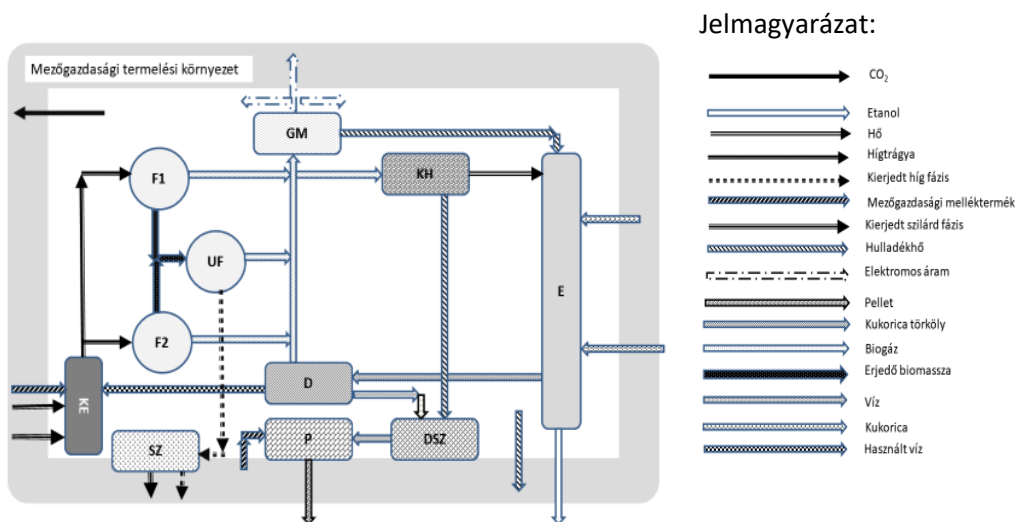
3. A komplex innovatív megújuló energetikai projekt megvalósítása

A biogáz üzemi és az etanol előállítási technológia komplex rendszerként történő értelmezésén alapuló rendszer megvalósítása a konzorciumvezető telephelyén, a rendszer egyes inputjainak biztosítását célzó fejlesztések pedig a kistérségi mezőgazdasági vállalkozó konzorciumi tagoknál valósultak meg.

3.1. A megvalósítandó, biomasszára alapozott megújuló energetikai rendszer

Az innovatív fejlesztési projekt eredményeként egy olyan komplex biomassza-alapú megújulóenergia-előállító rendszert alakítottunk ki, amely külső hálózati energiát (villamos és gáz) nem használ fel, és amelynek kimeneti oldalán elektromos energia, etanol és magas energiasűrűségű pellet jelentkezik főtermékként. A komplex rendszer technológiai folyamatábráját az 1. ábra tartalmazza.

A rendszerábra alapján is könnyen beláthatók a biogáz-előállítás, az etanolgyártási és a pelletálási folyamatok komplex rendszerré alakításának előnyei. A komplex rendszer működtetése a vízen kívül más külső inputot (gáz és villamos energiát) nem igényel, inputjai a mezőgazdasági termelési környezetből származnak, és az energia-előállító rendszer melléktermékei is a mezőgazdasági termelési rendszerbe forgathatók vissza. Az egyes alrendszerek output-jain jelentkező fő- és melléktermékek, valamint hulladékok (a hulladékhő is) az egyes alrendszerekbe visszaforgathatók, vagy egy másik alrendszer inputjaiként hasznosulnak. A rendszerből és termelési környezetéből csak a hasznosítható főtermékek (az etanol és a pellet), valamint az elektromos energia kerülnek ki outputként. A komplett rendszer működése az 1. ábra alapján tekinthető át.



1. ábra: A komplex rendszer technológiai folyamatábrája

Forrás: Kalmár Imre (2022) 1. melléklet

A biogázüzem (B) alap- és adalékanyag biomasszainputjait az értéklánc lokális szereplőiként a konzorciumi tagok biztosítják. A szervessav-összetevőket is tartalmazó etanolüzemi (E) technológiai használt víz is bekerül az újonnan létesített, a fermentorokat ellátó, keverő-homogenizáló egységbe. Az eredetileg utófermentorként funkcionáló egység F2 főfermentorrá történő

alakításával a biogázüzem (B) termelőkapacitása megduplázódott, amely a MATE által elvégzett lebontási kísérletek alapján változatlan receptúra mellett is több mint 1,5-szörös metánhozamot eredményezhet, ami még a helyileg rendelkezésre álló biomassza-adalékanyagok alkalmazásával tovább is növelhető.

A megnövekedett mennyiségű metánból a biogázüzem (B) gázmotorja (GM) már kielégíti az etanolüzemet (E) is magában foglaló komplex rendszer villamosenergia-szükségletét és a maradék villamosenergia a hálózat irányába értékesíthető.

A gázmotor (GM) hűtőköreinek hője a fejlesztés eredményeként már az etanolüzem (E) technológiai vizének előmelegítésére is hasznosul.

A megnövekedett biogázhozam biztosítja az etanolüzem (E) kazánházának (KH) gázszükségletét. A fejlesztés eredményeként átalakított utófermentorból (UF) kikerülő kierjedt anyag fázissztérválasztás után a biomassza-előállításba tápanyag-visszapótlási céllal visszaforgatható. A konzorciumi tagok rendelkeznek a kijuttatáshoz szükséges termőterülettel.

A biogáz-előállítás folyamán keletkezett CO₂ nem jelent technológiai környezetterhelést, hiszen azt valójában a rendszer inputjaiként felhasznált, biomassza-alapanyagot szolgáltató növények beépítik szervezetükbe. (Kalmár, 2022)

3.2. A biogáztermelés növelését megalapozó vizsgálatok

A biomassza-eredetű energiahordozók előállítása és hasznosítása logisztikai szempontjából is fontos a térségben rendelkezésre álló, energetikai célra is hasznosítható biomassza-mennyiség.

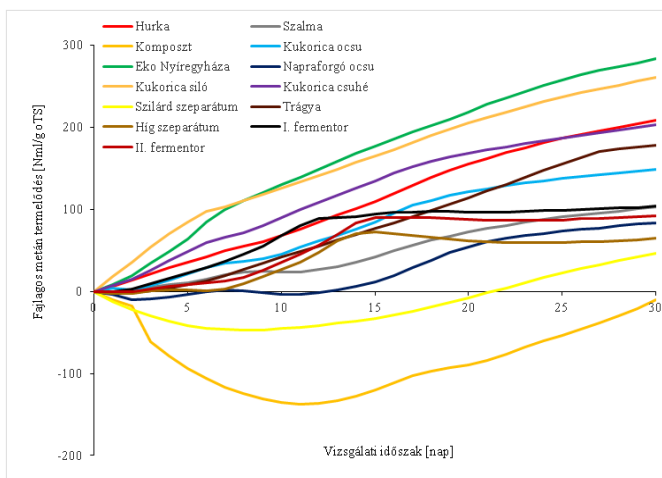
A biogáz-előállító létesítmények üzemeltetésekor a célunk a rendelkezésre álló kapacitásokkal a metánhozam maximalizálása. A hozamfokozás érdekében a lebontandó trágyaféleségek mellett adalékanyagként lokálisan rendelkezésre álló, más biomassza-féleségeket is alkalmaztunk. A maximális metánhozam elérésére irányuló metánpotenciál-vizsgálat a minták mezofil körülmények között (39°C) végzett erjeszthetőségének, valamint a mintákból előállítható biogáz-potenciál megállapítására vonatkozott. Az elvégzett vizsgálatok összefoglaló eredményét a 2. ábra szemlélteti.

A 2. ábrán a fajlagos biológiai metántermelés mennyisége látható a minták száraz szervesanyag-tartalmára (Nml/g oTS).

A 11 vizsgálati anyag közül az EKO Nyíregyháza és a kukoricasiló-minták rendelkeztek a legnagyobb fajlagos metántermelő képességgel. A szalma, napraforgóocsu, trágya és a híg szeparátumminták gáztermelése alapján megállapítható, hogy a gyakorlatban ezek is alkalmazhatók a biogázüzemben hozamfokozásra (Gulyás, 2022).

A vizsgálati eredményekre alapozott számítások alapján megállapításra

került, hogy a biogáz-előállítási kapacitások növelésével és a helyileg adalékanyagként rendelkezésre álló mezőgazdasági melléktermékek alkalmazásával jelentősen megnövekszik a biogázhozam. A keletkező gázmennyiség a komplex rendszer teljes gázszükségletét biztosítja, így az egyidejűleg is elegendő a gázmotor és a hőközpont kazánjának kiszolgálására. A gázmotor által termelt villamos energia is biztosítja a kialakított komplex rendszer belső villamosenergia-igényét, az azon túli mennyiség kerülhet hálózati visszatáplálásra.



2. ábra: Fajlagos metántermelődés szerves anyagra vonatkoztatva negatív kontrollal (inokulum) korrigálva

Forrás: Gulyás Miklós (2022) 32. p.

3.3. A pelletálhatóságot megalapozó fűtőérték-vizsgálatok összefoglaló eredménye

A potenciálisan helyileg rendelkezésre álló egyes mezőgazdasági melléktermékek egyaránt felhasználhatók biogázüzemi adalékanyagként és pelletálási alapanyagként is. A pelletálhatóságot megalapozó energetikai, fűtőérték-meghatározó vizsgálatainkba ezért több metánhozam-fokozó adalékanyag-minta is bekerült. A vizsgált minták fűtőérték-meghatározásának eredményeit az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat. A minták fűtőértéke szárazanyagra vonatkoztatva

Minta megnevezése	Fűtőérték MJ/kg
Szilárd szeparátum	16,830
Trágya	15,784

Fűszénázs	16,792
Szalma	16,769
Komposzt	14,161
Kukoricaocsú	17,333
Napraforgóocsú	17,961
Kukoricacsuhé	17,218
Kukoricasiló	18,200

Forrás: Gulyás Miklós (2022) 47. p.

Az irodalmi adatokhoz hasonlóan 16-18 MJ/kg közötti fűtőértéket mértünk. A vizsgálatba bevont biomassza-féleségek a meghatározott fűtőértékük alapján energetikai célú pellet-előállításra alkalmasak. Az alkalmazandó biomassza-féleségek nedvességtartalmát a pelletálási technológiának megfelelő értékre kell lecsökkenteni.

Szakirodalmi adatok alapján az is megállapítható, hogy az etanolüzem mellékterméke, a kukoricatörköly szárított állapotban és az olajos növények présmaradványa szintén alkalmasak lehetnek pelletálásra (Gulyás, 2022).

3.4. A komplex energetikai előállító és hasznosító rendszer fizikai megvalósítása

A Biharnagybajomi „Dózsa” Agrárgazdasági Termelő, Szolgáltató és Kereskedelmi Zrt. telephelyén fizikailag is megtörtént az eredetileg különálló biogáz- és etanolüzemek, valamint az újonnan létesített pelletáló technológiai sor összekapcsolása. A komplex rendszer részét képező biogázüzem fejlesztése a következőkből adódott össze: az utófermentor főfermentorrá alakítása, az eredeti funkciója szerinti kierjedt anyagtároló utófermentorrá alakítása, új alapanyag bekeverő-homogenizáló rendszer kialakítása.

3.4.1. A biogázüzemi részrendszer átalakítása

A biogázüzem felújítása az egyes különálló fermentorok átalakításával, funkcióbővítéssel történt. A biogázüzem főfermentorai lényegében hasonló betonhengerek, melyekben a szubsztrátum kevertetve van. Egy helyett két főfermentor végzi az alapanyagok kierjesztését az eredetileg utófermentorként szolgáló egység főfermentorrá alakításával, az erjesztett anyagtároló pedig utófermentorként szolgál. Az eredeti funkciója szerinti kierjedt anyagtároló utófermentorrá alakítása a fűtési és a keverő rendszer beépítésével és a tároló falának hőszigetelésével történt. Az átalakított utófermentortér a 3. ábrán látható.



3. ábra: Az átalakítandó utófermentor belső tere

Forrás: B. Csák András (2022) 38. p.

A meglevő erjesztettanyag-tároló utófermentorrá való alakításához fermentor gázmotorról történő fűtését és hőszigetelését is meg kellett oldani. A kapacitásbővítő utófermentor átalakítása mellett megtörtént a volt utófermentor főfermentorrá való átalakítása, karbantartása, korszerűsítése és a régi főfermentor rekonstrukciója is.

Az eredeti utófermentor az átalakítását és karbantartását követően az új rendszerben már főfermentorként funkcionál (B. Csák, 2022).

A projekt megvalósítása keretében az eredeti főfermentor rekonstrukciója is megtörtént. A főfermentorok alap- és adalékanyag-ellátását új bekeverés-adagoló rendszer biztosítja.

A keverő-homogenizáló adagoló rendszer vonatkozásában több megoldási változatot is megvizsgáltunk, amelyek közül a Vogelsang PreMix rendszert választottuk ki, mivel ez a berendezés tudta azt a széles alapanyagspektrumot homogenizálni, amely nálunk rendelkezésre áll, és amit a MATE maximális metánkihozatalra ajánlott.

A rendszer egy keverő- és egy darálóegységből áll. A beérkező hígtrágya a szilárd komponensekkel (trágya-, siló-, egyéb növényi maradványok) keveredik, majd áthalad az aprítón, ahol megtörténik az idegen anyag leválasztása is. Ezután szivattyú segítségével kerül be a homogenizált alapanyag valamelyik főfermentorba. A berendezés működési tartománya széles, szinte független a beadagolt szárazanyag mennyiségétől, 0-tól akár 35-40% szárazanyag-tartalomig is képes az anyagokat továbbítani.

A kapacitásbővítő átalakítást követően az ajánlott inputanyag-receptúrát betartva a biogázüzemben a MATE (K6) konzorciumi tag számításai szerint évente több mint 3 300 000 m³ metántartalmú biogáz keletkezik, ez a teljes gázmennyiségre vonatkoztatva (a közel 50%-os metántartalmat alapul véve) megközelítőleg 3 300 000 m³ biogázt jelent a 2020-as bázisév 2 100 000 m³-es gáztermeléshez képest, ami 1,57-szeres növekedést jelenthet. A valóságban ennél kicsit kevesebbel számolhatunk, mivel a biogázüzem nem 100%-os kapacitással üzemelt 2020-ban. A tényleges eredmények csak a rendszer teljes feltöltése és folyamatos üzemeltetése alapján állapítható meg.

3.4.2. A pelletáló részrendszer megvalósítása

Az egyes mezőgazdasági melléktermékek – mint pl. a szalma, a kukorica-, repce- és napraforgószár – magas cellulóztartalmuk miatt jó fűtőanyagok lehetnének, de az alacsony energiasűrűségük miatt problémás az energiahordozóként történő közvetlen hasznosításuk. Jó megoldás a pelletálás és a brikettálás, melynek során az egységnyi térfogatra eső nagyobb tömeget, nagyobb energiasűrűséget érhetünk el.

Az etanolüzem kukoricatörköly-mellékterméke is leszárítva jól pelletálható alapanyag lehet. A megvalósítandó pelletálótechnológia termelőkapacitásának kihasználására egyéb mezőgazdasági melléktermékek is rendelkezésre állnak: pl. gabonafélék tisztítási hulladéka, malomipari melléktermékek, olajipari melléktermékek, alkoholipari melléktermékek. A felsorolt biomassza-melléktermékek pelletálhatóságát alátámasztották a MATE energetikai vizsgálati eredményei is.

Az alapanyagok pelletálási nedvességtartalmának beállítására alkalmas a szárítóberendezésünk, amely részben hulladékhővel működik. A hulladékhasznosítás fő célja az, hogy minél kevesebb ráfordítással és energiabefektetéssel minél nagyobb hozzáadott értéket eredményező, jól hasznosítható terméket hozzunk létre. A biomassza-alapú hulladékok és melléktermékek optimális hasznosítási technológiájának meghatározásához egy arra alkalmas döntési fa nyújtott segítséget (Kalmárné, 2014).

A megvalósított pelletálótechnológia elsődleges funkciója az etanolüzemi kukoricatörköly-melléktermék magasabb hozzáadott értéket jelentő főtermékké konvertálása.

A bioetenol-gyártás melléktermékeként magas (70%) víztartalmú zagy képződik. A víztartalom csökkentésére több módszer lehetősége is felmerült. A megvalósított pelletáló alrendszer részei:

- dekanter centrifuga,
- dobszáritó,
- pelletálóberendezés.

A dekanter centrifugával besűrített, majd a leszárított kukoricatörköly képezi az éghető, fűtésre alkalmas agripellet-készítés alapját. Az anyag tovább-szárítását egy dobszárító végzi (4. ábra). Az ehhez szükséges hőt az etanol-üzemben lévő gőzfejlesztő kazán füstgáza biztosítja.



4. ábra: Dobszárító

Forrás: B. Csák András (2022) 41. p.

A kellően száraz anyagot egy pelletáló alakítja energiahordozóként felhasználható formába és tömörségűre.

A MATE (K6) kutatási eredményei segítettek a pelletkészítéshez alkalmas alapanyagok kiválasztásában és az optimális technológiai paraméterek meghatározásában.

A létesített pelletáló rendszerrel névlegesen külső energiabevitel nélkül évente 400 kg/h teljesítményen üzemeltetve, napi 8 órás munkaidővel kalkulálva 900 tonna pellet állítható elő.

3.4.3. A komplex rendszer inputellátási eszközei

A megvalósított biomassza-alapú, fenntartható megújulóenergia-előállító rendszer inputjai a mezőgazdasági termelésből származnak. A kialakított rendszer alkalmas a konzorciumvezetőn kívül más kistérségi mezőgazdasági vállalkozások biomassza-melléktermékeinek befogadására is. A komplex

létesítmény hőközpontja (KH) energiahordozóként egyaránt használ biogázt és biomasszát is hőenergia-előállításra.

A mezőgazdasági vállalkozók egyik kistérségi konzorciumi tagja mezőgazdasági hulladékok begyűjtésére és szállítására alkalmas eszközöket szerzett be, amelyekkel beszállítóként részt vesz a komplex rendszer inputjainak biztosításában:

- Krone Big Pack 1290 HDP XC HighSpeed nagynyomású bálázó, a legkorszerűbb szálastakarmány-betakarításhoz.
- Krone Swadro TS740 TWIN kétrotoros vontatott oldalrendképző egyszerű és kettős rend képzésére.
- Fasterholt QB-3 típusú bálagyűjtő kocsi, mely jelentősen megkönnyíti a bálák összegyűjtését, szükség szerint a csomagolását és a rakodást is.

A beszerzett eszközök kapacitása elegendő más helyi gazdálkodóknál keletkező biomassza beszállításához is.

A projekt a mezőgazdasági vállalkozók másik kistérségi konzorciumi tagja hidegen sajtolt növényolaj előállítására alkalmas technológiai berendezéseket szerzett be. A mezőgazdasági termelők számára a már önmagában is magasabb hozzáadott értéket biztosító présüzem melléktermékeinek feldolgozása tovább növeli a helyben hozzáadott értéket. A projekt keretében megvalósított növényolajprés-üzem különböző olajos növények feldolgozására is alkalmas. A hidegen sajtolt növényi olajok előállításának mellékterméke a présmaradvány, amely a konzorciumvezető által megvalósított komplex megújulóenergia-előállító rendszer pelletáló berendezésében alapanyagként tovább hasznosítható.

FELHASZNÁLT SZAKIRODALOM

- B. Csák András (2022): A kapacitásbővítő biogázüzemi fejlesztések megvalósítása. In: Kalmár Imre (szerk.): Helyes gyakorlat egy innovatív biomassza-alapú megújulóenergia-előállítási és hasznosítási projekt megvalósítására. Biharnagybajom, 2022. 37–42.
- Gulyás Miklós (2022): Potenciálisan rendelkezésre álló mezőgazdasági eredetű fő- és melléktermékek, valamint hulladékok hasznosításának lehetőségei biogáz- és etanolüzemben. Kutatási jelentés. MATE Környezettudományi Intézet. Gödöllő. 20–37.
- Kalmár Imre (2017): Megyei ÜHG-leltár. A mezőgazdasági tevékenységből származó üvegházhatású gázok kibocsátásának alakulása. In: Szabolcs-Szatmár-Bereg Megye Klímastratégiája. Szerk.: Kovács Zoltán, Nyíregyháza, 2017. Szabolcs-Szatmár-Bereg Megyei Önkormányzata.
- Kalmár Imre (2022): A megvalósítandó biomasszára alapozott megújuló energetikai rendszer. In: Kalmár Imre (szerk.): Helyes gyakorlat egy innovatív biomassza-alapú megújulóenergia-előállítási és -hasznosítási projekt megvalósítására. Biharnagybajom, 2022. 35–36.
- Kalmárné Vass Eszter (2014): Döntési fa. Élelmiszeripari melléktermékek és hulladékok kémiai és mikrobiológiai analízise. In: Simon László (szerk.): Élelmiszeripari melléktermékek és hulladékok. Nyíregyháza, 2014. 112–113.

Szuhóczky Gábor (2022): Az innovatív fejlesztési projekt megvalósítási folyamata és eredményei. In: Kalmár Imre (szerk.): Helyes gyakorlat egy innovatív biomassza-alapú megújulóenergia-előállítási és hasznosítási projekt megvalósítására. Biharnagybajom, 2022. 21–22.

SZERZŐI ADATOK

Sikolya László főiskolai tanár
Nyíregyházi Egyetem
Műszaki és Agrártudományi Intézet
sikolya.laszlo@nye.hu

Kalmár Imre habilitált főiskolai tanár
Nyíregyházi Egyetem
Műszaki és Agrártudományi Intézet
kalmi.agr@gmail.com

Kalmárné Vass Eszter
Nyíregyházi Egyetem
Műszaki és Agrártudományi Intézet
kalve@gmail.com

Szuhóczky Gábor
EUROADVANCE Közgazdasági Tanácsadó Kft.
ügyvezető igazgató
gabor.szuhoczky@euroadvance.hu

SZOBOSZLAY GYÖRGY

A RENDSZER ELLEN SAJÁT FEGYVEREIVEL: A PAPER TERRORISM JELENSÉGE

AGAINST THE SYSTEM, WITH ITS OWN WEAPONS: THE PHENOMENON OF PAPER TERRORISM

ÖSSZEFOGLALÓ

Dolgozatomban az amerikai szélsőjobb által az USA szövetségi kormánya és az egyes államok kormányzata, valamint azok képviselői ellen vívott háború egy sajátos „hadviselési” formáját, az úgynevezett paper terrorism jelenségét mutatom be. A cikkben röviden felvázolom az amerikai antiföderalista szélsőjobb politikai és jogi világképét, melynek keretei között szükséges értelmezni ezt a jelenséget, valamint kitérek az USA jogrendszerének azon sajátos vonásaira, amelyek lényegében lehetővé tették a joggal való visszaélés alább tárgyalt formáinak elburjánzását, elsőként nagyobb arányban az 1980-as és '90-es évek folyamán.

Természetesen a szövetségi törvényhozás és az egyes államok törvényhozásai – némi kétséssel, de – tettek bizonyos lépéseket a nyugtalanító jelenség megfékezése érdekében; ezek a lépések mind az USA szövetségi büntető törvénykönyve, mind egyes polgári jogi intézmények módosítását magukban foglalták, kérdéses azonban, hogy sikerülhet-e a paper terrorism felszámolása egy eleve többszintű és csak lassan mozduló jogalkotás keretei között.

Kulcsszavak: terrorizmus, szélsőjobb, alkotmány, USA, zálogjog

ABSTRACT

In my thesis, I present a particular form of "warfare" waged by the American far right against the US federal government and the governments of individual states and their representatives: the phenomenon of so-called paper terrorism. In this article, I briefly outline the political and legal worldview of the US anti-federalist far-right, within which it is necessary to understand this phenomenon, and I also discuss the particular features of the US legal system that have essentially allowed the proliferation of the forms of abuse of the law discussed below, first on a larger scale in the 1980s and '90s.

Of course, the federal legislature and state legislatures have taken some steps, albeit belatedly, to curb this disturbing phenomenon, including amendments to both the US federal criminal code and some civil law institutions, but it is questionable whether paper terrorism can be eliminated in an inherently multi-tiered and slow-moving legislation.

Keywords: terrorism, far right, constitution, USA, lien

A paper terrorism fogalmáról röviden

Az amerikai szélsőjobbnak a nemzetközi zsidó háttérhatalom által irányított-ként tételezett szövetségi kormány, valamint az egyes államok kormányzatai és azok képviselői (bírák, ügyészek, megyei seriffek, FBI-ügynökök és a szövetségi adóhatóság munkatársai) ellen vívott háborúja többek között jó néhány véres, az USA társadalmát sokkoló terrorcselekmény formájában öltött testet az elmúlt néhány évtizedben: gondoljunk csak az oklahomai szövetségi épület elleni, összesen 169 ember életét követelő 1995-ös merényletre, vagy a leginkább az atlantai Olimpiai Parkban elkövetett robbantás elkövetőjeként számoltartott Eric Rudolph ámokfutás-sorozatára az 1990-es évek második feléből. Az USA antiföderalista, fehér szupremácista mozgalmi és szervezeti ugyanakkor a bombák mellett egy másik, kétségtelenül nem halálos, de ettől még veszélytelennek semmiképpen nem tekinthető fegyvert is bevetettek a fehér ember felszabadításáért folytatott küzdelmük (Szoboszlai, 2022) során. Az ún. paper terrorism gyűjtőkategóriájába sorolt legkülönbözőbb módszerek és a robbantásos merényletek közös vonása, hogy bár deklaráltan az ördögi „cionista” háttérhatalomra kívánnak általuk csapást mérni a hozzájuk folyamodók, az áldozatok rendre a munkájukat végző, kötelességüket teljesítő, egyszerű hétköznapi emberek közül kerülnek ki.

A paper terrorismnak mint egy tipikusan az amerikai politikai/társadalmi viszonyokra reflektáló neologizmusnak tudomásom szerint nincs hivatalos magyar fordítása; a fordítóprogramok, illetve a ChatGPT által javasolt „papíralapú terrorizmus” elegáns és szemléletes megoldás (a következőkben magam is élni fogok vele), de a kifejezés mögött megbúvó jelenség lényegét ez sem képes visszaadni. Ha megelégszünk egy kissé nehézkes körülírással, a paper terrorism fogalma bizonyos, a joggal való visszaélés tilalmába ütköző vagy a büntetőjog területéhez tartozó cselekmények körét öleli fel: olyan (pszeudo-) jogi eljárásokat, amelyek minden jogalapot nélkülöző igénybevétele mások megfélemlítésére, zaklatására, illetve nem elhanyagolható mértékű kár okozására irányul.

Az amerikai antiföderalista szélsőjobb jogi és politikai világképe

A papíralapú terrorizmus elnevezés mögött tehát a jog által egyértelműen tilalmazott magatartásformák húzódnak meg. A sommás megállapítás mellé viszont odakívánczik a kérdés, hogy kiknek a jogáról beszélünk. A kérdésfeltevés indokoltságát az adja, hogy – mint látni fogjuk – a paper terrorism jelensége mindenekelőtt egy olyan sajátos szélsőjobboldali szubkultúrával hozható összefüggésbe, amelynek a jogrendszerhez, a törvényekhez való viszonyát nem annyira a velük való egyszeri, bár ismétlődő konfrontációk, mint

inkább egyfajta jogi szeparatizmus jellemzi leginkább. Témánk megértése érdekében tehát elsőként az USA antiföderalista szerveződéseinek, mozgalmainak a joghoz, az egyes jogi intézményekhez való viszonyulásáról kell röviden szót ejtenünk.

Az 1990-es évtized első éveitől kezdve bizarr dolgokat művelő és még bizarrabb elméleteket hirdető amerikaiak kerültek egyre növekvő számban az USA bűnüldöző szerveinek és bíróságainak látókörébe. Ezek a magukat szuverén állampolgároknak (sovereign citizen) nevező emberek házilag fabrikálta rendszámtáblákat helyeztek el a járműveiken, megsemmisítették a jogosítványaikat és egyéb hivatalos dokumentumaikat, fiktív pénzügyi eszközökkel kíséreltek meg az adófizetési kötelezettségüknek eleget tenni, ha pedig az ilyen és ehhez hasonló cselekedeteik miatt törvény elé állították őket, azt hangoztatták, hogy a bíróságnak nincs joghatósága eljárni az ügyükben (Szoboszlai, 2018).

A sovereign citizen elnevezés az egykori fekete rabszolgákra az Egyesült Államok és a lakóhely szerinti állam állampolgárságát kiterjesztő, 1868-as XIV. alkotmánykiegészítés sajátos értelmezésén alapul. A szuverén polgárok álláspontja szerint a kiegészítéssel az állampolgárságnak egy új, „szövetségi” változata jött létre, amely alacsonyabb rendű az Egyesült Államok eredeti, „természetes” állampolgárságánál. Akik ezen másodosztályú állampolgárság „adományában” részesülnek, kötelesek alávetni magukat a szövetségi törvényeknek. Az USA lakosságának túlnyomó többségét a szövetségi kormányzat illegitim „szerződések” (jogosítvány, születési anyakönyvi kivonat, társadalombiztosítási szám stb.) révén tartja kontroll alatt, és tereli be ezen újabb keletkezésű állampolgárság keretei közé. A felszabadulás tehát a szuverén állampolgárrá válás útja ennek megfelelően ezeknek a „szerződéseknek” a fizikai megsemmisítése (Abanes, 1996; Kalinowski IV, 2019). Pontosan így tett a '90-es évek elején az a Terry Nichols is, akit nem sokkal később az oklahomai robbantó, Timothy McVeigh bűntársaként ismert meg a világ (Dyer, 1997).

Az elgondolás bizonyos tekintetben az USA Legfelsőbb Bíróságának (LB) néhány elhíresült 19. századi határozatával hozható összefüggésbe. A XIV. alkotmánykiegészítés nemcsak a LB-nek a rabszolgaság intézményével és a feketék státuszával kapcsolatos vitákat a polgárháború kirobbanása előtt néhány évvel újra felszító 1857-es határozatát annullálta, hanem ezzel együtt meghatározta az állampolgárság(ok) keletkezésének eseteit. A szóban forgó 1857-es Dred Scott-határozat egyrészt megállapította, hogy a felperes fekete rabszolga nem vált általa szabaddá, hogy gazdája egy időre egy olyan államba vitte magával, ahol tilalmazott volt a rabszolgaság intézménye. Másrészt általános érvénnyel kinyilvánította, hogy „az afrikai fajhoz tartozó *szabad* [kiemelés – Sz. Gy.] néger, akinek az őseit ebbe az országba hozták és rabszolgának adták el, nem »állampolgár« az Egyesült Államok alkotmánya értelmében.” (Justia1)

A XIV. alkotmánykiegészítés mindenekelőtt az egykori rabszolgákra terjesztette ki az állampolgárságot, amikor kimondta, hogy „valamennyi, az Egyesült Államokban született, vagy ott állampolgárságot nyert, és annak joghatósága alá eső személy az Egyesült Államok polgára, továbbá annak az államnak is polgára, amelyben lakik”, továbbá: „egyetlen állam sem hozhat vagy alkalmazhat olyan törvényt, mely csorbítja az Egyesült Államok polgárait megillető előjogokat vagy mentességeket; egyetlen állam sem foszthat meg valakit életétől, szabadságától vagy tulajdonától megfelelő törvényes eljárás nélkül; és egyetlen állam sem tagadhatja meg a törvények nyújtotta egyenlő jogvédelmet a joghatósága alatt élőkől” (Bödy–Urbán, 2001).

Az LB-nek az alkotmánykiegészítés értelmezését elsőként elvégző 1873-as, ún. Slaughter-House-határozata szerint (ahogy a szuverén polgárok is gondolják) a kiegészítés az állampolgárság két típusát hozta létre: az „Egyesült Államokét”, valamint az egyes államok állampolgárságát. Mit jelent ez? A kiegészítés előtt sem az alkotmány, sem a Kongresszus által alkotott törvények nem határozták meg explicit módon az állampolgárság fogalmának tartalmát, létezett azonban egy elterjedt jogászai álláspont (ami tetten érhető a Dred Scott-határozat érvei között is), mely szerint csak akkor lehetett valakit az „Egyesült Államok” állampolgárának tekinteni, ha egyszersmind valamely állam állampolgára volt. Ebből következően, ha valaki szövetségi területen, így pl. Washington D. C.-ben született és ott is élt, nem számított az USA állampolgárának. Többek között ezt a problémát is kezelni kívánta a XIV. alkotmánykiegészítés. (Justia2.) A Slaughter-House-határozat ugyanakkor természetesen nem állított fel hierarchiát, „minőségi” sorrendet a kétféle állampolgárság között, még azzal együtt sem, hogy elhatárolta egymástól az „Egyesült Államok polgárait megillető előjogokat vagy mentességeket” az egyes államok polgárait megillető előjogoktól és mentességektől, így a modern antiföderalisták által hirdetett nézet forrásait az 1873-as állásfoglalás tendenciózus félreértelmezése, illetve a Dred Scott-határozat és az állampolgárság mibenlétéről vallott korabeli vélemények alkothatják.

A teória továbbgondolása a szuverén polgárok számára alapot szolgáltatott néhány extrém pszeudojogi intézmény életre hívására. Ezek közé tartozott az Államok jogrendszerének az elutasítása és ezzel együtt egy – a common law mint precedensjog hibás interpretációjából kiindulva common law bíróságoknak nevezett – paralel jogi fórumok létrehozása. A mintegy egy évtizeddel korábbra datálható első, sporadikus kezdeményezések nyomában az 1990-es évek elején Texasból és Floridából kiinduló, majd az USA más államaiban is szélesebben terjedni kezdő Common Law Court-mozgalom tagjai többek között a hatóságokkal való konfrontációk révén hívták fel magukra a figyelmet: például előszeretettel bocsátottak ki elfogatóparancsokat FBI- és más szövetségi ügynökök, bírók, ügyészek vagy éppen a felfogásuk szerint a

kötelességeiket teljesíteni vonakodó megyei seriffek ellen (Pitcavage, 1997; Levin–Mitchell, 1999). Az évtized derekán, 1996-ban az Egyesült Államok 36 államában már összesen 131 common law bíróság működött (Weinberg–Francis–Lloyd, 2013).

A Sovereign Citizen Movement aktivistái révén az 1990-es évek folyamán meglehetősen széles kör számára elérhetővé vált antiföderalista gondolatok előképét a mintegy negyedszázaddal korábban két közismert szélsőjobboldali figura, William Potter Gale és Henry Lamont Beach szellemi alapvetésének és szervezőmunkájának eredményeképp útjára indított laza franchise-szerű szerveződés, a Posse Comitatus (a. m. „a megye ereje”: a kifejezés eredetileg egy adott megye fegyverforgatásra alkalmas férfi lakosságára vonatkozott, akiknek asszisztenciáját a seriff rendfenntartó feladatai ellátása során igénybe vehette) nézetrendszerében fedezhetjük fel. Gale tanításainak középpontjában a megyei adminisztrációnak és a megye rendfenntartó közegének, a seriffnek mint lokális hatalmi szintnek a szövetségi és állami szintekkel szembeni primátusát hirdető teória állott. „A Köztársaság létrejötté óta a megye mindig a kormányzat székhelye volt a nép számára. A megyei kormányzat a kormányzat legmagasabb szintű formája Köztársaságunkban, mivelhogy ez áll legközelebb a néphez, amely valójában a kormányzatot alkotja. A megyei seriff az USA egyetlen törvényes rendfenntartó tisztviselője. Az ő felelőssége védelmezni az embereket mások törvénytelen cselekedeteitől, ideértve a kormányzat hivatalnokait. [...] A bíróságok nem rendelkeznek azzal az autoritással, hogy a megyei seriff rendfenntartó tevékenységét irányítsák” (Szoboszlai, 2016). Az elgondolásból következik, hogy a föderális kormánynak és intézményeinek joghatósága csak szövetségi területekre terjed ki, vagyis mindenekelőtt Washington D. C.-re.

William Potter Gale nézeteinek (és egyúttal a common law bíróságok) egyik legkorábbi megvalósítási kísérletére 1982-ben került sor, amikor is James Wickstrom wisconsini Posse-vezető az államban létrehozta a Tigerton Dellsi alkotmányos önkormányzatot (Constitutional Township of Tigerton Dells), amelynek bírójává Wickstrom természetesen saját magát tette meg. A „település” határán a következő feliratot helyezték el: „szövetségi ügynökök tartózkodjanak a belépéstől; a túlélők büntetőeljárás alá lesznek vonva” (Pitcavage, 1996; Balleck, 2018). A következő évben több kansasi seriff is levelet kapott a Kansasi Polgárok Vádesküldtszékétől (Citizens Grand Jury of Kansas), melyben felszólították őket, hogy vegyenek őrizetbe bizonyos helyi bírókat, hozzátéve, hogy ha a seriffek vonakodnának eleget tenni a felszólításnak, a vádesküldtszék tagjai „majd maguk veszik kezükbe az igazságszolgáltatást, és a bírókat tömegsírba fogják temetni” (Pitcavage, 1997).

William Potter Gale szóhasználat, érvelésének egyes elemei első pillantásra az Egyesült Államok politikatörténetének egy immár több mint két évszázados érvrendszeréhez nyúlnak vissza. Thomas Jefferson élete utolsó

időszakában több levelében is kifejtette a jó kormányzással kapcsolatos álláspontját: a hatalmat minél több ember (vagy minél kisebb területi egységek) között kell elosztani, hogy a „nép” (a saját földtulajdonnal bíró, önállóan gazdálkodó földművesek közössége: Lévai, 2021) valamilyen formában közvetlenül, személyesen részt vehessen annak gyakorlásában.

Jefferson elképzelése szerint a hatalom szegmentációja nem állt volna meg a megyei szinten, hiszen azokon belül a különböző leveleiben és más írásaiban wardnak, „száz”-nak, új-angliai mintára townshipnek nevezett, apró területi egységek létrehozását tartotta szükségszerűnek, melyek a maguk hatáskörén belül autonóm módon működtetnék az igazságszolgáltatást, az iskolákat, gondoskodnának a rendfenntartásról és egyéb belső feladataik ellátásáról. (Lásd pl. a Joseph C. Cabellhez [1816], Samuel Kerchivalhoz [1816] és John Cartwrighthoz [1824] írt leveleket: Appleby–Ball, 2004; Wikisource.) Azonban fontos a Jefferson és Gale koncepciója közötti alapvető különbségekre felhívni a figyelmet: az USA valamikori harmadik elnöke egyrészt a szubsidiaritás elvének gyakorlati megvalósításaként fogalmazta meg a wardokkal kapcsolatos gondolatait, másrészt a hatalom felsőbb szintjeinek a nép általi közvetlen és közvetett ellenőrzésével (javaslata szerint a megyei bírókat és „minden magasabb szintű választott tisztviselőt” a wardok gyűlésein leadott szavazatok révén választották volna meg) egy „tökéletesebb unió” létrehozása mellett szállt síkra. Vele szemben Gale egy feje tetejére állított hierarchikus berendezkedést vetett papírra a megyei seriffnek a szövetségi és állami tisztviselőkkel szembeni felsőbbbsége megfogalmazásakor.

Derült égből: a papíralapú terrorizmus időzített bombái

A common law bíróságok által alkalmazott, fentebb ismertetett módszerek: a hivatalos személyek ellen kibocsátott törvénytelen elfogatóparancsok és idézések, a velük szembeni „halálbüntetés” kilátásba helyezése voltaképpen maguk is a paper terrorism körébe sorolható megnyilvánulások, hiszen egyértelműen mások zaklatására vagy kifejezetten megfélemlítésére irányulnak, ezért a bennük megtestesülő veszélyt nem lehet félvállról venni, még akkor sem, ha egyébként nem jellemző, hogy szuverén állampolgárok rendszeresen felkeresnének otthonaikban bírákat, ügyészeket, megpróbálva érvényt szerezni egy valamely common law bíróság által kibocsátott elfogatóparancsnak... Ezen magatartásformák (bírósági vagy hatósági eljárás imitálása, hivatalos személy működése hamis látszatának keltése stb.) mindegyike, mint fentebb utaltam rá, pszeudojogi eszköz, és jogot érvényre juttatni, kikényszeríteni általuk természetesen nem lehetséges. Létezik viszont a papíralapú terrorizmus arzenáljában egy olyan széles körben alkalmazott fegyver, amely egyébként létező, valid jogintézmény visszaélészerű igénybevételeként írható le: ez nem más, mint a

zálogjog (lien) valamely személy ingatlan vagy/és ingó javaira való (témánk kontextusán belül: jogalap nélküli) bejegyeztetése.

A zálogjog a hitelezőnek az adóssal szemben fennálló követelését biztosító járulékos jogként a legkülönbözőbb jogügyletekben játszhat szerepet, s ez különösen így van az Egyesült Államok jogrendszerén belül; e helyütt a zálogjognak csak a témánk szempontjából releváns két fő fajtájáról kívánok említést tenni: az önkéntes zálogjogról (voluntary, consensual lien), amely a hitelező és az adós közötti jogügyleten, tehát a két fél konszenzusán alapul, valamint az angol terminológia alapján nem konszenzuálisnak nevezett zálogjog (non-consensual vagy involuntary lien), amely jogszabály vagy a common law erejénél fogva jöhet létre, nem pedig (amint a megnevezés is mutatja) kétoldalú jogügylet alapján.

Az alábbiakban ezen utóbbinak, tehát a nem konszenzuális zálogjognak a működési mechanizmusát tekintem át. Ilyen zálogjog alapítása az Egyesült Államokban gyorsan és különösebb költségek nélkül keresztülvihető eljárásnak számít. Ráadásul az adós a fő szabály szerint nem kap értesítést arról, hogy zálogjoggal terhelték meg valamely ingó vagy ingatlan tulajdonát, ezért a zálogjog ezen fajtája tényleg egyfajta időzített bombaként funkcionál: az érintett általában akkor szerez tudomást a fennállásáról, amikor el szeretné adni valamely vagyontárgyát, vagy pl. hitelt kíván felvenni ingatlanára, s egyik esetben sem jár sikerrel, mert az adott vagyontárgy meg van terhelve.

Hogyan válhatott ez a jogintézmény a Sovereign Citizen Movement tagjai által tömegesen alkalmazott, félelmetes fegyverré az 1990-es évekre? Az nyilvánvaló, hogy az SCM-aktivistákat nem a vagyoni előny realizálása hajtja, hiszen az általuk bejegyeztetett zálogjog mögött nincs semmilyen bírósági úton érvényesíthető követelés, a célba vett személyek valójában nem állnak velük szemben kötelezett pozícióban. A szuverének eljárásai mögött a (jogalap nélküli) gazdagodás vágya helyett a pusztító károkozás szándékát fedezhetjük fel. Ugyanis ha egyszer egy áldozatukká vált személynek valamilyen módon tudomására jutott, hogy zálogjogot alapítottak a vagyontárgyain, neki kell lépéseket tennie a „hamis” zálogjog (false vagy bogus lien) törlése érdekében, ami viszont jóval bonyolultabb procedúra, mint magának a zálogjognak a bejegyeztetése: nem kis utánjárásba, időbe és pénzbe kerül, mire bírósági úton sikerül ezt elérni.

Hogy hozzávetőlegesen milyen mértékű anyagi áldozattal jár a töröltetés, azt néhány dokumentált eset alapján meg tudjuk ítélni: az 1990-es években egy texasi kormányzatellenes csoport nem kevesebb mint egymilliárd dollárnyi valótlan követelésre alapított zálogjog formájában intézett „támadást” az A. H. Belo Corporation médiavállalat ellen, amely 12.500 dollárt volt kénytelen ráldozni a töröltetésre (Pitcavage, 1997). Ugyanez idő tájt John L. Valentine utahi ügyvédnek egy évébe és 14.000 dollárjába került a házában alapított

zálogjog elmozdítása (Pitcavage, 1998). Láthatjuk, nem kevés pénzről van szó tehát: az A. H. Belo pénzügyi helyzetét vélhetően nem rengették meg a jogi költségek, s engedjük meg ezt a feltételezést Valentine esetében is, viszont egy bérből-fizetésből élő FBI-ügynök, bíró, ügyész, az adóhivatal alkalmazottja vagy egy seriff számára hatalmas érvágást jelent egy tízezer dollár körüli összegre rúgó felesleges kiadás. És ha nem túl jól fizetett állami alkalmazottaknak, kormánytisztviselőknek azzal kell számolniuk, hogy az eljárásuk miatt esetleg tetemes költségekbe kényszerülhetnek verni magukat, az az államgépzet működésére komoly obstruktív hatást gyakorolhat (Chamberlain–Haider-Markel, 2005).

A hamis zálogjog bejegyeztetése mögött megbúvó okok közül a megtorlás, bosszú motívumát emelhetjük ki: az áldozatok általában olyan személyek vagy szervezetek, cégek közül kerülnek ki, amelyekkel korábban (jellemzően egy jogi eljárás keretei között) meggyűlt a baja a szuverén hazafiaknak. Az A. H. Belo annak a Dallas Morning Newsnak a tulajdonosa, amely lapban nem éppen pozitív hangvételű cikkek jelentek meg az idő tájt a kormányzatellenes, extrémista szervezetekről, Valentine ügyvéd pedig a támadás előtt nem sokkal egy bank képviselőjében járt el egy ingatlanárverésen (Pitcavage, 1998). 2011-ben Cherron Marie Phillips ingatlanügynök tizenkét olyan személy, bírók, bírószági hivatalnokok, ügyészek teljes ingó és ingatlan vagyonára jegyeztetett be jelzálogot összesen 100 milliárd dollár értékben, akik közreműködtek a testvére, Devon kábítószer-kereskedelem miatt indított büntetőperében. Phillips eljárására hónapokkal később úgy derült fény, hogy az ügy egyik érintettje, Michael Dobbins bírószági hivatalnok megpróbált eladni egy, a tulajdonában lévő parkolóhelyet – természetesen sikertelenül (Diebel–Maroney, 2018).

Az antiföderalista harcmódor megannyi fegyveréhez hasonlóan a hamis zálogjogot is a Posse Comitatus kezdte el alkalmazni elsőként az ellenfeleivel szemben. Az egyik emlékezetes incidensre 1979-ben került sor, amikor is marylandi aktivistáik végigjárták az állam bíróságait, hogy zálogjogot jegyeztesenek be Maryland összes kerületi és körzeti bírójának vagyonára, hogy ezáltal sikerüljön őket kizárni a Posse helyi szervezete ellen folyó peres eljárásból. Szerencsére nem végeztek alapos munkát, a mintegy kétszáz bíró közül egyet kifelejtettek, így nem sikerült megghiúsítaniuk az eljárást (Pitcavage, 1998).

A mozgalom fénykorának az idején, az 1980-as évek első felében egyébként a Posse a hamis zálogjogot nem csak „támadó”, hanem „védekező” fegyverként is bevetette. Ebben az időben csapott le brutális erővel a vidéki Amerikára az ún. farmkrízis. A válság az előző évtized (részben olcsó hitelekre és a relatíve olcsó dollárra alapított) exportvezérelt agrárkonjunktúrájának, mondhatni, törvényszerű visszahatása volt. A tönkrement vagy a tönk szélére jutott farmerek több százezres tömege számára a Posse Comitatus kínált könnyen emészthető válaszokat: megtudhatták, hogy az őket ért csapásokért végső

son az amerikai kormányt kézben tartó zsidó háttérhatalom a felelős (Szoboszlai, 2018). Ugyanakkor a vidéket járó aktivisták azzal kapcsolatban is felvilágosították a gazdákat, hogy hogyan odázhatják el egy időre a birtokaik elárverezését: jegyeztessenek be rájuk saját maguk zálogjogot, megelőzve ebben a hitelezőiket. Jogilag természetesen ezek is érvénytelen eljárások voltak, hiszen nem lehet senki önmaga hitelezője, de a farmerek időt tudtak nyerni általa, ami akár a túlélés zálogát is jelenthette. Így tett 1984-ben egy iowai házaspár, Arley és Mary Boese is, és ügyük eljutott egészen az állam legfelsőbb bíróságáig, amely természetesen végül megállapította a jogügylet érvénytelenségét (Pitcavage, 1998). (A módszer egy kifinomultabb változata volt, amikor szomszédos gazdák egymás birtokaira jegyeztettek be hamis zálogjogot.)

A Posse Comitatus az 1980-as évek végére lényegében megszűnt létezni, nem kis részben a vezéralakjai (így maga Potter Gale) ellen indított büntetőeljárások eredményeképp. Ugyanakkor a Posse jogi világképe és eszköztára nem merült feledésbe, s a '90-es évek elejétől a Sovereign Citizen Movementnek az USA államaiban való látványos térnyerésével robbanásszerűen megszapordtak a hamis zálogjog bejegyzésével kapcsolatos esetek is. A módszer terjedését nagymértékben elősegítették a SCM meghatározó alakjai által az idő tájt szervezett tanfolyamok, a kezdetben nyomtatott formában, majd valamivel később az interneten terjesztett brosrák, füzetek. Az évtized derekán a Montana állambeli Jordan települése mellett kommunát létrehozó, magukat Freemennek nevező, kormányzatellenes fegyveresek által tartott „szemináriumok” résztvevőinek 300 dollárt kellett fizetniük azért, hogy elsajátíthassák az antiföderalista taktikákat – és volt is fizetőképes kereslet ezekre az ismeretekre: hónapokon át hétfőként tömött gépkocsikban özönlöttek a „tanítványok” a kommuna területére; a helyi seriff jelentése szerint összesen mintegy nyolcszáz érdeklődő látogathatott el ekkoriban a farmra (Neiwert, 1999).

Bár az új évezredre részben a jogalkotás (kissé megkésett) reakciójának köszönhetően érzékelhetően visszaesett a papíralapú terrorizmus körébe sorolható incidensek száma, a hamis zálogjogbejegyzéseket és más módszereket a mai napig nem sikerült teljesen visszaszorítani, s általában elmondható, hogy gazdasági recesszió idején az esetek számának növekedését lehet megfigyelni – így pl. a 2008-as válság a fellendülés egy új periódusát hozta magával (Anti-Defamation League, 2015).

A jogalkotás válasza: relatív eredmények

A szövetségi törvényhozás és az egyes államok törvényhozásai némi késéssel a '90-es évek második felétől kezdve próbáltak hatékony választ adni a jelenségre, azonban a kétszintű jogalkotás keretei között csak „fragmentált” megoldások születtek mind horizontális, mind vertikális értelemben. Ráadásul a

meghozott jogszabályok többsége alapvetően a büntetőjog eszközeivel kívánta megfékezni a zálogjog bejegyzésével kapcsolatos visszaéléseket, s kevés olyan törvény született, amelyek proaktív módon, magának a visszaélés lehetőségének a kiküszöbölésére irányult. Külön kell említeni azokat az intézkedéseket, amelyek az áldozatok számára kívántak közvetlen segítséget nyújtani.

A szövetségi büntető törvénykönyv módosítása (18 U.S. Code § 1521) például pénzbüntetéssel (legfeljebb 250.000 dollárral) vagy/és 10 év szabadságvesztéssel rendeli szankcionálni a hamis zálogjogbejegyzőket – azonban ez a védelem csak a szövetségi tisztviselőkre, illetve alkalmazottakra terjed ki (Congressional Research Service, 2014). Az államok egy része nem vette át a szövetségi törvény szigorát: van, ahol csak vétségnek (misdemeanor) minősül a cselekmény. Így pl. Marylandban első alkalommal egyéves börtön- vagy/és 10.000 dollár pénzbüntetéssel fenyegetik az elkövetőket, visszaesők esetében a szabadságvesztés maximális időtartama öt év (MD Crim Law Code § 3-807, 2013). Máshol pedig büntetőjogi nem, csak polgári jogi (kártérítési) konzekvenciái lehetnek a hamis zálogjog bejegyzésének (Southern Poverty Law Center, 2017).

Az egyes államok elsőként saját alkalmazottaik védelmének a jogi feltételeit igyekeztek megeremteni, a magánszemélyek számára nyújtandó bárminemű segítség sok helyen sokáig váratott magára, holott bárki válhat a papíralapú terrorizmus áldozatává, ha mondjuk, egy tipikus példát említve, összerúgja a port az extremista nézeteket valló szomszédjával. A büntetőjogi védelem mellett több államban lehetővé vált a hamis zálogjog gyorsított bírósági eljárásban való töröltetése. (Kaliforniában alig néhány éve, csak 2015 óta tudnak magánszemélyek és vállalkozások is élni ezzel a köz szolgálatában állókat már az 1990-es évek óta megillető lehetőséggel: Anti-Defamation League, 2015).

A proaktív fellépés egyik mintaállama Texas lett. Itt 1997-ben léptettek életbe komplex szabályozást általában a papíralapú terrorizmus különböző metódusaival folytatott küzdelem jegyében. Specifikusan a hamis zálogjog visszaszorítása érdekében a törvény többek között előírta a bejegyzést végrehajtó hivatalnokok számára azok értesítését, akiknek vagyontárgyaira „gyanús” zálogjogot jegyeztek be (Pitcavage, 1998). Máshol (így pl. Coloradóban, Ohio-ban, Mississippiben) vissza lehet utasítani a csalási kísérletnek tűnő bejegyzési kérelmeket. Dél-Karolinában, Indianában az elutasítás után a delikvensnek harminc napja van arra, hogy a bíróságon fellebbezzon – amit nyilvánvalóan nem fog megtenni abban az esetben, ha jogalap nélkül próbálta az igényét érvényesíteni (Southern Poverty Law Center, 2017).

Láthatjuk, hogy a jelenség letörése érdekében életbe léptetett törvények álamonként jelentős eltéréseket mutatnak, de a legnagyobb problémát egy egységes, valamennyi áldozatra egyformán kiterjedő szövetségi szintű

szabályozás hiánya jelenti. Ez természetesen nem kisebbíti azon államok felelősségét, amelyek a legutóbbi időkig nem tették meg a megfelelő lépéseket a paper terrorism elleni küzdelemben. A jogalkotás fő időszaka az 1995–1999 közötti éveket foglalja magában: 1995-ben a szuverén állampolgárok ténykedései által egyik leginkább érintett állam, Washington alkotott törvényeket a hamis zálogjog bejegyzésének gyakorlata ellen, őt követte egy évvel később többek között a szintén erősen fertőzött Montana és Idaho. 1999-ig összesen huszonhét állam törvényhozása hozott jogszabályokat a visszaélés ellen (Chamberlain–Haider-Markel, 2005). Az ezredforduló után a jogalkotás üteme lassult, s egészen a közelmúltig az államok egy negyedében még mindig nem léteztek a hamis zálogjogbejegyzés elleni törvények (Southern Poverty Law Center, 2017).

Összefoglalóan megállapíthatjuk, hogy sem a szövetségi, sem az állami jogalkotás szintjén nem merítették még ki a lehetőségeket a papíralapú terrorizmus ellen folytatott harcban, pedig ennek a küzdelemnek a mai napig nincs vége: jelenleg is az USA legtöbb államában működnek Sovereign Citizen-csoportok (Southern Poverty Law Center, 2022). Az Egyesült Államokon kívüli közvélemény az elmúlt időszakból leginkább a 2014-es Cliven Bundy-ügyre emlékezhet (Southern Poverty Law Center, 2014), de az amerikai média azóta is folyamatosan beszámol a szubkultúrához köthető incidensekről – a kifejezetten erőszakos cselekmények mellett a paper terrorism körébe sorolható esetekről is.

FELHASZNÁLT SZAKIRODALOM

- Abanes, R. (1996): *American Militias: Rebellion, Racism & Religion*. InterVarsity Press. Downers Grove, Illinois. 296.
- Appleby, J. – Ball, T. (szerk.) (2004): *Thomas Jefferson: Political Writings*. Cambridge University Press. Cambridge, UK. LIII + 623.
- Balleck, B. J. (2018): *Modern American Extremism and Domestic Terrorism*. An Encyclopedia of Extremists and Extremist Groups. ABC-CLIO. Santa Barbara, California – Denver, Colorado. 435.
- Bódy P. – Urbán A. (szerk.) (2001): *Szöveggyűjtemény az Amerikai Egyesült Államok történetéhez, 1620–1980*. Dialóg Campus. Budapest–Pécs. 501.
- Chamberlain, R. – Haider-Markel, D. P. (2005): “Lien on Me”: State Policy Innovation in Response to Paper Terrorism. *Political Research Quarterly*. 2005/3. szám. 449–460. <https://doi.org/10.1177/106591290505800307>
- Diebel, A. – Maroney, T. (2018): Paper Terrorism. *Anti-government vigilantes wield a subtle weapon*. Harper’s Magazine. <https://harpers.org/archive/2018/10/paper-terrorism/> (Letöltés: 2023. 07. 07.)
- Dyer, J. (1997): *Harvest of Rage: Why Oklahoma City is Only the Beginning*. Westview Press. Boulder, Colorado. 292.
- Kalinowski IV, C. (2019): A Legal Response to the Sovereign Citizen Movement. *Montana Law Review*. 2019/2. szám. 153–209.

- Lévai Csaba (2021): Hogyan biztosítható az erényes köztársaság fennmaradása? A klasszikus republikanizmus, a skót felvilágosodás és a fiziokratizmus összefonódása Thomas Jefferson gazdasági- és külpolitikai gondolkodásában. In: Nagy Ágoston – Pap Milán (szerk.): Klasszikus és modern republikanizmusok. Eszmetörténeti tanulmányok. Ráció Kiadó. Budapest. 201–217.
- Levin, D. L. – Mitchell, M. W. (1999): A Law unto Themselves: The Ideology of the Common Law Court Movement. South Dakota Law Review. 1999/9. szám. 9–40.
- Neiwert, D. A. (1999): In God's Country: The Patriot Movement and the Pacific Northwest. Washington State University Press. Pullman, Washington.
- Pitcavage, M. (1996): Every Man a King: The Rise and Fall of the Montana Freemen. The Militia Watchdog. <https://web.archive.org/web/20140429211053/http://archive.adl.org/mwd/freemen.html> (Letöltés: 2023. 07. 06.)
- Pitcavage, M. (1997): Common Law and Uncommon Courts: An Overview of the Common Law Court Movement. The Militia Watchdog. <https://web.archive.org/web/20160827125619/http://archive.adl.org/mwd/common.html> (Letöltés: 2023. 07. 06.)
- Pitcavage, M. (1998): Paper Terrorism's Forgotten Victims: The Use of Bogus Liens against Private Individuals and Businesses. <https://web.archive.org/web/20020918011634/http://www.adl.org:80/mwd/privlien.asp> (Letöltés: 2023. 07. 07.)
- Szoboszlai Gy. (2022): 1984. Az amerikai szélsőjobb első lépései a virtuális térben. In: János István (szerk.): Tradíció és Innováció ötvözete a Nyíregyházi Egyetemen. (Acta Academiae Nyíregyhaziensis 6.) Nyíregyházi Egyetem. Nyíregyháza. 451–460.
- Szoboszlai Gy. (2018): Az amerikai antiföderalista szélsőjobb jogi világképe. GlobeEdit. Beau Bassin, Mauritius. 57.
- Szoboszlai Gy. (2016): A megyei seriff mindenek fölött: amerikai szélsőjobb fantasziák a Posse Comitatus-tól a Constitutional Sheriffs and Peace Officers Association-ig. In: Reszler Gábor (szerk.): A pedagógia szolgálatában. Tisztelgő írások dr. Sallai József 80. születésnapjára. Magyar Nemzeti Levéltár Szabolcs-Szatmár-Bereg Megyei Levéltára. Nyíregyháza. 227–236.
- Weinberg, L. B. – Francis, E. – Lloyd, R. D. (2013): Courts under threat. Terrorism and Political Violence. 1999/2. szám. 93–110. <https://doi.org/10.1080/09546559908427508>

TOVÁBBI FORRÁSOK

- Anti-Defamation League (2015): California Strengthens Laws Against "Paper Terrorism". <https://sanfrancisco.adl.org/california-strengthens-laws-against-paper-terrorism/> (Letöltés: 2023. 07. 08.)
- Congressional Research Service (2014): Obstruction of Justice: An Overview of Some of the Federal Statutes That Prohibit Interference with Judicial, Executive, or Legislative Activities. 82. <https://crsreports.congress.gov/product/pdf/RL/RL34303> (Letöltés: 2023. 07. 09.)
- Justia1: Dred Scott v. Sandford, 60 U.S. 393 (1856) <https://supreme.justia.com/cases/federal/us/60/393/> (Letöltés: 2023. 09. 02.)
- Justia2: Slaughterhouse Cases, 83 U.S. 36 (1872) <https://supreme.justia.com/cases/federal/us/83/36/> (Letöltés: 2023. 09. 02.)
- MD Crim Law Code § 3-807 (2013): Maryland Code CRIMINAL LAW § 3-807 – Filing fraudulent liens prohibited. <https://law.justia.com/codes/maryland/2013/article-gcr/section-3-807> (Letöltés: 2023. 07. 09.)

Southern Poverty Law Center (2014): War in the West: The Bundy Ranch Standoff and the American Radical Right. <https://www.splcenter.org/20140709/war-west-bundy-ranch-standoff-and-american-radical-right> (Letöltés: 2023. 07. 09.)

Southern Poverty Law Center (2017): Paper Terrorism. How states are, and are not, fighting back. <https://www.splcenter.org/fighting-hate/intelligence-report/2017/paper-terrorism> (Letöltés: 2023. 07. 09.)

Southern Poverty Law Center (2022): Sovereign Citizens Movement. <https://www.splcenter.org/fighting-hate/extremist-files/ideology/sovereign-citizens-movement> (Letöltés: 2023. 07. 09.)

Wikisource: Letter to Samuel Kerchival – July 12, 1816. https://en.wikisource.org/wiki/Letter_to_Samuel_Kerchival_-_July_12,_1816 (Letöltés: 2023. 09. 02.)

SZERZŐI ADATOK

Dr. Szoboszlay György főiskolai docens
Nyíregyházi Egyetem
Történettudományi és Filozófia Intézet
szoboszlay.gyorgy@nye.hu

TISZA AMANDA – KISS FERENC

IRODALOM A TERMÉSZETTUDOMÁNYBAN ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNY AZ IRODALOMBAN

LITERATURE IN SCIENCE AND SCIENCE IN LITERATURE

ÖSSZEFOGLALÓ

Ma az oktatási rendszerünk úgy épül fel, hogy a különböző „nyelveken” (matematika, fizika, kémia, irodalom, történelem stb.) leírt ismeretekhez különböző tantárgyakat rendel. Azonban a tanuló, aki ezeket hallgatja, tanulja, egyszerre érti és érzi a világot, nem pedig részeire szedve. Tehát az oktatásban meg kell találni a mai elkülönült tantárgyakban is a lehetőséget, hogy egy tanórán több „nyelven” is szóljunk a hallgatóinkhoz, tanulóinkhoz, hogy minél inkább képesek legyenek arra, hogy átlássák a kapcsolatokat. A környezeti témák jó példák lehetnek a tantárgyak közötti interakciókra. Talán zavarónak tűnhet „összekeverni” egy tanóra keretében például a természettudományt és az irodalmat vagy a környezeti problémákat és a verseket. Ezért megkérdeztük azokat, akiket leginkább érint, a tanulókat, hogy szerintük segíti-e az ilyen megközelítés a tanulást. Szeretik-e az ilyen komplex órákat? Ehhez kérdőívet használtunk. A vizsgálat eredményei bizonyították, hogy a két tantárgy, a magyar és a természettudomány nem zárja ki egymást, a koncentráció létrehozható úgy, hogy a tanórai feladatokban nem érezhetők éles határok, ellentétek. A magyar nyelv és irodalom tantárgy témái, keretei lehetőséget biztosítanak a környezeti nevelés megvalósítására, ahogy a természettudomány is a számtalan eszközével, módjával, tartalmi lényegével. Ennek a tudatos és rendszeres alkalmazásával képesek lehetünk mindenkivel megszerettetni ezeket a területeket anélkül, hogy unalmasnak és egyhangúnak gondolnák, s közben tudatosítjuk a természeti környezet nélkülözhetetlenségét.

Kulcsszavak: természettudomány, magyar, koncentráció, környezeti nevelés, fenntartható fejlődés

ABSTRACT

Today, our education system is structured in such a way that it assigns different subjects to the knowledge described in different “languages” (mathematics, physics, chemistry, literature, history, etc.). However, the student who listens to and learns them understands and feels the world at the same time, rather than taking it into parts. So in education, even in today’s separate subjects, it is necessary to find the opportunity to speak to our students in several “languages” in one lesson, so that they are able to see the connections as much as possible. Environmental topics can be good examples of interactions between subjects. It may seem confusing to “mix” for example natural science and literature, or environmental problems and poems in the context of a lesson. That’s why we asked those who are most affected, the students, whether they think such an approach helps learning. Do they like such complex watches? We used a questionnaire for this. The results of the study proved that the two subjects, Hungarian and natural science,

are not mutually exclusive, and concentration can be created in such a way that sharp boundaries and contrasts are not felt in the classroom tasks. The topics and frameworks of the Hungarian language and literature subject provide an opportunity to implement environmental education, as does natural science, with its countless tools, methods, and content. With the conscious and regular application of this, we can make everyone fall in love with these areas without them thinking that they are boring and monotonous, and at the same time make them aware of the indispensability of the natural environment.

Keywords: Natural science, Hungarian language and literature, concentration, environmental education, sustainable development.

1. Bevezetés

Lehet-e egy vers egyszerre irodalmilag (mint nyelvi alkotás) és tudományosan is (matematikailag) tökéletes? Igen! Nincs itt semmi ellentmondás (l. alább). A költő és a matematikus, a természettudós is a világ lényegét igyekszik kifejezni, csupán más megközelítésből.

A természettudomány elmúlt néhány száz évben bekövetkezett fejlődése lehetővé tette, hogy a bennünket körülvevő világ érdekességeit, titkait egyre pontosabban le tudjuk írni a tudomány racionális megközelítése által. De ugyanerről a világról beszélhet nekünk az irodalom gyönyörű verseken és érdekes, izgalmas prózai műveken keresztül. Amit fontos látnunk, hogy az egyik képletekkel, egyenletekkel, a másik pedig kifejező, érzelmekkel átítatott szavakkal, mondatokkal teszi ugyanazt. Ma az oktatási rendszerünk szinte mindenhol a világon úgy épül fel, hogy a különböző „nyelveken” (matematika, fizika, kémia, irodalom, történelem stb.) leírt ismeretekhez különböző tantárgyakat rendel. Ugyanakkor az ember, aki ezeket hallgatja, tanulja, egyszerre érti és érzi a világot, hiszen az ember nemcsak egy racionálisan gondolkodó lény, hanem legalább annyira érző lény, aki gondolkodik is.

Tehát az oktatásban meg kell találni a mai elkülönült tantárgyakban is a lehetőséget, hogy egy tanórán több „nyelven” is szóljunk a hallgatóinkhoz, tanulóinkhoz, hogy minél inkább képesek legyenek arra, hogy átlássák az EGÉSZET, megértsék a kapcsolatokat (Kiss–Zsiros, 2006).

József Attila A számokról című versében írja:

*„Bizony számok az emberek is,
Mintha sok I-es volna az irkában.
Hanem ezek maguk számolódnak
És csudálkozik módfölött az irka,
Hogy mindegyik csak magára gondol,
Különb akar lenni a többinél*

*S oktalánul külön hatványozódik,
Pedig csinálhatja a végtelenségig,
Az 1 ilyformán mindig 1 marad
És nem szoroz az 1 és nem is oszt.*” (József, 1924)

Az $1 \times 1 = 1$ és az $1 + 1 = 2$ egzakt, tényszerű, már nincs mit tovább gondolni. De egy versben a gondolataink, fantáziánk tovább szárnyalhatnak. Ebben a versben az értelem és az érzelem kölcsönhatása repíti tovább az embert. Miért ne repíthetné ez a kölcsönhatás a tanulókat a tanórák keretében és majd azon túl is?

A környezeti témák jó példák lehetnek az irodalommal való interakcióra. Bár a környezeti nevelésről sokan úgy gondolják, hogy az kizárólag a természettudományos tantárgyakhoz tartozik. Ám ez nem egészen így van! A környezeti nevelés nem egy tantárgy, hanem a tantárgyakon átívelő alap kíván lenni, amely beépülhet az egész személyiségbe. Így pl. magyar és a természettudomány tantárgyak interakciójával egy újfajta szemlélet alakulhat ki, amely pozitív hatással lehet az elkövetkezendő nemzedékekre, akiknek cselekedetei majd befolyásolják a Földünk jövőbeli sorsát (Tisza, 2022). Azt a komplex természeti rendszert, amely nélkül se irodalom, se természettudomány, sőt ember sem létezhet. Kosztolányi írja: „*Mit ér a költő ember nélkül? És mit ér az ember költő nélkül?*” (Kosztolányi, 2006). Mindkettő maga az ember, de egymás nélkül mégis értelmüket veszítik. Azonban, ha nincs természet, akkor létezhet-e az ember? Nem! Ez viszont azt jelenti, hogy természet nélkül költészet és természettudomány sem lehet. Mai világunkat – s benne az embert – a természet törvényei és a környezet története együttesen határozzák meg. Ezért nagyon fontos, hogy a törvényszerűségeken túl a történetünket és a helyünket is jól lássuk ebben a komplex, kölcsönösen összefüggő rendszerben, amit természetnek hívunk. Így egy tanórai téma transzdiszciplináris megközelítésével a tudomány és az irodalom kéz a kézben segíthetnek ennek a célnak elérése érdekében és abban, hogy fenntartható módon éljünk együtt a természettel (Kiss et al., 2011).

2. Irodalom és természettudomány, érzelem és értelem

Az irodalmi és a természettudományos művek megalkotásának hátterében is az emberi természet ugyanazon sajátossága áll, a körülöttünk és bennünk lévő világ megismerésének, megértésének, majd ezek megörökítésének és továbbadásának a vágya. Az irodalmi alkotásokban a szavak és mondatok érzelmi, gondolati és esztétikai tartalommal gazdagodnak. Jelképesse is válhatnak, amelynek megfejtése és értelmezése az olvasó feladata. A szépirodalom nyelvét erőteljes képiség jellemzi, míg a tudományt a racionális gondolkodás,

egzaktság, reprodukálhatóság. Azonban a lényeg itt is világ megismerésére és ennek a leírására irányuló tevékenység. Például egy kísérlet, bizonyítás a sajátos nyelvezettel (képletekkel, egyenletekkel, függvényekkel stb.) leírva bárki által megismételhető kell legyen, és azonos eredményre kell jutnunk ahhoz, hogy azt valóban tudományosnak nevezhessük.

Galilei mondta: „*A természet nagy könyve a matematika nyelvén íródott*” (Galilei, 1623), azaz a természet működését, összefüggéseit a matematika segítségével meg lehet érteni, függetlenül attól, hogy a térben és időben hol és érzelmileg milyen állapotban vagyunk.

Tehát az irodalom, a művészet, a természettudomány, a matematika is lehetőséget ad a világunk többnyelvű leírására. A soknyelvű megközelítés – érzelmi (jellemzően irodalmi) és értelmi (jellemzően tudományos) – segíthet a teljes valóság befogadásában.

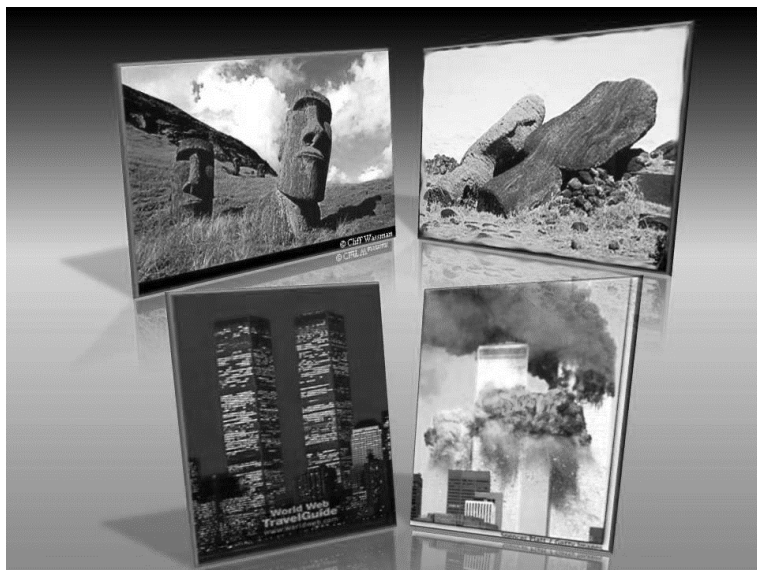
Nézzünk egy aktuális témát! Természettudományos művekben manapság gyakran olvashatjuk azt, hogy milyen fontos a környezet eltartóképességének a határain belül maradni, hiszen ez alapvetően befolyásolhatja a jövő generációk életfeltételeit. Azonban, ha figyelmesen elolvassuk William Shakespeare Rómeó és Júlia című művét, akkor már abban is megtalálhatjuk ennek a gondolatnak az irodalmi megfogalmazását:

*„A természet varázsát ontja bőven,
A fűben, a virágban és a kőben,
Ó nincs a földön oly silány anyag,
Mely így vagy úgy ne szolgálná javad.
De nincs oly jó, melyben ne volna vész,
Ha balga módra véle visszaélsz!”*

Erre az irodalmi felvetésre adhatunk-e tudományos választ? Igen! A Húsvét-sziget tragédiájának sokrétű tudományos vizsgálata (Bahn és Flenley, 2006) egyértelműsítette, hogy ha („*balga módra*”) visszaélünk egy terület eltartó képességével akkor „*vész*” és összeomlás lehet az eredmény.

A Húsvét-sziget esetét és Shakespeare intelmeit nagyon egyszerűen alkalmazhatjuk a mai fogyasztói társadalomra is. Annak idején a Csendes-óceán egy távoli szigetén a szigetlakók joggal érezhették, hogy „*a természet varázsát ontja bőven*”, hiszen minden rendelkezésükre állt, ami az életükhöz szükséges volt. Majd ezzel visszaélve, a szoborkészítés kultuszától megittasodva eltékozták lakóhelyük erőforrásait („*varázsát*”), s ez szinte a kultúrájuk teljes pusztulását okozta. Ez az eset intő példa számunkra, hiszen egy szigetről volt szó, amely egy anyagilag véges rendszer, mint maga a Föld. A bolygónk is egy sziget, egy kozmikus sziget, amely a „*varázsát ontja bőven*”. Azonban tudatában kell lenni annak, hogy a Föld nevű szigeten is az anyag- és energiaforrások

végesek! A Húsvét-sziget lakói a szoborkultusztól megrészezedve erre sajnos nem figyeltek, és bekövetkezett a pusztulás. A ma élő ember a fogyasztói társadalom kultuszától megittasodva tékozzol el mindent, ami megtalálható „*a fűben, a virágban és a kőben*”, amelyek Földünk erőforrásai, s ennek súlyos következményei lehetnek. Vannak! (1. kép)



1. kép: Intő példa a Húsvét-sziget esete. Részlet (ppt) egy természettudományos órából (Kiss F., Vallner J., 2008)

3. Környezeti és fenntarthatóságra nevelés

„Ha költő vagy, számodra egyértelmű, hogy ebben a papírban benne úszik egy felhő. Felhő nélkül nem lenne víz; víz nélkül a fák nem nőnének; fa nélkül pedig nem lenne papír. Így tehát itt van a felhő a kezében... S most gondoljuk el például a napsugarakat. A napsugár nagyon fontos, hisz nélküle nem fejlődne az erdő, és mi emberek sem növekedhetünk napsugár nélkül. A favágónak tehát napsugárra van szüksége, hogy ki tudjon vágni egy fát s a fának is napsugár kell, hogy fa lehessen. Így tehát a napsugár is itt van ebben a papírban, itt a kezében... S ha még mélyebbre tekintesz [...] akkor nemcsak a felhőt és a napsugarat látod itt a papíron, hanem mindent: a búzát, amely a favágó kenyerét adta, a favágó apját, anyját, egész családját... – mindez itt van ebben a kis papírban... E kicsi papír, itt a kezében az egész világegyetem jelenlétének bizonyágtétele” (Némethné, 2005).

Ez az idézet jól rávilágít arra, hogy minden összefüggésben áll mindennel, és mi, emberek is részesei vagyunk ennek a kölcsönösen összefüggő kapcsolati

hálónak. Az egész részeként tudatában kell lennünk annak, hogy kötelességeink vannak annak érdekében, hogy ez a rendszer jól működjön, képes legyen hosszú távon fennmaradni és szolgálni a közös érdekeket. Mi a közös érdek? Az élhető jövő! Hogyan alakíthatjuk ezt ki? Erről szól a környezeti és fenntarthatóságra nevelés. Annak a megértéséről, amit egy természetben és természettel együtt élő ember így fogalmazott meg.

„Nem a Föld tartozik az emberhez, hanem az ember a Földhöz. Minden mindennel összefügg, mint a vér, amely egyesíti a családot. Minden mindennel összefügg. Ami a Föld sorsa, az a fiainak is a sorsa...” (Seattle indián törzsfőnök).

Ez a rendszer úgy működik jól, ha mindent, amit kapunk tőle, vissza is adjuk. Mint ahogyan azt a természetben lezajló körfolyamatok mutatják nekünk. A Föld sok milliárd éve újra használ és újra hasznosít. Ezt meg kell tanulni és tanítani. Ezzel együtt azt is, hogy a Földünk nem az anyagok kimeríthetetlen tárháza. Már a középkori költészetben is fellelhető az aggodalom, hogy ez megváltozhat:

„Ó jaj, hogy eltűnt minden [...] mit úgy ismertem én, mint akár a tenyerem. Az emberek, s a táj, amelyet úgy szerettem, gyermekkorom kalandos vidéke ismeretlen[...] erdőt irtottak erre, amott bedőlt major, s ha a régi patakunk is másképp folya itt, mint hontalan, csak nézném fodrait” (Vogelweide, 2012).

Walther von der Vogelweide életműve legutolsó elégiáját idézve feltehető az elgondolkodtató kérdés, hogy mióta van jelen a környezeti probléma. A civilizáció megjelenésével párhuzamosan alakultak ki a környezeti problémák, azonban az idő múlásával, a technikai vívmányok megjelenésével, az emberek telhetetlenségével felerősödött ez a folyamat. Ma ún. haszonelvű társadalmakban élünk. Fontos a nyereség, a GDP növekedése, és ehhez a természetet, élőlényeket, ásványokat, kőzeteket és mindent, amit csak tudunk, felhasználunk. Látnunk kell, hogy bármilyen haszon, nyereség elérése a természet nélkül nem lehetséges. Minél jobban pusztítjuk, annál kisebb lesz a hasznunk és annál nagyobb a kárunk. Így a gyermekeink jövőjét is veszélyeztetjük (Fien, 1999).

A 20. század fordulópont volt, hiszen sokan észrevették azt, hogyha ez így folytatódik, irreverzibilis változásokat okoz, amely negatív következményeket von maga után. Az 1962-es év fontos dátum, ugyanis ekkor jelent meg Rachel Carlson „Néma tavasz” című ismeretterjesztő könyve (Kiss–Zsiros, 2006). Egy tragikus víziót vetít elénk, amelyben az emberiség a pusztulásba kergeti saját magát, mert annyira elszennyezi a környezetét, hogy a növények és az állatok sem lesznek képesek életben maradni. Erre az időszakra datálhatóak az első környezetvédelmi törvények és a környezetvédelemmel foglalkozó szervezetek indulása, ami egyúttal lendületet adott az ilyen irányú nevelés kialakulásának. Több konferencia foglalkozott a környezeti nevelés lényegének megfogalmazásával. A legszélesebb körben elfogadott definíciót 1977

októberében a kormányközi környezeti nevelési konferencián fogalmazták meg Tbiliszi-ben:

„A környezeti nevelés egy folyamat, amelyben olyan világnemzedék nevelkedik, amely ismeri legtágabb környezetét is, törődik azzal, valamint annak problémáival. Tudással, készségekkel, attitűdökkel, motivációval és elkötelezettséggel rendelkezik, hogy egyénileg és közösségben dolgozzon a jelenlegi problémák megoldásain és az újabbak megelőzésén” (Victor–Albert, 2000).

Bár annak idején elsősorban a természettudományos oktatás vállalta fel a fenti célt, be kell látnunk, hogy ez az irodalomtól sem áll messze. Németh László csodálatos szavaival élve: *„Az írók összekapariják e világból, amire halaszthatatlanul szükség van, és belemondják a végtelenségbe életük bizonyágát”* (Németh, 1929), ezzel maradandóvá, nyilvánossá téve saját magukat és a közvetíteni kívánt gondolataikat. Így segítenek abban, hogy ne csak értsük, de érezzük is a világot.

„A ma környezeti nevelése már a holnap környezeti kihívásaira készít fel. Ezért nem vonatkozhat tananyaga csak a múltra, a megtörténtre. Lényeges eleme a jövő megtervezéséhez és megéléséhez szükséges egyéni és közösségi képességek és készségek megalapozása, illetve kialakítása” (Garabás–Lehoczky, 1999). Azaz a fenntarthatóság szempontjait is kell, hogy tartalmazza. Tehát olyan életvitelre kell nevelnünk, amely megfelel a fenntarthatóság lényegének: éljünk ma úgy, hogy ne vegyük el a következő generációk lehetőségét egy fenntartható életre.

A kulcs az értelem és az érzelem kapcsolatában rejlik, ami maga az új komplexitás az oktatásban. Goethe ekképpen fogalmaz:

*„Szétválnak néha természet, művészet,
De, alig hinnéd, ismét összeérnek.
Idegenséget már magam sem érzek,
És mind a kettő egyaránt ígézhet.”*

4. Vizsgálat

A természeti környezetet tantárgyakra bontva bemutató oktatási rendszerünkben szakmai, szaktanári szempontból elgondolkodtató vagy talán furcsa lehet „összekeverni” egy óra keretében a természettudományt és az irodalmat vagy a környezeti problémákat és a verseket. Ezért megkérdeztük azokat, akiket leginkább érint, a tanulókat, hogy szerintük segíti-e az ilyen megközelítés a tanulást. Szeretik-e az ilyen komplex órákat? Ehhez kérdőívet használtunk, amelyet itt külön nem mutatunk be (a korlátozott terjedelem miatt), de a kérdések az eredmények fejezetben a diagramok alatt olvashatók.

A felmérés alapjául a Vajai Molnár Mátyás Általános Iskola 6. osztályában tartott természettudomány- és magyarórák szolgáltak.

Az évfolyamon két osztály van, 34 fős összlétszámmal. A gyerekek életkora 11 és 13 között oszlott meg. A nemenkénti százalékos eloszlás pedig: 59% a lány és 41% a fiú. Mindkét osztályban 2-2 tanóra került sor. Sajnos a terjedelmi korlátok miatt a teljes óratervet itt nem tudjuk bemutatni, csak a felmérés szempontjából fontos részleteket emeljük ki, foglaljuk össze.

Először egy természettudományi órán a téma irodalmi, nyelvtani vonatkozásai épültek be. Az óra témája a „*Vízi és vízparti növények*” voltak. A tanóra kooperatív csoportmunkára épült, amihez Spencer Kagan „szakértői mozaik” elnevezésű módszerét hívtuk segítségül (Kagan, 2001).

A másik óra egy magyaróra volt környezeti, természeti vonatkozásokkal. A téma „*Áprily Lajos Erdei út*” című verse. Mindkét óra esetében szükség volt a gyerekek aktív együttműködésére, hogy lendületes és célravezető legyen a tanóra. Célunk az volt, hogy a főbb anyagrészek mellett megvalósuljon a tanórán a környezeti nevelés, továbbá a tantárgyi integráció, ezért ezeket a részeket kívánjuk kiemelni.

Az órák első didaktikai egységében a ráhangolódás megteremtette az első lehetőséget a koncentráció alkalmazására. A természettudomány-órán Arany János Toldi 4. énekének részleteit kapták meg a diákok. Ez a rész arról szól, hogy Toldi bujdosott a nádasban, és összefoglalja az ott szerzett élményeit, tapasztalatait.

Magyarórán a vers témájából kiindulva egy képzeletbeli barangolásban volt részük, ami által megismerkedtek a turistajelzésekkel és a „térképhasználattal” a nyomok után kutatva. Átbeszéltük az égtájakat kivetített iránytű segítségével, továbbá hogy hol s milyen formában találkozhatunk turistajelzésekkel, és mit jelentenek ezek a valóságban. Ezeket a jelzéseket új jelentésekkel ruháztuk fel, amelyek elvezették őket a tanterem egy adott pontjára, ahol különböző feladatok által nyomokra bukkanhattak. A munkálatok csoportban történtek. Végül pedig megbeszéltük, mire utalnak a nyomok, mi lehet a mai óra anyaga.

A célkitűzésben és az új anyag feldolgozásban szereplő feladatok a törzsanyag, illetve a lecke köré épültek mind a két tanórán. Természettudomány-órán a *szakértői mozaikkal* történt az anyagfeldolgozás. Itt előtérbe került az IKT-eszközök alkalmazása. Az iskola olyan tabletekkel rendelkezik, amelyeket a gyerekek használhatnak a tanórán. Kiváló szemléltetési lehetőséget nyújt, így a „szakértők” saját maguk kerestek képet az adott tananyagrészhez kapcsolódóan az élvezetes prezentáció érdekében. A rendszerezés és rögzítés didaktikai egység során új csoportok alakultak, amelyekben mindenki bemutatta a csoporttársainak a saját „szakértők” által feldolgozott anyagrészét. Az óra következő szakasza lehetőséget adott a tananyaghoz fűződő természettudományi

ismeretek fejlesztésére. Csoportmunkában differenciáltan, különböző feladatokat kaptak a tanulók az erdőhöz kapcsolódóan.

Természettudomány-órán a tantárgyi koncentráció megteremtésére több feladat is lehetőséget nyújtott. Mivel az óra egyik központi eleme a nád volt, amiről tanultunk, így egy híres magyar regényből, *Fekete István Tüskevár* című művéből vettünk olyan részleteket, amelyek által egy-egy új – tankönyvben nem szereplő – információt tudtak meg a csoportok (2. kép).



2. kép: Regényrészlet értelmezése csoportmunkában

Az órák utolsó perceiben kiemelt szerepet kapott a környezeti nevelés. Magyarórán a csoportfeladatok ellenőrzésekor megvitattuk, hogyan vigyázhatunk az erdők és benne élő állatok épségére, milyen az a viselkedésminta, amelyet követnünk kell, ha az erdőben járunk vagy épp túrázunk. Természettudomány-órán pedig kivetített képekkel egy mesterséges és egy természetes tóról irányított kérdések segítségével beszéltük meg, hogy melyik tónak lehet gazdagabb az élővilága, és miért. Beszélgettünk a vizek védelméről, ennek fontosságáról, érintettük az ökoszisztéma működését. A „*Gondolkodj globálisan, cselekedj lokálisan!*” jelmondat megértésével, megtanulásával zárult az óra.

5. Eredmények és következtetések

A tanórákat kérdőíves felmérés követte, amely anonim módon történt. Ebben kifejtették a véleményüket a természettudomány és a magyar mint tantárgy kapcsolatáról a két órán szerzett személyes tapasztalataik alapján. Egyes kérdéseknél előre megadott válaszlehetőségekből húzták alá a leginkább rájuk vonatkozókat, pontozhattak 1–5-ig terjedő skálán, vagy kifejthették a saját véleményüket írásban. A válaszok összesített eredményeit szemléltetik az ábrák.

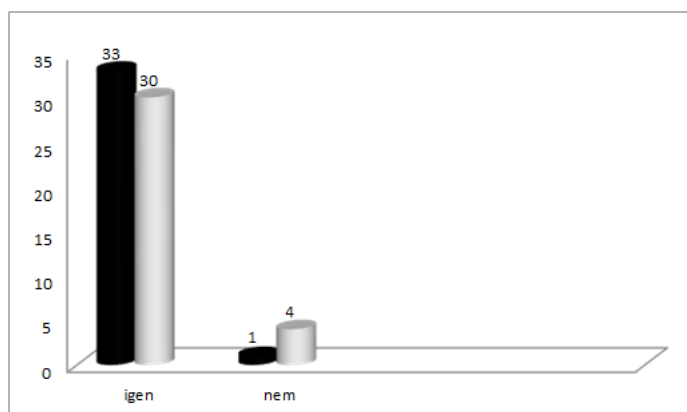
A diagramokon a feketével jelzett oszlopok ábrázolják a természettudomány-órán kitöltött kérdőívek eredményeit, míg a szürke a magyarórán kitöltöttét. Továbbá láthatjuk a válaszadók számát az oszlopok fölött, ill. százalékos arányukat a szövegbe foglalva.

Bizonyos kérdéseknél a válaszadás mellett szöveges véleménynyilvánításra is volt lehetőség. Mindenekelőtt arra voltunk kíváncsiak, hogyha szeretnék a változást, akkor miért, ha nem szeretnék, akkor miért nem. Az 1. ábra jól szemlélteti, hogy mind a két esetben szeretnék a diákok, ha az órák változatosabbak lennének. 88% és 97% válaszolt igennel. Az indokaik pedig a következők voltak.

Magyaróránál: Igen, mert: „*önmagában túl unalmas*”; „*még jobban megszeretném az irodalmat*”; „*így nem olyan egyhangú*”; „*így sokkal élvezetesebb*”; „*még több hasznos dologgal megismerkedhetünk*”; „*szeretjük a játékos feladatokat, ami által tanulni is tudunk valami újat*”; „*így nemcsak az irodalomról van szó, hanem más tantárgyról is, ami érdekesebb*”.

Természettudomány-óránál: Igen, mert: „*akkor jobban érdekelne a tantárgy*”; „*sokszor nem értem a tananyagot, és így jobban megértem*”; „*így tudom valamihez kapcsolni a száraz anyagot*”; „*így nem mindig figyelünk oda, lehetne változatosabb*”; „*túl unalmas*”.

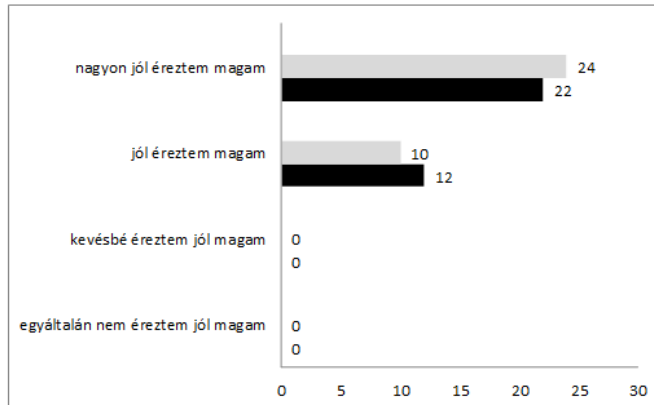
A válaszadóknál az utóbbi szerepelt a legtöbbször, miszerint ők túl unalmasnak tartják önmagában ezt a tantárgyat.



1. ábra: „Szeretnéd, ha a természettudomány-órák minél változatosabbak lennének? Töltsd ki a pontozott részt is!” Illetve „Szeretnéd, ha a magyarórák minél változatosabbak lennének? Töltsd ki a pontozott részt is!”

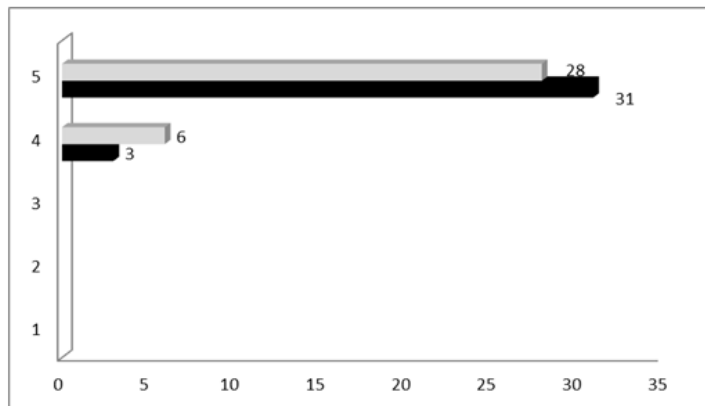
Mind a két tanítási órán a tanulók nagyon jól érezték magukat. Magyarórán 70%-uk, míg a természettudomány-órán 65%-uk voksolt az említett válasza. 30% és 35%-uk pedig jól érezte magát a tanórákon. Senki nem választotta azt

a lehetőséget, hogy kevésbé vagy egyáltalán nem érezték jól magukat. Ezekből a válaszokból a konklúzió pedig egyértelmű, miszerint mind a két tanóra jó hangulatban telt, élvezték a gyerekek, és nem volt unalmas számukra (2. ábra).



2. ábra: „Hogyan érezted magad ezen a tanórán?”

Osztályozással is értékelni lehetett az adott tanórát 1–5-ig terjedő skálán. A magyarórát 82%-uk (28 fő) értékelte ötössel, és 18%-uk (6 fő) pedig négyessel. Ugyanez az arány természettudományból 91% és 9% (3. ábra).



3. ábra: Értékeld a tanórát 1–5-ig terjedő skálán!

Kértük, hogy fejtsék ki a véleményüket szövegesen is, hiszen így árnyaltabb, személyesebb válaszok születnek, amelyekből sokat lehet tanulni és fejlődni, vagy egyéb, a munkánkat segítő következtetéseket levonni.

A kérdés a következőképpen hangzott: Mitől volt jó/rossz ez az óra? Fogalmazd meg véleményed saját szavaiddal!

Természettudomány-órai válaszok:

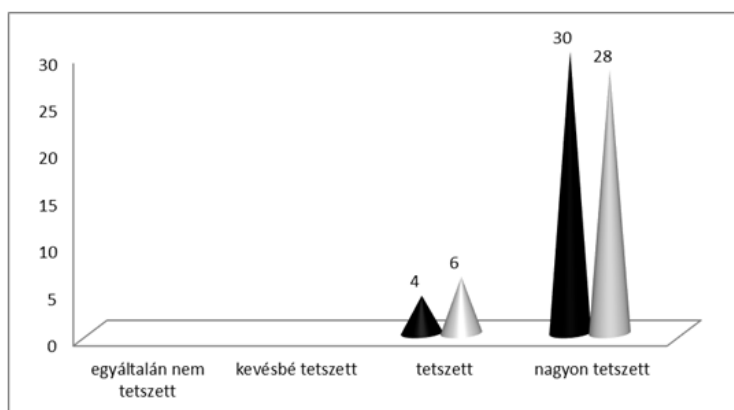
- „Attól volt jó, hogy tanultunk környezetünkről is, és nem csak azt, ami le van írva a könyvben. A csoportfeladatok is jók voltak, mert sokan vannak olyanok, akik nem beszélnek egymással, de így muszáj volt, mert egymástól kellett tanulni.”
- „Jó volt, mert sokkal változatosabbak voltak a feladatok, és érdekesebb így! Egyáltalán nem unatkoztam!”
- „Azért volt jó, mert a kedvenc tantárgyam az irodalom. Ma nincs irodalom-óránk, de így jó volt, hogy ma is tanultam egy kicsit belőle.”
- „Nagyon jó volt, mert játékosak voltak a feladatok, egyáltalán nem volt unalmas az óra. Jó volt a csapatmunka, és hogy külön csoportokban dolgoztuk fel a leckét.”
- „Ha ilyenek lennének, akkor lehet ez lenne a kedvenc tantárgyam. Jó volt.”

Magyarórai válaszok:

- „Nagyon jó volt, mert szeretem a biológiát és a természetismeretet! Szeretek a környezetről is tanulni.”
- „Az egyik legjobb óra volt ebben az évben, mert olyan dolgokat csináltunk, amiket nem szoktunk általában. Nagyon tetszett a képzeletbeli barangolás, és nem is tudtam, hogy a valóságban is vannak turistajelzések.”
- „Sokkal érdekesebb volt, és még több új dologgal ismerkedhetünk meg.”
- „Nagyon jó volt, hogy tanultunk olyan dologról is, ami kicsit más, mint az irodalom, mint például a szarvasról és a hozzá kapcsolódó dolgokról. Tetszett, hogy izgalmasan kezdődött az óra.”
- „Nagyon kreatívan és ötletesen volt összeállítva.”

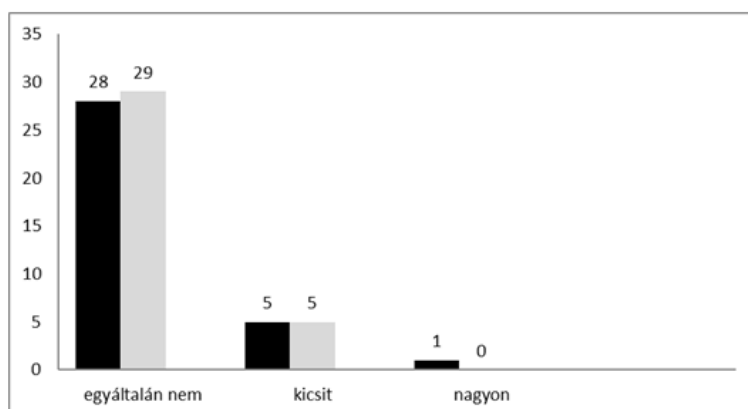
A válaszokból arra következtettünk, hogy a gyerekeknek nagyon tetszett, és szeretik, ha mozgalmas az óra, valamint a válaszokból az is érezhető, hogy tetszik nekik, ha a munkaformák változatosak, és egy kicsit szabadabban tudnak együtt dolgozni. Szociális kompetenciájuk kiemelt szerepet kapott, hiszen sokszor olyan tanulók kerültek egy csapatba, akik az órán kívül kevésbé kommunikálnak.

Nagyon fontosnak tartottuk, hogy megkérdezzük a diákoktól, hogy mennyire tetszettek nekik az órához kapcsolódó, koncentrációt megeremtő feladatok. 88% és 82%-uk választotta a nagyon tetszett opciót, 12%, illetve 18%-uk pedig a tetszett válasza voksolt. Egyetlenegy diák sem volt, akinek egyáltalán nem vagy csak kevésbé tetszettek volna a feladatok (4. ábra).



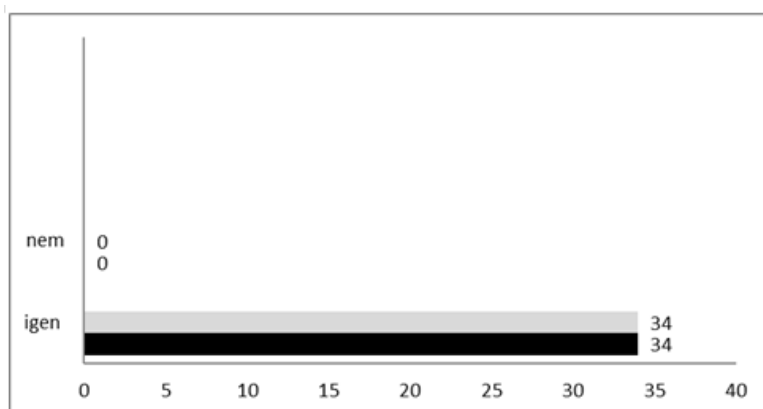
4. ábra: „Mennyire tetszettek a természettudomány-órához kapcsolódó feladatok ezen a magyarórán?” Illetve „Mennyire tetszettek a magyarórához kapcsolódó feladatok ezen a természettudomány-órán?”

Vizsgáltuk, hogy a gyerekek mennyire tudnak azonosulni a tantárgyi koncentráció megtapasztalt gyakorlatával. Annak ellenére, hogy mindenkinek tetszettek a feladatok, természettudomány-órán 34-ből 1 diák szavazott arra, hogy ő nagyon úgy érezte, hogy ezek a feladatok nem illenek az órához. Mind a két tanóránál 15-15%-uk válaszolta azt, hogy kicsit érzékeli, hogy nem illenek a tanórához az adott feladatok, azonban túlnyomórészt 82%, illetve 85%-uk teljesen odaillőnek érzékelt (5. ábra). Ebből arra következtettünk, hogy megfelelően választottuk ki az anyaghoz kapcsolódó tantárgyi koncentrációt biztosító feladatokat.



5. ábra: „Óra közben volt olyan érzésed, hogy a magyarhoz (tantárgy) köthető feladatok nem illenek ehhez az órához?” Illetve „Óra közben volt olyan érzésed, hogy a környezeti feladat nem illik ehhez az órához?”

Az eddigi válaszokból egyöntetűen érződik, hogy tetszettek a feladatok nekik, valamint az óra menete és hangulata is. Azonban felmerülhet a kérdés, hogy az ilyen típusú órákat szívesen átélnék-e többször is, vagy csak a kezdeti lelkesedés volt kiemelkedő? Az erre irányuló kérdésre adott válasz is egyértelmű volt a gyerekek részéről, azaz mindenki szívesen részt venne hasonló típusú tanórán a jövőben is (6. ábra).



6. ábra: „Legközelebb is szívesen részt vennél hasonló típusú órán?”

A következő kérdés arra irányult, hogy: „Milyen előnyeit/hátrányait tapasztalják a csoportban való együtt dolgozásnak?”

A következő válaszok érkeztek:

- „Előnye, hogy biztosabbak vagyunk a döntésben, bátrabban merünk kiállni. Hátránya, hogy néha vannak konfliktusok.”
- „Többen okosabbak vagyunk. Talán... De legtöbbször van olyan a csoportban, akitől lehet tanulni.”
- Előny, hogy jobban és gyorsabban tudunk dolgozni, sokszor van munkamegosztás. Hátránya, hogy néha hangosak vagyunk, vagy nevetek rajtuk.
- Előny, hogyha valaki nem tud valamit, tud a másik segíteni. Megbeszéljük, igyekszik a másik megtanulni, és együtt kapjuk a jutalmat.”
- Előnye, hogy jobban össze tudtam kovácsolódni a többiekkel, hátránya, hogy vannak, akik nem veszik komolyan, így feladat közben is rájuk kell szólni.”

Összességében a közös felelősségvállalást, a társas kapcsolatok fejlődését, a munkamegosztást és a gyorsaságot tartják előnynek a gyerekek a személyes tapasztalataik alapján.

A kérdőív utolsó kérdése a környezeti nevelésre irányult, hiszen mind a két órán megvalósult a „rejtett tantervi cél”, ami a környezettudatosságra összpontosított. A kérdés így hangzott: *„Fontosnak tartod, hogy tanulj környezetiükről?”* Igen és nem választási lehetőséget biztosítottunk, amit meg is lehetett indokolniuk a gyerekeknek. Senki nem voksolt a „nem” válaszra. A következő szöveges válaszok érkeztek:

- *„Igen, mert így megismerhetjük a bolygónkat, a Földet, ahol élünk.”*
- *„Igen, mert itt élünk, és vigyáznunk kell rá, azonban sokan nem tudják, hogyan kell.” „Igen, mert ez a legnagyobb kincs, mert ha nem lenne, nem tudnánk élni.”*

Nagyon sokan választották a következő jelmondatot is, amit „kilépőkártyaként” is emlegettek a természettudományi órán, amikor azt kértem tőlük, mondjanak egy mondatot, amit magukkal visznek a mai óráról. *„Gondolkodj lokálisan, cselekedj globálisan!”* „Igen, mert meg kell tanulnunk, hogyan kell gondolkodni lokálisan, és cselekedni globálisan a Földért.”

Az eredmények azt bizonyítják, hogy a gyerekek érzékenyek a környezetük iránt, szívesen tanulnak róla, és az egyéni felelősségvállalásuk fejleszthető. A két tanórán történt vizsgálat eredményei bizonyították, hogy e két tantárgy, a magyar és a természettudomány nem zárja ki egymást, a koncentráció létrehozható úgy, hogy a tanórai feladatokban nem érezhetők éles határok, ellentétek. A magyar nyelv és irodalom tantárgy témái, keretei is lehetőséget biztosítanak környezeti nevelés megvalósítására, ahogy a természettudomány is a számtalan eszközével, módjával, tartalmi lényegével. Ennek a tudatos és rendszeres alkalmazásával képesek lehetünk mindenkivel megszerettetni ezeket a területeket anélkül, hogy unalmasnak és egyhangúnak gondolnák, s közben tudatosítjuk a természet nélkülözhetetlenségét.

FELHASZNÁLT SZAKIRODALOM

- Galileo Galilei (1623): Az Aranymérleg. Itália.
- Garabás Ágnes – Lehoczky János (1999): A környezeti nevelés módszerei. Eszterházy Károly Főiskola. Eger.
- Kagan, S. (2001): Kooperatív tanulás. Könyvpont Kft. Budapest.
- Kiss Ferenc – Tóthné Kosztin Beáta – Vallner Judit (2011): A környezettan tanítása. Debreceni Egyetem Tudományegyetemi karok. Debrecen. 97.
- Kiss Ferenc – Zsiros Anita (2006): Természet és költészet. Pedagógiai Műhely XXXI. évf. 1 sz. 35–50.
- Kosztolányi Dezső (2006): Esti Kornél. Akkord Kiadó. Budapest.
- Paul Bahn – John Flenley (2006): A Húsvét-sziget rejtélye. General Press Kiadó. Budapest. 352.

- Tisza Amanda (2022): A természetismeret és a magyar mint tantárgy kapcsolata a környezeti nevelésben. Szakdolgozat. Nyíregyházi Egyetem. Nyíregyháza. 7.
- Victor András – Albert Judit (2000): Tbiliszi Nyilatkozat. Magyar Környezeti Nevelési Egyesület. Budapest.
- Vogelweide, W. v. (2012.: Ó jaj, hogy eltűnt minden. Látó 23. évf. 12. sz. Budapest.

TOVÁBBI FORRÁSOK

- Örkény István: Ballada a költészet hatalmáról. Magyar Elektronikus Könyvtár. (Letöltés: 2013. 04. 6.) <https://blog.poet.hu/masiroktollabol/orkeny-istvan:-ballada-a-kolteszet-hatalmarol>
- József Attila (1924): A számokról – József Attila összes költeménye. <https://www.mek.oszk.hu/00700/00708/html/kolto00000/kotet00001/cik-lus00162/cim00192.htm>
- Némethné, J. D. (2005). *Oktatási Hivatal*. (Letöltés: 2022. 04. 05.) forrás: [ofi.oh.gov: https://ofi.oh.gov.hu/publikacio/erdei-iskolak-szerepe-kornyezettudatos-szemleletformalasba](https://ofi.oh.gov.hu/publikacio/erdei-iskolak-szerepe-kornyezettudatos-szemleletformalasba)

SZERZŐI ADATOK

Tisza Amanda magyar–természetismeret–környezettan tanár
Nyíregyházi Egyetem
Környezettudományi Intézet
tiszaamanda19@gmail.com

Dr. Kiss Ferenc PhD, tanszékvezető,
Nyíregyházi Egyetem
Környezettudományi Intézet
kiss.ferenc@nye.hu

TÓTH JÓZSEF BARNABÁS – CZAGÁNY ZOLTÁN

**AZ ŐSZI BÚZA TERMESZTÉSÉNEK ÖKONÓMIAI ELEMZÉSE A
2023-AS ÉV VISZONYLATÁBAN**

**ECONOMIC ANALYSIS OF WINTER WHEAT CULTIVATION IN
RELATION TO THE YEAR 2023**

ÖSSZEFOGLALÓ

A 2022-ben kezdődő orosz–ukrán fegyveres konfliktus szinte az összes gazdasági ágazatra jelentős hatást gyakorolt, nem kivétel ez alól a mezőgazdasági szektor sem. Az inputanyag-, üzemanyag- és terményárak jelentős hullámvázson mentek keresztül 2022 februárja és 2023 júniusa között, ami gazdasági kihívás elé állította a szektor termelőit mind az állattenyésztés, mind a növénytermesztés területén. A 2023-as őszi búza betakarítása a cikk írásának időpontjában már megkezdődött Magyarországon, azonban a termény értékesítésének kilátásai és jövedelmezőségi viszonyai még mindig nem mutatnak határozott irányt a gabonatermesztők számára. Egyre fokozódó problémát jelent az éghajlat szélsőségesebbé válása is, amit jól tükröz a 2022. évi aszály és a 2023. évi országos sárgarozsdajárvány is. Kutatásunkban arra kívánunk rámutatni, hogy mennyire bizonytalanok a 2023-as őszi búza-termesztés jövedelmezőségi kilátásai, és milyen módon lehetséges csökkenteni az esetleges veszteségeket egy ilyen kihívásokkal teli, bizonytalan időszakban. Ennek érdekében költség-haszon elemzést készítettünk a 2023-as betakarítású őszi búzára vonatkozóan, meghatároztuk annak önköltségét, fedezeti mutatóit és jövedelmezőségi viszonyait.

Kulcsszavak: őszi búza, terményárak, orosz–ukrán konfliktus, növénytermesztés, gabonatermesztés

ABSTRACT

The Russian-Ukrainian armed conflict that began in 2022 had a significant impact on almost all economic sectors, the agricultural sector being no exception. Agricultural input material, fuel and crop prices experienced significant fluctuations between February 2022 and June 2023, which presented a challenge to the producers of the sector. The autumn wheat harvest of 2023 has already begun at the time of writing this article, however, the prospects and profitability of the crop's sales still do not show a definite direction for farmers. The climate becoming more and more extreme is also an increasing problem, which is well reflected by the drought of 2022 and the national yellow rust epidemic of 2023. In our research, we want to point out how uncertain the profitability prospects of winter wheat cultivation in 2023 are and how it is possible to reduce possible losses in such a challenging and uncertain period. To this end, we prepared a cost-benefit analysis for the 2023 winter wheat, and determined its cost, coverage indicators and profitability conditions.

Keywords: winter wheat, crop prices, Russian-Ukrainian conflict, crop production, grain production

Bevezetés

Az orosz–ukrán fegyveres konfliktus 2022. február 24-én vette kezdetét, és napjainkra közvetlenül vagy – az EU által fogantatosított gazdasági és pénzügyi szankciókon keresztül – közvetve, de jelentős hatást gyakorol az EU tagországainak gazdaságára, amelyen belül a mezőgazdasági szektor több tekintetben is sérült, és kiszolgáltatott helyzetbe került. Jelen tanulmány többek között arra hívja fel a figyelmet, hogy az orosz–ukrán helyzet okozta hektikus felvásárlási ár és termelési költség-ingadozás, továbbá a klimatikus viszonyok következtében fellépő költség- és terméshozamingás milyen mértékű jövedelemingadozást jelent a magyar gabonatermesztők számára, illetve milyen keretek között alakul az őszi búza jövedelmezősége.

1. Célkizűzések

Tanulmányunkban azt a fő kutatási célt tűztük ki, hogy egy mikro-mezőgazdasági vállalkozás példáján megvizsgáljuk egy hektárra vetítve az őszi búza termesztésének termelési költségeit a 2023-as év vonatkozásában, és több szcenáriót elemezve meghatározzuk annak jövedelmezőségi viszonyait.

Mindehhez részcélként megvizsgáltuk az orosz–ukrán konfliktus okozta terményár és inputanyagköltségek változását és az arra leginkább ható tényezőket.

2. Anyag és módszerek

2.1. Ráfordítások és a termelési költség meghatározására használt anyagok és módszerek

- Az őszi búza-termesztés termelési költségeinek meghatározásához egy 50 hektárnál kisebb üzemméretű mikrovállalkozás input- és gépköltségadatait használtuk fel, hiszen a hazai agrárvállalkozások túlnyomó többsége (>50%) ebbe az üzemméret-kategóriába tartozik. A számítások során felhasznált adatok forrása a vállalkozás saját számláiból és feljegyzéseiből (például üzemanyagnorma, munkaidő és amortizáció) származik. A gépi műveletek hektáronkénti önköltsége szintén a vállalkozás által nyújtott adat, amely magába foglalja az amortizációs költséget, az üzemanyagköltségeket és a gépkezelő mindenkorai költségét is, utóbbi 2000 Ft/óra. A gépkezelő segítő családtagként járt el, tehát tényleges költsége nem merült fel a vállalkozás számára, azonban a számszaki helyesség miatt a

tanulmányban használt gépköltségek magukban foglalják ezt a tételt is. A vetés és a betakarítás saját gép hiányában bérszolgáltatás keretében történt, így az a vállalkozás számláiból származó adat, ami tartalmazza a humán-erőforrás költségét is. Az élőmunka ára (1500 Ft/óra) a vállalkozás beszámolója alapján került meghatározásra, ami elmondásuk szerint a vállalkozás környezetében elérhető idénymunka óradíját jelenti. Ez a költség szintén nem került ténylegesen kiadásra, mivel segítő családtag látta el a feladatokat, de a költségkalkulációk teljességéhez elengedhetetlenek. Tehát a technológia során a gépkezelő esetén 2000 Ft/óra, kézi munkaerő esetén 1500 Ft/óra felhasznált munkaidő lett elszámolva a közleményben.

- Az inputanyagok beszerzése mindig a soron következő művelet megelőzően 30 napon belül történt, kivéve a 27% N-tartalmú műtrágyát, amely 2022 augusztusában került megvásárlásra egy tételben a 2023-as teljes szezonra.
- Az árak nem tartalmazzák az áfát, tehát nettó áron történtek a kalkulációk.
- A termőterületek saját birtokban vannak, azaz nincs földbérleti díj mint költségteher.
- A vizsgált gazdaság az 1. táblázatban látható termesztés technológiát alkalmazta.

A technológia tekintetében fontos kiemelni, hogy az alkalmazott őszi búza hibrid, rendkívül ellenállónak bizonyult a sárgarozsdával szemben, ezért külön fungicides kezelésre nem volt szükség a zászlóslevél védelme érdekében. Abban az esetben, ha az adott búzafajta érzékenyebb volt sárgarozsda-fertőzésre a 2023-as szezonban, akkor az további növényvédelmet indokolhatott, amelynek költsége további 23.280 Ft/ha volt.

1. táblázat: A vizsgált agrárvállalkozás őszi búzára vonatkozó termesztés technológiája, műveletei és ráfordításai 2023-ban

TECHNOLÓGIAI MŰVELETI LAP						
Időpont (hó)	Művelet	A ráfordítás típusa	Ráfordítás (1 hektárra)		Egységár (Ft/M.e.)	Költség (Ft/ha)
			Mennyiség	M.e.	Érték	
X.	Műtrágyakodás, -feltöltés	kézi munka	0,05	óra	1 500	75
X.	Műtrágyaszállítás	gépi munka	1	alk.	4 600	4 600
X.	Műtrágyaszórás-alaptrágyázás I.	gépi munka	1	alk.	4 600	4 600

Az őszi búza termesztésének ökonómiai elemzése a 2023-as év viszonylatában

X.	Komplex műtrágya (8-24-24)	anyag	250	kg	270	67 500
X.	Magágykészítés (rövidtárcsával)	gépi munka	1	alk.	14 000	14 000
X.	Vetőmagrakodás, -feltöltés	kézi munka	0,05	óra	1 500	75
X.	Vetőmagszállítás	gépi munka	1	alk.	3 000	3 000
X.	Vetés	gépi munka	1	alk.	13 000	13 000
X.	Vetőmag (Cellule)	anyag	1	kg	81 401	81 401
II.	Műtrágyarakodás, -feltöltés	kézi munka	0,05	óra	1 500	75
II.	Műtrágyaszállítás	gépi munka	1	alk.	4 600	4 600
II.	Műtrágyaszórás-alaptrágyázás II.	gépi munka	1	alk.	4 600	4 600
II.	Pétisó (27%)	anyag	250	kg	380	95 000
III.	Műtrágyarakodás, -feltöltés	kézi munka	0,2	óra	1 500	300
III.	Műtrágyaszállítás	gépi munka	1	alk.	2 800	2 800
III.	Műtrágyaszórás-alaptrágyázás III.	gépi munka	1	alk.	8 600	8 600
III.	Pétisó (27%)	anyag	250	kg	380	95 000
III.	Bokrosító hengerezés	gépi munka	1	alk.	6 000	6 000
IV.	I. Permetezés (herbicide, fungicide, inszekticide, lombtrágya)	gépi munka	1	alk.	8 600	8 600
IV.	Colombus EC	anyag	1,20	egység	11 870	14 244
IV.	Revcare	anyag	1,00	1	14 680	14 680
IV.	Sumi alfa 5 EC	anyag	0,20	1	15 000	3 000
IV.	Dell Agro Plus	anyag	4,00	1	2 400	9 600
V:	II. Permetezés (fungicide, inszekticide, lombtrágya)	gépi munka	1	alk.	8 600	8 600
V.	Revcare	anyag	1,20	1	17 616	21 139
V.	Sumi alfa 5 EC	anyag	0,20	1	15 000	3 000
V.	Natural Force	anyag	4,00	1	1 900	7 600
VI.	Kombájnolás	gépi munka	1,00	alk.	37 000	37 000

VI.	Terményszálítás kombináltól	gépi munka	7,1	t.km	200	2 006
VI.	Tarlóhántás nehéz tárcsával	gépi munka	1	alk.	14 000	14 000
VI.	Terménytárolás (betárolással együtt)	gép és épület	260,89	Ft/t/hét	0	0
VI.	Terményki/be tárolása	gép és épület	7,1	t	480	4 816
	Földbérleti díj	egyéb közv.	1	ha	0	0
	Közvetlen biztosítási költség („C” típusú tűz, jég, vihar)	egyéb közv.	1	ha	7 854	7 854
ÖSSZESEN:						559 371,8

Forrás: saját eredmény

2.2. A bevételek és a termelési érték meghatározására alkalmazott anyagok és módszerek

- A vizsgált gazdaság őszi búza-hozama üzemi szinten 7,1 tonna/ha volt, így elsősorban ezt vettük figyelembe a számítások során.
- Az őszi búza értékesítési ára az Agrárgazdasági Kutató Intézet piaci árinformációs rendszere a pair.aki.gov.hu (internet 1) és a Központi Statisztikai Hivatal (KSH) adatait figyelembe véve került meghatározásra (66.860 Ft/t).
- A közvetlen támogatások meghatározásánál nem vettük számításba a fiatal mezőgazdasági termelők támogatását (20.066 Ft/ha) és az agrár-környezetgazdálkodási (AKG) támogatást sem, hiszen mindkettő specifikus, és gazdaságonként és vállalkozásonként eltérő mértékű lehet.
- A búzaszalma mint mezőgazdasági melléktermék nem került értékesítésre, az a talajba bedolgozásra került a betakarítást követően.

Mindezek fényében a termelési érték a következőképpen alakult (2. táblázat):

2. táblázat: A vizsgált vállalkozás őszi búza-ágazatának termelési értéke 2023-ban

Megnevezés	M.e.	Érték	Érték (Ft/t)
Terméshozam – főtermék	t/ha	7,10	
– melléktermék	t/ha	0,00	

Értékesítési ár – főtermék	Ft/t	66 860,00	
– melléktermék	Ft/t	0,00	
Árbevétel – főtermék	Ft/ha	474 706,0	66 860,0
– melléktermék	Ft/ha	0,0	0,0
ÁRBEVÉTEL ÖSSZESEN	Ft/ha	474 706,0	66 860,0
Területalapú támogatás (SAPS)	Ft/ha	65 627,0	9 243,2
Területalapú támogatás (Top up)	Ft/ha	0,0	0,0
Agrár-körny.gazd. támogatás (szf-i alapszintű)	Ft/ha	0,0	0,0
Agrár-körny.gazd. támogatás (szf-i integrált)	Ft/ha	0,0	0,0
Egyéb közvetlen támogatás	Ft/ha	0,0	0,0
TERMELESI ÉRTÉK	Ft/ha	540 333,0	76 103,2

Forrás: pair.aki.gov.hu és saját kutatások alapján saját eredmény

2.3. A 2023-as év sajátosságainak vizsgálati módszerei

A 2023-as év változásainak vizsgálata során a pair.aki.gov.hu értékeire, a KSH adataira és a hazai híradásokra támaszkodtunk.

2.4. A szcenárióelemzések vizsgálati módszerei

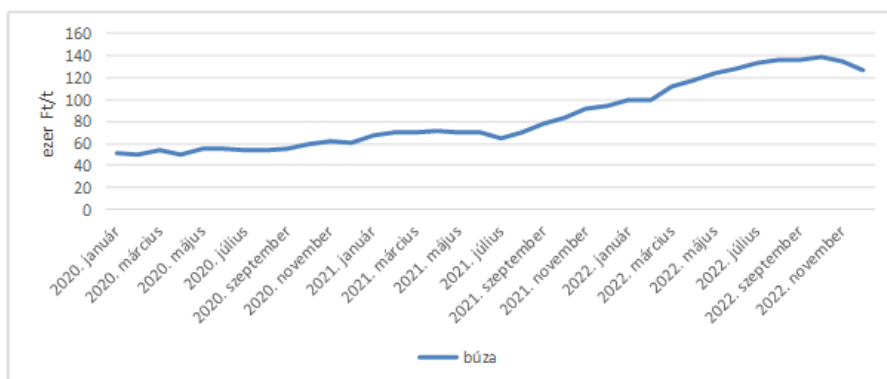
A szcenárióelemzések során elsősorban a piaci árváltozásokat vettük figyelembe, azaz hogyan hatnak a piaci kilengések a vizsgált gazdaság jövedelmezőségére.

Megvizsgáltuk azt is, hogy a 2023. júniusi felvásárlási árak mellett hogyan alakul a vizsgált üzem őszi búza-ágazatának fedezeti pontja, azaz hány tonna/hektár hozam lett volna szükséges ahhoz, hogy megtérüljenek a búzatermesztés során felmerülő költségek.

3. Eredmények

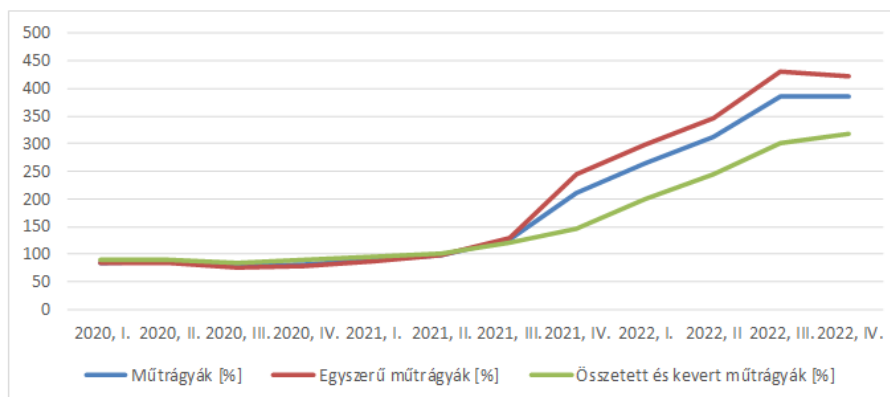
Az orosz–ukrán konfliktus 2022. február 24-i kirobbanása alapjaiban rengette meg a gabonapiacot. A két ország közötti feszültség 2014 óta fokozódott, de az orosz csapatösszevonások hírére 2021 szeptemberétől fokozatosan növekvő terményár-tendencia volt tapasztalható a hazai gabonapiacon (1. ábra).

Az igazán dinamikus árnövekedés azonban 2022 februárjától vette kezdetét, ekkor ugyanis 99.400 Ft/tonnáról mintegy 8 hónap alatt 138.200 Ft/tonnára nőtt a búza ára.



1. ábra: A búza árának havi alakulása 2020. január és 2022. december között (internet 2 alapján saját szerkesztés)

A terményárakhoz hasonlóan nagymértékben drágult a műtrágya is (2. ábra), 156%-kal nőtt az ár 2021-hez képest, az előállítási folyamathoz szükséges földgáz árának drasztikus emelkedése hatására. 2022 utolsó negyedévében a műtrágyafőcsoportokban ellentétes ármozgások zajlottak. Az összetett műtrágyák esetében a növekedés üteme lassult, 5%-kal voltak magasabbak az árak az előző negyedévhez képest, míg az egyszerű műtrágyák esetében kismértékű (1,9%) csökkenés volt megfigyelhető. 2022 negyedik negyedévében a MAP (NP 11–53%) és a mészammon-salétrom (MAS) ára 7,2, illetve 6,4%-kal csökkent a harmadik negyedévhez képest (internet 2).



2. ábra: A műtrágya árának alakulása 2020. január és 2022. december között (internet 2 alapján saját szerkesztés)

Ahogy az ábrák is tükrözik, a konfliktus fokozódó hatására és az EU által bevezetett szankciók következtében szinte azonos pályán mozogtak a műtrágya- és terményárak. 2023 januárjától a konfliktus általánossá válásával, a gáz-

és ezzel a műtrágyapiac megnyugvásával, valamint az Ukrajnából Európába irányuló gabonaimporttal az árak szakadni kezdtek, így a műtrágya ára mintegy harmadára (27%-os nitrogén esetén 380.000 Ft/t-ról 125.000 Ft/t-ra), a búza ára pedig felére (138.200 Ft/t-ról 66.860 Ft/t-ra) csökkent.

A szántóföldi növénytermesztés sajátossága, hogy a termelési költségek nem képesek párhuzamosan lekövetni a piaci árak változásait. Azaz a 2022 októberében elvetett és a 2022 októbere és 2023 májusa között realizált költségek megtérülése leghamarabb csak 2023 júliusában várható. Azaz a mezőgazdasági szektor képtelen a termelési folyamatba menet közben beavatkozni, vagy akár megállítani azt.

Ennek következtében alakulhatott ki az a helyzet a vizsgált vállalkozás esetében, hogy az őszi búza termelési költségének 45,87%-át kitevő műtrágyát a 2022. októberi árszinten (N: 380.000 Ft/t, NPK 270.000 Ft/t) vásárolták meg és használták fel – 2023. június (N: 125.000 Ft/t NPK 200.000 Ft/t) –, azonban a megtermelt terményt már csak 2023. júniusi áron, 66.860 Ft/t tudták értékesíteni, szemben a 2022. októberi 138.200 Ft/t árral. Ez azt jelenti, hogy a búza termelési időszakában a műtrágya ára N esetén 304%-kal, NPK esetén 35%-kal változott, azonban a megtermelt búza ára a felére (48,38%-ra) csökkent. Mindezek az előre nem látható és a termelés során vissza nem fordítható, meg nem állítható folyamatok vezettek oda, hogy a vállalkozás őszi-búza-ágazatának jövedelmezősége végül a következőképpen alakult (3. táblázat):

3. táblázat: A vizsgált vállalkozás őszi-búza-termesztési ágazatának jövedelmezősége

TERMELÉSI ÉRTÉK	Ft/ha	540 333,0	76 103,2
Összes közvetlen költség	Ft/ha	559 371,8	78 784,8
FEDEZETI ÖSSZEG	Ft/ha	-84 665,8	-11 924,8
Általános költség	Ft/ha	55 937,2	7 878,5
Összes termelési költség	Ft/ha	615 308,9	86 663,2
NETTÓ JÖVEDELEM	Ft/ha	-74 975,9	-10 560,0
HATÉKONYSÁGI MUTATÓK			
Közvetlen önköltség	Ft/t	78 784,8	
Önköltség	Ft/t	86 663,2	
Közvetlenköltség-arányos jövedelmezőség	%	-12,2	
Költségarányos jövedelmezőség	%	-12,2	
Jövedelemszint	%	-15,7	
Költségszint	%	113,9	

Forrás: saját eredmény

*A kalkulációk alapján megállapítható, hogy a területalapú támogatást is magába foglaló termelési érték 540.333 Ft/ha, a termelési költség pedig 615.309 Ft/ha, így tehát az őszi búza-ágazat egyértelműen veszteséges, amelynek mértéke -74.976 Ft/ha. A vállalkozás 14 hektáron termelt búzát a 2023-as szezonban, ez tehát azt jelenti, hogy az ágazat **vesztesége 1.049.664 Ft volt.***

Abban az esetben, ha a sárgarozsdajárvány miatt indokoltá vált volna a zászlóslevél védelme érdekében egy plusz fungicides kezelése, ez a következőképpen alakította volna a jövedelmezőséget:

Termelési érték: 540.333 Ft/ha

Termelési költség: 638.589 Ft/ha

Nettó jövedelem: -98.256 Ft/ha

Az őszi búza-ágazat vesztesége: 1.375.584 Ft.

A vizsgált példa, a vállalkozás őszi búza-ágazatának **önköltsége két fungicides kezelés esetén 86.663 Ft/t**, tehát ez lehetne az a piaci ár, amikor az ágazat jövedelme 0 Ft. Ezen érték alatt veszteséges, felette jövedelmező az ágazat. Mivel a 2023. júniusi ár mindössze 66.860 Ft/t, így a veszteség tonnánként 19.803 Ft.

A vizsgált vállalkozás nem rendelkezik gabonátároló-kapacitással, így a későbbi értékesítés lehetősége nem áll fenn számára, ami jelentősen megnöveli a piaci kiszolgáltatottságot.

Megvizsgáltuk azt a scenáriót, hogy hány tonna/hektár hozamra lenne szükség ahhoz, hogy jövedelmező legyen a búzatermesztés a vizsgált mezőgazdasági vállalkozásnál. **A kalkulációk alapján elmondható, hogy az ágazat nettó jövedelme 10,034 tonna/ha esetén érné el a 0 Ft-ot**, tehát csak e felett lehetne jövedelmező az őszi búza termesztése.

4. Összegzés

Az orosz–ukrán konfliktus jelentős gazdasági zavarokat okozott a hazai gabonatermesztők számára. A hullámzó terményárak és inputanyagköltségek nehezen vagy egyáltalán nem követhetők le a mezőgazdasági szektor sajátosságainak következtében. Ha a felvásárlási árak nem vesznek fel rövid időn belül pozitív trendet, akkor a magyar gabonatermesztőknek jelentős veszteségeket kell elkönyvelniük a 2023-as évben. A veszteségek csökkentésére megoldás lehet a termény betárolása a jobb felvásárlási ár reményében, azonban ez a lehetőség csak kevés gazdálkodó számára elérhető. Mindez a probléma feltehetően nem csak a vizsgált vállalkozást érinti, ezért nemzetgazdasági szinten is komoly probléma van kibontakozóban. 2022-ben a rendkívüli aszályhelyzet okozott veszteséget, és sodort a csőd szélére agrárvállalkozásokat, 2023-ban

pedig, mint körvonalazódik, az extrém alacsony felvásárlási árak teszik veszteségessé a termelést. Közösségi vagy hazai támogatás nélkül várhatóan sok mezőgazdasági vállalkozás fog 2023-ban pénzügyi, likviditási nehézségekkel küzdeni, ami végső soron negatívan fog hatni a hazai gazdaságra.

FELHASZNÁLT FORRÁSOK

Internet 1: https://pair.aki.gov.hu/web_public/general/showresult.do?id=5014044550&resultId=5048987466&back=1&lang=hu

Internet 2:

<https://www.ksh.hu/s/kiadvanyok/mezogazdasagi-termeloi-es-raforditasi-arak-2022/index.html>

SZERZŐI ADATOK

Dr. Tóth József Barnabás PhD adjunktus
Nyíregyházi Egyetem
toth.jozsef@nye.hu

Czagány Zoltán
Mezőgazdasági és élelmiszeripari gépészmérnök
zoltan2098@gmail.com

TÓTH CSILLA – MOLNÁR BEATRIX

ÖSSZEFÜGGÉS EGYES ALMAFAJTÁK TÁROLHATÓSÁGA ÉS AZ ALMAHÉJ MIKROSZERKEZETE KÖZÖTT

THE CORRELATION BETWEEN THE STORAGE OF SOME APPLE CULTIVARS AND THE MICROANATOMY OF APPLE PEEL

ÖSSZEFOGLALÓ

Az alma tárolásának alapvető célja a gyümölcs fogyasztási időnének meghosszabbítása. A tárolás körülményeinek, a tárolás technológiájának biztosítása kell a gyümölcs élettani folyamatainak (légzés, enzimatikus tevékenység) minimalizálását, biztosítani kell a termés húske ménységének állandóságát, meg kell akadályoznia az alma apadását, a benne lévő sav-, íz- és illatanyag-tartalom csökkenését. Mindezt elsősorban az alma lehűtésével érhetjük el. A hagyományos, normál légterű hűtőtárolókban azonban így is elég nagy lehet a tárolási veszteség, és gyakran kifogásolható a minőség is. Az almatermés sajátos mikroanatómiai jellemzőkkel rendelkezik, amelyek a termés eltarthatóságát biztosítják. A termés borító epidermiszsejtjeinek, az epidermiszt borító kutikulának vastagsága, az epidermiszréteget áttörő lenticellák egységnyi területre eső száma, „nyitott” estleg „zárt” volta, az egységnyi felületre eső sztomák, „mikrorepedések” mennyisége, az epidermisz rétege alatt elhelyezkedő hipoderma sejtsorainak száma, vastagsága nagymértékben befolyásolhatja az alma eltarthatóságát. Az almatermés fajtánként eltérő mikroanatómiai paraméterei alátámaszthatják és értelmezhetőbbé tehetik azon megállapításokat, hogy az egyes almafajták tárolásra vonatkozó technológiai igénye eltérő. A fentiek alapján vizsgálatunk célja az összefüggések keresése az egyes almafajták tárolhatósága és az almahéj mikroszerkezete között volt. Vizsgálataink során hat almafajta (Florina, Idared, Golden, Topaz, Jonagored, Remo) héja jellemző mikroanatómiai paramétereinek vizsgálatát végeztük el, vetettük össze a kapott mért eredményeket az ezen almafajták tárolhatóságára vonatkozó ismeretekkel.

Kulcsszavak: almahéj, mikroanatómia, epidermisz, kutikula, hipoderma, tárolhatóság

ABSTRACT

The basic purpose of apple storage is to extend the consumption season of the fruit. The storage conditions and the storage technology must ensure the minimization of the fruit's physiological processes (respiration, enzymatic activity), ensure the constancy of the hardness of the fruit's flesh, prevent the apple from shrinking, and the reduction of its acid, flavor, and aroma content. All of this can be achieved primarily by cooling the apple. However, the storage loss in traditional, normal-air refrigerated storage can still be quite high, and the quality is often objectionable. The apple fruit (pomum) has specific microanatomical characteristics that ensure the product's shelf life. The thickness of the epidermal layer covering the fruit, the cuticle covering the epidermis, the number of lenticels breaking through the epidermis layer per unit area, whether they are "open" or "closed", the number of stomata and "microcracks"

per unit area, the number of cell rows of the hypodermis located under the epidermis layer, its thickness can greatly affect the shelf life of the apple. The different microanatomical parameters of the apple fruit (pomum) per cultivar can support and make more interpretable the findings that the technological requirements of each apple cultivar for storage are different. Based on the above, the purpose of our study was to find correlations between the storability of each apple cultivar and the microstructure of the apple peel. In the course of our research, we examined the characteristic microanatomical parameters of the peel of six apple cultivars (Florina, Idared, Golden, Topaz, Jonagored, Remo), and compared the obtained measured results with the knowledge about the storability of these apple varieties.

Keywords: apple peel, microanatomy, epidermis and cuticle, hypoderm, storability

1. Bevezetés

Az alma (*Malus × domestica* Borkh.) az egyik legkedveltebb és legnagyobb mennyiségben termesztett mérsékelt égövi gyümölcs a világon. Míg hazánkban az almatermesztés mennyiségét tekintve kisebb mértékű csökkenést, addig a világ almatermesztése mennyiség tekintetében az elmúlt tíz évben inkább növekvő tendenciát mutatott. Európában az EU adja a termés majdnem kétharmadát. Ezen belül az alma termésének 60%-át együtt három ország, Lengyelország (2,8 millió tonna), Olaszország (2,2 millió tonna) és Franciaország (2 millió tonna) biztosítja. Magyarország részaránya évenként kisebb-nagyobb eltéréssel 6-7% körül mozog.

Hazánk éghajlati adottságai kiválóan megfelelnek a minőségi almatermesztésnek. Az évi átlagos almatermés 500 ezer tonna körüli, ami az összes megtermelt gyümölcs 40%-át jelenti. A megtermesztett almának mindösszesen csak 20-30%-a étkezési alma. Ennek valószínűsíthető oka, hogy Magyarországon magas (30-40%) az előregedett ültetvények aránya, kis területeken találunk korszerű, intenzív ültetvényeket (Apáti, 2010). Almatermesztésünkben a Jonathan, az Idared, a Golden delicious típusok és a Red delicious csoport fajtái a meghatározóak, mintegy 70-80%-ot tesznek ki. Az 1995 után létesített, korszerű, intenzív ültetvényekben azonban az ún. egyéb és rezisztens fajták aránya a jellemző (Tóth, 2006).

Az almának is, mint minden gyümölcsnek, megvan a saját szezonalitása. Köszönhetően azonban a hűtőházi tárolási rendszerek sikerességének, az almához az év minden napján hozzá lehet jutni. Az egyes almafajták érésiológiai sajátosságai nagyban befolyásolják az eltarthatóság hosszát, ugyanakkor a hűtőházi tárolás sikerességét jelentősen meghatározzák a tenyészidő alatti ökológiai és termesztéstechnikai körülmények is. Ezen tényezőkön túl azonban az almatermés felszínét borító kutikula (epikutikuláris wax) az, melynek tárolhatóságban betöltött szerepe nem elhanyagolható. Ez a növényi kutikula, mely a növények felszíni részeit borító hidrofób struktúra, élettani, biokémiai és növényvédelmi szempontból is nélkülözhetetlen és jelentős határfelület.

A kutikulának a növények szárazföldre történő kilépésétől kezdve kitüntetett szerepe van a száraz körülményekhez történő adaptációban, ezen túlmenően pedig a föld feletti részeket érő stresszek kivédésében, az azokra adott válaszokban – legyen szó biotikus vagy abiotikus stresszről, úgy mint a szárazság-, só- és nehézfém-stressz (Tóth, 2021; Tóth et al., 2022; Simon et al., 2022). A kutikula jelenléte növényi képleteken, szerveken, terméseken nagy kertészeti jelentőséggel bír. A terméseken egyrészt patogén kórokozókkal szembeni védőgátként funkcionál (rajta csak azok a patogének képesek átjutni, amelyek speciális, kutikulát bontó enzimek előállítására képesek). A terméseket borító kutikulának pedig kiemelkedő szerepe van a termések egyébként szabályozatlan vízvesztésének, párologtatásának a meggátlásában. A vízvesztésben nem elhanyagolható a termést határoló epidermiszen található lenticellák, valamint a mikrorepedések szerepe sem. A gyümölcsök felszínén az érés előrehaladtával relatíve kevés sztóma (gázcserenyílás) található, a felszínen található lenticellák ugyanakkor gázcserenyílásként szolgálnak az érett terméseken, lenticelláris transzspirációt okozva. Az epidermisz rétege alatt elhelyezkedő hipoderma sejtsorainak száma, vastagsága szintén nagy hatással van a hűtés és tárolás sikerességére.

Az almatermés fajtánként eltérő mikroanatómiai paraméterei alátámasztják és értelmezhetőbbé tehetik azon megállapításokat, hogy az egyes almafajták tárolásra vonatkozó technológiai igénye eltérő. Az almafajták termésének mikroanatómiai jellemzőire vonatkozó ismeretek azonban jelenleg meglehetősen szerénynek mondhatók.

Vizsgálataink során a célkitűzéseink a következők voltak: megvizsgálni, hogy milyen különbség tapasztalható az egyes almafajták almahéjának mikroszerkezetében; az egyes fajták esetében hogyan alakul az almahéj mikroszerkezete az almatermés különböző érési fázisaiban; a tárolás során bekövetkező vízvesztés alakulását befolyásolhatja-e az almahéj mikroanatómiája a Florina, Idared, Golden, Topaz, Jonagored, valamint Granny Smith almafajták esetében; ismerve a vizsgált almafajták tárolhatóságára vonatkozó tapasztalatokat, a tárolhatóságban lehet-e szerepe az almahéjat kívülről határoló kutikulának, az alatta elhelyezkedő epidermisznek, hipodermának, illetve az epidermiszt átjáró lenticelláknak.

2. Irodalmi áttekintés

Az alma Magyarország legjelentősebb gyümölcse. Míg termesztési területe az ezredfordulón közel 40 ezer hektárnyi volt, napjainkban mindösszesen 25 000 ha (Gonda–Apáti, 2013) körüli az ültetvények összes területe. A legnagyobb almatermő terület az észak-alföldi régióban és ezen belül Szabolcs-Szatmár-Bereg vármegyében található (Gonda, 2004). Almatermesztésünk az elmúlt

években nagy szélsőségek (171–780 ezer tonna) között ingadozott. Ez az EU almatermesztésének évente 6-7%-át adja, a világ összes termésének pedig 0,9%-át (Harsányi et al., 2005; Racskó–Szabó, 2004; Szabó–Racskó, 2004; Racskó, 2005).

A KSH oldalán megtekintett adatok szerint a hazai termőterület az elmúlt években folyamatosan csökkent, 2015 és 2019 között 32.803 hektárról 30.974 hektárra, míg 2020-ban csak 25.973 hektáron termesztettek almát. Ezzel együtt a betakarított összes termés is tonnában mérve egyre kevesebb. A fentebb említett időszakban 511.460-ról 498.330 tonnára apadt. 2020-ban ez a mennyiség tovább csökkent 398.700 tonnára.

A leszedett, válogatott, osztályozott almát tárolásra alkalmas helyiségekben tartjuk el az értékesítésig. Kisebb mennyiségű almát termelőüzemben is tárolhatunk, erre a célra épített tárolókban. Nagyobb mennyiségű almát hűtőházban tárolunk. Jól szellőző, hűvös helyiségben az alma utóérik, néhány hétig jó állapotban eltartható.

A gyümölcs tárolhatóságát a tárolás módja nagyban befolyásolja. Különböző tárolási eljárásokat alkalmazunk. Ezek közül a legismertebbek az ún. egyszerű vagy száraz tárolás, a változatlan légterű (VL), a szabályozott légterű (SZL) és a legmodernebbnek számító, ún. ULO-tárolás. Az ún. ULO-tárolás a szabályozott légterű tárolásnak az a formája, amikor a helyiség oxigéntartalmát nagyon alacsony (pl. 0,1%) értéken tartják. Így radikálisan csökkennek a lebomlási folyamatok, és pl. alma esetében 9-10 hónapig is tárolhatunk (Gonda–Vaszily, 2014; Sass, 1986, 1997).

A tárolhatóság időtartama almafajtánként erősen változó. Az általunk vizsgált fajták közül a Florina és a Jonagored fajta tárolhatóságának időtartama 3-5, a Granny Smith fajtáé 2-8 hónap. A Golden delicious, valamint a Topáz fajta tárolhatóságának időtartama ugyanakkor 6-6 hónap. Az Idared fajta tárolhatósága kiemelkedőnek mondható, hiszen májusig, akár júniusig is tárolható optimalizált körülmények között (tárolhatóságának időtartama 7-8 hónap) (Pethő, 1984). A tárolhatóságot a tárolási körülményeken túl az egyes fajták almaterméseinek szövettani felépítése is nagyban befolyásolhatja.

Az almatermés általános mikroanatómiai felépítésére vonatkozó, legrészletesebb leírás Konarska (2014) munkájából származik, aki a Ligor almafajta epidermiszének vizsgálatán át ad képet annak mikromorfológiai jellemzőiről. Hangsúlyozza, hogy az alma tárolhatósága nagymértékben függ az almahéj mikroanatómiai szerkezetétől: a kutikula az epikutikuláris waxréteggel, az epidermisz és az alatta elhelyezkedő hipoderma vastagsága nagyban hozzá tud járulni az almatárolás sikerességéhez. Rajta kívül Veraverbake et al. (2001), Ghafir et al. (2009), Faust–Shear (1972), Roy et al. (1994), Belding et al. (1998), Miller (1984), valamint Maguire et al. (1999) és Babos et al. (1984)

szintén említést tesznek a termést határoló epidermiszréteg jellemző paramétereiről, illetve ezen paraméterek tárolás hatására bekövetkező változásairól.

A fenti kutatók egybehangzóan megállapítják, hogy az almatermést feszes falú sejtekből álló, egy sejtsoros epidermisz határolja. Ezen epidermiszsejtek radiális sejtfa 40%-kal hosszabb, mint azok tangenciális sejtfa. Az irodalmi adatok alátámasztják, hogy az epidermiszsejtek radiális sejtfalának hossza akár 80%-kal, ugyanakkor a tangenciális sejtfalának hossza több mint 70%-kal is növekedhet a tárolás folyamán. Az epidermiszsejtek tág lumennel rendelkeznek, melynek kiterjedése a tárolás során csökken.

Irodalmi adatok bizonyítják, hogy az epidermisz vastagságának alakulása jelentős eltérést mutat nemcsak az egyes fajták esetében, hanem egy fajtan belül az évjáráthatás is befolyásolja az epidermális réteg (és a kutikula) vastagságának alakulását. Homutová – Blažek (2006) a Gala Must almafajtan végzett megfigyeléseik során megállapították, hogy 2003-ban a rendkívüli forró nyár (július, augusztus) és a sok napsütés az azt megelőző évek átlagnál jelentősen vastagabb epidermiszréteg kialakulását idézte elő. Az évjáráthatás almahéjvastagságra gyakorolt hatását vizsgálva Babos et al. (1984) szintén hasonló eredményekre jutott.

Magán a termésen sem egyenletes az epidermisz vastagsága: a kocsány felőli részén vastagabb az epidermisz, mint a termés csúcsán, a maximális gyümölcsátmérő pontján a kettő közötti átmenti értékek mérhetők (Knuth–Stösser, 1987; Homutová, 2005). Az árnyékosabb viszonyok között termett termés esetében mind az epidermiszréteg, mind a kutikula vastagabb, mint a napsütötte oldalon fejlődött termések esetében (Babos et al., 1984). A későn érő fajták termései szintén vastagabb kutikula- és epidermális rétegekkel rendelkeznek, mint a korábban érő gyümölcsök. Magasabb tengerszint feletti magasságban elhelyezkedő termesztési régiókból származó almatermések esetében mind az epidermisz, mind a kutikula vékonyabb, több a sztómák és lenticellák száma, valamint hosszabbak az epidermális sejtek, melyhez vastagabb hipodermális réteg társul (Kumachova, 2003).

A peridermán nyílások formájában jelennek meg a paraszemölcsök, azaz a lenticellák. Ezek parát nem tartalmazó töltősejtek beékelődésével jönnek létre. Sejt közötti járataik révén némi anyagforgalmat biztosítanak a termés belső szövetei és a külső környezet között. A túl sok lenticella a tárolhatóság szempontjából két alapvető problémát vet fel: egyrészt kaput jelentenek patogén kórokozók számára, másrészt pedig számuk növekedésével a termés intenzívebb transzspirációjához, ezáltal vízvesztéséhez járulnak hozzá. A lenticellák egy része parával van kitöltve („zárt lenticellák” – ezek többnyire barnás színűek a tanninberakódás következtében [Miller (1984)], ez gátolja a termés légzését, de nagyobbik hányaduk teljesen nyitott („nyitott lenticellák”), mely

nyilván a tárolás alatti légzésfokozódáshoz nagyban hozzájárul (Miller, 1984; Maguire et al., 1999; Veraverbake et al., 2003a).

Az epidermiszen minden esetben megfigyelhetők mikrorepedések (mikrocrack), melyek az epidermisz folytonosságát szintén megtörő lenticellákkal együtt fontos szerepet töltenek be a termés transzspirációjában és vízvesztésében. Többen megállapítják, hogy a termés érésével együtt járó térfogat-növekedés során az epidermális kutikula még inkább repedezetté válhat, tovább nőhet az ún. mikrorepedések száma, számos fajta esetében emelkedhet a lenticellák egységnyi területre eső száma is. Ezek csökkentik a gyümölcs káros hatásokkal szembeni ellenálló képességét, ronthatják a termés tárolhatóságát (Veraverbake et al., 2003a). Ezen változások felgyorsítják a gyümölcs öregeződését, csökken a termés tömege, a hús szilárdsága, mely folyamatok mögött a fenti epidermális változások okozta intenzívvé váló transzspiráció áll (Höhn, 1990; Link et al., 2004).

Az epidermiszt kutikula borítja. Veraverbake et al. (2001), valamint Ghafir et al. (2009) véleménye szerint a tárolás során a kutikula vastagsága a szedési állapothoz képest akár 83%-kal is csökkenhet. Megállapítják, hogy a tárolt alma súlyvesztése nemcsak a tárolási időszak hosszával nő arányosan, hanem abban jelentős szerepet játszik az epikutikuláris viaszréteg vastagsága is. A vastagabb, érés során vastagodó kutikula a transzspiráció csökkentésében, illetve magának a gyümölcs belsejének, az abban lejátszódó élettani folyamatoknak a külső környezettől történő izolálásában játszik fontos szerepet (Faust–Shear, 1972; Roy et al., 1994; Belding et al., 1998; Veraverbake et al., 2001, 2003b).

Összességében megállapítható, hogy az almahéj „masszívabb” mikroszerkezete ugyan a biztosabb tárolásra teszi alkalmassá a termést, csökkenti az alma öregeződését, vízvesztését, a tárolási veszteséget a tárolás során, ezeken túl segít megőrizni a gyümölcsök tökéletes megjelenését az értékesítés előtt, de ez a vastagabb almahéj akár hátrányt is jelenthet bizonyos fogyasztói körben, befolyásolhatja organoleptikus megítélését.

3. Anyag és módszer

A vizsgált almafajták a Nyírtass határában, a 074/28 helyszínrajzi szám alatt található 1 hektáros ültetvényből származtak. Az ültetvény fizikai talajfőlesége homok, talajtípusa humuszos homok. A talaj kémhatása semleges. A talajvizsgálat eredményeit az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat: A mintaterület talajának vizsgálati eredményei (2020)

Vizsgált paraméterek	Mérési eredmények
Szint mélysége (cm)	0-30

pH-KCl (-)	7,04
Arany-féle kötöttségi szám (KA)	<25
Vízben oldható összes só (m/m%)	<0,02
CaCO ₃ (m/m%)	<0,1
Szervesanyag-tartalom (m/m%)	0,87
NO ₃ ⁻ - N + NO ₂ ⁻ - N (mg/kg)	7,89
P ₂ O ₅ (mg/kg)	86,1
K ₂ O (mg/kg)	91,5

Forrás: Magyar Kertészeti Szaporítóanyag Nonprofit Kft. Talaj- és Növényvizsgáló Laboratórium (Újfehértó) talajvizsgálati eredményei (2020)

A mintaterület éghajlati adottsága a Nyírség makro- és mikroklímájának jellemzőit mutatja. A csapadék éves átlaga 650 mm, a tenyészidőszakban 350 mm. A három nyári hónap (június, július, augusztus) a legcsapadékosabb. Januártól márciusig mindösszesen 30-35 mm/hó csapadék hullik. Az időjárást a korai tavaszi szárazság jellemzi. A nyár eleji jégesők gyakorisága nagy, gyakoriak a nyári viharos szelek is. Az évi középhőmérséklet 10,6 °C, leghidegebb hónap a január (-2,6 °C), legmelegebb hónap az augusztus (21,1 °C). A fagyos napok száma 103 nap, a hőségnapok száma évente átlag 20 nap. A napsütéses órák száma 2038 óra, ennek értéke a nyári fél évben 1476 óra, a téli fél évben 562 óra. 2021-ben a tavasz kifejezetten hűvös és alapvetően csapadékos volt, ami egy megcsúszott virágzást és terméskötést eredményezett. A nyár meleg volt, az őszi enyhe. A nyarat a csapadékszegénység jellemezte, a tenyészidőszakban mindösszesen 287 mm csapadék hullott, a június pedig extrémén száraz volt (9 mm havi csapadék), amihez magas középhőmérséklet társult (21,5 °C). A legmelegebb hónap a július volt (23,5 °C). Júliustól szeptemberig hullott le az egész tenyészidőszak összcsapadék-mennyiségének több mint 50%-a (156 mm). A nyár végi meleg és a kedvező mennyiségű csapadék kedvezett a termésérésnek.

A mintaterületen alkalmazott agrotechnikai elemek a következők voltak: A metszés februárban kezdődött. A rügyfakadás előtt réztartalmú szerrel tavaszi lemosó permetezés történt. A márciustól májusig tartó, jellemzően hűvösebb, csapadékosabb idő kedvezett a már áttelelt gombabetegségeknek, a rovarok felszaporodásának, ezért a virágzás során méhkímélő permetszerekkel (Chorus 75 WG; Merpan 80 WDG; Calypso 480 EC, Thiovit) történt védekezés. A termésérést követően a termés megvédése érdekében 10-14 naponta ismétlődtek a permetezések. A permetezőszerek a következők voltak: Score, Mospilane, Chorus, Bayleton, Calypso, Merpan, Dithane. Az őszi folyamán, miután a leveleknek már 80%-a lehullott, őszi lemosó permetezést került alkalmazásra, rézoxikloriddal. Mivel a mintaterületen a sorközök 2016-ban füvesítésre kerültek, a vegetációs időszakban megtörtént azok ötszöri kaszálása.

A szövettani vizsgálatainkhoz az azonos termesztési területről, azonos agrotechnikai körülmények között termesztett almatípusainkból kiválasztottuk a vizsgálni kívánt, eltérő tárolhatósági időtartammal rendelkező fajtákat: Florina, Idared, Golden, Topaz, Jonagored, Granny Smith. Annak érdekében, hogy lekövethetők legyenek a termésérés során az almahéj mikroszerkezetében bekövetkező változások, mindegyik fajta esetében szeptemberben, októberben és novemberben begyűjtöttük az érés különböző fázisaiban lévő almaterméseket. 2021-ben Nyírtasson a hosszú télnek, így a vegetációs idő eltolódásának köszönhetően még novemberben is tudtunk betakarítani ép, egészséges terméseket.

Valamennyi vizsgálatba vont almafajta esetében mind a betakarításkor, mind a különböző érési fázisban gyűjtött minták esetében az almatermés epidermiszének vizsgálatához 5x10 mm-es friss almahéjból (mely 2 mm vastagságú parenchimatikus szövetréteggel rendelkezett) készítettünk zsilletpengével keresztmetszeteket. Az almahéjdarabokat egységesen az almatermés legnagyobb kerületű régiójából emeltük ki. Az elkészített metszeteket desztillált vízcseppbe helyezve, fedőlemezzel lefedve fénymikroszkóppal (Olympus BX51 típus) vizsgáltuk.

A keresztmetszeteken a következő mikroanatómiai paramétereket mértük: kutikulavastagság, az epidermiszsejtek magassága és szélessége, a hipodermális kollenchimaréteg vastagsága és sejtsorainak száma. A keresztmetszeteket 10x20-as, illetve 10x40-es nagyításban vizsgáltuk és fényképeztük. A képeket VSI RZ302 3M CMOS kamerával digitálisan archiváltuk, ezt követően mérőprogram segítségével mértük a fent említett paramétereket.

Az alma héjának külső felszínén elvégeztük az egységnyi területre (cm²) eső lenticellák számlálását. Valamennyi általunk vizsgált kvantitatív jellemzőt 5 ismételtsben mértük, a mérési értékeket átlagoltuk.

4. Eredmények és értékelésük

4.1. Az almahéj jellemző mikroanatómiai paramétereinek alakulása a vizsgált almafajták esetében a betakarítás időpontjában

A vizsgált almafajták közül a relatíve rövid tárolhatósággal (3–5 hónap) bíró **Florina** fajta termése erősen hamvas, felszínét fehér paraszemölcsök (lenticellák) borítják. Esetében a kutikula vastagságának mért értéke átlagosan 2,38 µm. Ez a viszonylag vastagabb kutikula azonban egy meglehetősen vékony vastagságú (átlag 5,98 µm) epidermiszréteget takart. Ezen fajta esetében az egységnyi területre eső lenticellák száma a vizsgált fajták között a második legnagyobb értéket adta, átlag 14 db/cm² lenticellát lehetett regisztrálni (2. táblázat).

Míg a vastagabb kutikularéteg csökkentőleg hathatna a termés vízvesztésére, addig a lenticellák a rajtuk történő transzspirációval a termés gyorsabb ütemű apadását idézhetik elő. Az epidermiszréteg alatti hipodermális kollenchimaréteg vastagsága az összes fajta között a legkisebb volt, mindösszesen 21,54 μm , mely szintén gyenge gátat jelent a parenchimatikus rétegek vízvesztését illetően. Ugyanakkor a fajta esetében találtuk az egyik, mikrorepedések által a legjobban tagolt epidermiszt, mely tulajdonság szintén kedvezőtlen a termés vízvesztése szempontjából.

A rendkívüli jó tárolhatósággal (7-8 hónap) rendelkező **Idared** almafajta termésének húsa kemény, puhulásra nem hajlamos. Kutikulájának vastagsága aránylag nagynak (átlag 2,11 μm) mondható. A kutikula alatt elhelyezkedő epidermiszréteg vastagsága átlagosan 8,79 μm (2. táblázat), ami közepesnek tekinthető a vizsgált almafajták között. Érdekes tényként lehetett regisztrálni, hogy ezen almafajta epidermiszsejtjeiben antociántartalmú kisebb-nagyobb (kromo)plasztiszok (antocianoplasztok) helyezkednek el (1. ábra). A legtöbb almafajta esetében azonban antocianidin típusú vegyületek csak a hipodermális réteg sejtjeinek vakuólumjaiban, a sejtmedvében oldott állapotban találhatók.

A lenticellák száma kevés, 9 db/cm², a fajta epidermisze sekély mikrorepedésekkel tagolt. Az epidermisz alatti hipoderma 31,83 μm -es vastagságú. A termés parenchimatikus állományának sejtjeiben sok, keményítőben gazdag amiloplasztisz található (1. ábra). Ez a magas keményítőtartalom a tárolás folyamán hidrolizálódik a termés édeskissé válását okozó cukrokká, éppen ezért az Idared friss fogyasztásra csak 3-4 hónapnyi tárolás után válik ideálissá. Mindezen mikroanatómiai paraméterek nagyban szerepet játszanak ezen almafajta kiváló tárolhatósági paramétereinek kialakításában.

2. táblázat: Az almahéj jellemző mikroanatómiai paramétereinek alakulása a vizsgált fajták esetében a betakarítás időpontjában

	Flo- rina	Gol- den delici- ous	Gran ny Smith	Ida- red	Jona- gored	Top az
Alma tömege (g)	239	240	158	189	270	219
Kutikula vastagsága (μm)	2,38	4,60	2,27	2,11	1,98	2,4
Epidermiszsejtek ma- gassága (μm)	5,98	11,32	10,74	8,79	8,26	4,75
Epidermiszsejtek széle- sége (μm)	9,46	7,96	9,09	9,15	8,26	8,69

Lenticellaszám (db/cm ²)	14	9	7	9	19	9
Hipodermális kollenchima vastagsága (μm)	21,5 4	29,81	50,6	31,8 3	26,68	32,3 2
Hipodermális kollenchima sejt sorainak száma (db)	4	3	3	4	3	4
Tárolhatóság időtartama (hó)	3-5	6	6-7	7-8	3-5	6

n=5. Forrás: Saját mérési adatok

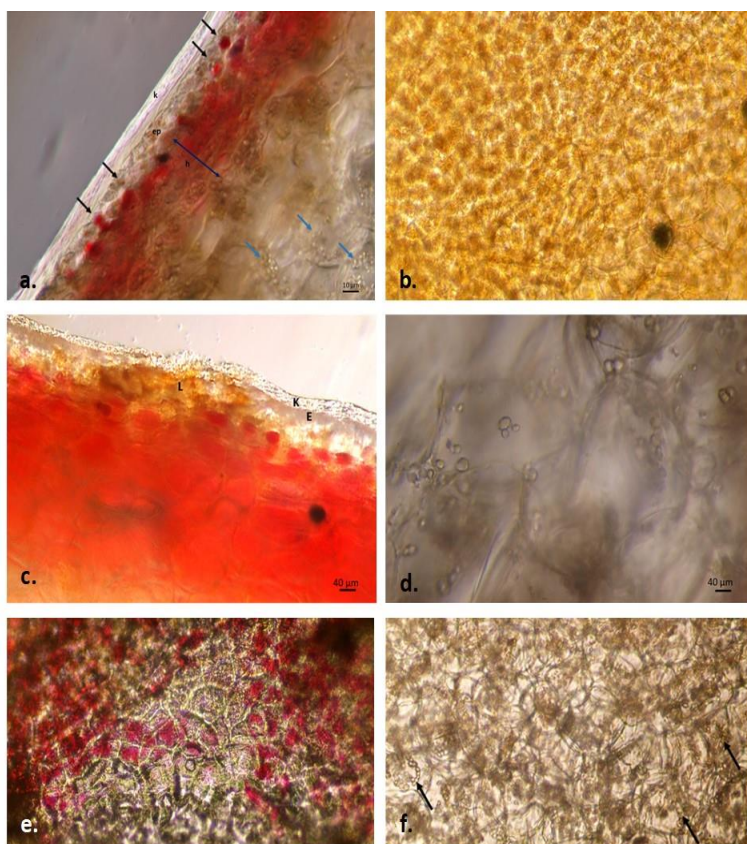
A *Golden delicious* almafajta tárolhatósági ideje 6 hónap, mely átlagosnak mondható. Héjának vastagsága a vizsgált fajták között a legnagyobbnak bizonyult, az epidermiszének vastagsága kiemelkedő, 11,32 μm. Kutikulájának vastagsága szintén magasabb értékeket mutatott, 4,60 μm. A hipodermális kollenchima vastagsága azonban csak közepesnek mondható (29,81 μm). Ezen tényezők – kiváltképp az epidermisz és az azt borító kutikula vastagsága – kedvezőleg hatnak a fajta tárolhatóságára. A tárolhatóság szempontjából szintén pozitív, hogy a lenticellák ugyanakkor csak átlagos számban (9 db/cm²) találhatóak meg az almahéj felszínén, mely szintén gátlólag hat az almafajta tárolás során bekövetkező vízvesztésére. A Golden fajta epidermiszét hosszanti sorokba rendeződött mikrorepedések tagolják.

A *Topaz* almafajta 6 hónapig tárolható a minőségében bekövetkező jelentősebb változások nélkül. Kutikulája vastag (átlag 2,4 μm), az almatermés epidermiszét felépítő sejtek magassága ugyanakkor jelentősen elmarad a többi vizsgált fajta esetében mért értékektől, átlag 4,75 μm. A hipodermális réteg vastagsága ugyanakkor a vizsgált fajták közül a második helyen áll, 32,32 μm (2. táblázat). Az egységnyi területre eső lenticellák száma a Topáz esetében a Golden- és Idared-lenticellák számával megegyezik (9 db/cm²). Ez a relatíve vastag kutikula a szintén vastag hipodermális kollenchimaréteggel együtt hozzájárul a termés csökkent ütemben történő apadásához, a paraszemölcsök csekély száma igen kis mértékű lenticelláris transzspirációt tesz lehetővé. Epidermiszének mikrorepedésekkel való tagoltsága közepes erősségűnek tekinthető.

A *Jonagored* fajta tárolása kevésbé jól megoldható, a termések tárolhatósága 3-5 hónap. Az almahéjat védő kutikularéteg vastagsága ezen fajta esetében mutatta a legkisebb értéket (átlag 1,98 μm), az epidermisz magassága közepes (8,26 μm), a hipodermisréteg vastagsága is csak közepesnek mondható. Kiugróan magas a lenticellák száma: 19 db/cm² (2. táblázat). Ezek a parával kitöltött lenticellák a termés fokozott vízvesztését okozzák, csökkentve a tárolhatósági idejét ezen almafajtának (1. ábra). A vízvesztés intenzitásának

fokozottabb voltához hozzájárulnak az epidermiszt erősen tagoló mély mikrorepedések is.

A **Granny Smith** fajta október végén szüretelhető, minőségét normál tárolóban akár 6-10 hónapig is megőrzi. Kutikulájának vastagsága a vizsgált almafajták között jónak mondható ($2,27\ \mu\text{m}$), az epidermisz rétegének vastagsága azonban kiemelkedő, átlag $10,74\ \mu\text{m}$. A hipodermális kollenchimarétegének vastagsága a vizsgált fajták között kiugróan magas értéket mutat: $50,6\ \mu\text{m}$ (2. táblázat). Az egységnyi területre eső lenticelláinak száma ugyanakkor igen alacsony: $7\ \text{db}/\text{cm}^2$. Ezen fajta esetében a parenchimatikus sejtek szintén jelentős keményítőtartalommal rendelkeznek, melyek a tárolás során alakulnak majd át a fajta édeskés ízét adó cukrokká (1. ábra).



1. ábra: Az almahéj néhány jellemző mikroanatómiai paraméterének alakulása egyes vizsgált almafajták esetében

Forrás: Saját felvétel és szerkesztés

a. almatermés (Idared) héjának szöveti felépítése (k: kutikula, ep: epidermisz, h: hipodermális kollenchima), az epidermisz sejtjeiben lévő antocianoplasztok (fekete nyíl), a parenchimasejtben lévő amiloplasztok (kék nyíl); b. almatermés epidermisze, sekély mikrorepedésekkel –

jobb alsó sarokban néhány lenticellával (Idared); c. a lenticella keresztmetszeti képe Jonagored almafajta esetében (L: lenticella, K: kutikula, E: epidermisz); d. keményítőt raktározó amiloplasztiszok az Idared almafajta parenchimatikus sejtjeiben; e. a Jonagored almafajta mikropedésekkel erősen tagolt epidermisze; f. keményítőszemcsék a Granny Smith almafajta húsát felépítő parenchimasejtben (fekete nyíl)

4.2. Az almahéj mikroszerkezetének alakulása az érés különböző fázisaiban az egyes almafajták esetében

Annak érdekében, hogy képet kapjunk arra vonatkozólag, hogy az almatermés érése során milyen mikroszerkezeti változások zajlanak le az almahéj felépítésében, míg azok elérik a betakarításkori végső szerkezeti struktúrájukat, valamennyi almafajta esetében több időpontban az érés különböző fázisában lévő termésből gyűjtöttünk mintát, és vizsgáltuk meg azokat.

A **Florina** almafajta esetében az első betakarításból származó, abból elkészített keresztmetszet mérése során megállapítható, hogy a kutikula vastagsága a betárolást megelőző időszakra (november) közel kétszeresére vastagodott, azonban a szeptemberi és októberi mérés egymáshoz képest alig mutatott változást, mindössze 0,03 μm -nyi vastagodást lehetett megfigyelni (3. táblázat). Az epidermiszsejtek magasságát illetően a különböző érési fázisokban közel azonos mértékű változás figyelhető meg. Az epidermiszsejtek szélességének alakulásában szeptemberről októberre jelentős növekedés volt megfigyelhető. Akárcsak a kutikula vastagsága, úgy a szeptemberi minta hipodermális kollenchimája is jelentősen megnőtt novemberre, de a termés fejlődésének korábbi szakaszában, szeptember és október hónapban nem volt megfigyelhető jelentősebb változás (0,12 μm).

A **Golden delicious** almafajta esetében hatalmas növekedés figyelhető meg az első mintavételből és utolsó mintavételből származó minták kutikulájának vastagságában, novemberre ötszörösre vastagodott a kutikula (1,69 μm -ról 9,08 μm -re). Az epidermiszsejtek magasságát illetően megállapítható, hogy szeptemberről októberre kisebb mértékű növekedés volt megfigyelhető, míg októberről novemberre megduplázódott az epidermiszsejtek magassága (3. táblázat). Míg a hipodermális kollenchima vastagsága az első mintavételből származó Golden fajta esetében 18,03 μm volt, a novemberi mintavételből készült keresztmetszet esetében 36,07 μm vastagságúnak volt mérhető. Az októberi és novemberi mintavételből származó almák hipodermális kollenchimarétegeinek vastagsága között kicsi változás észlelhető.

A **Granny Smith** almafajta különböző érési fázisaiban betakarított mintáit vizsgálva megállapíthatjuk, hogy a fajtát jellemző kutikula gyarapodása kismértékű, de egyenletes ütemben történt. Megállapítható továbbá, hogy az epidermiszsejtek magasságbeli változása októberről novemberre kismértékű (0,09 μm) volt. A vizsgált paraméterek közül a hipodermális kollenchima

változása volt a legszembetűnőbb, a szeptemberben begyűjtött minta hipodermális kollenchimája novemberre 2,5-szörösére vastagodott. A hipoderma sejtsorainak száma ugyanakkor nem mutatott ilyen mértékű növekedést (3. táblázat).

A jó tárolhatósággal rendelkező *Idared* esetében a szeptemberi begyűjtésű alma almahéj-keresztmetszetének vizsgálata során 1,98 μm kutikulavastagságot mértünk, ez októberre 0,04 μm -rel vastagodott, a tárolás előtti időszakra pedig a 2,32 μm -es vastagságot érte el (3. táblázat). Az epidermiszsejtek magasságát illetően a hónapok függvényében minden esetben relatíve kis növekedést figyeltünk meg. Noha az epidermiszsejtek magassága kevésbé növekedett, a hipoderma vastagságában ugrásszerű növekedés volt megfigyelhető a szeptember és október hónapokat figyelembe véve. A hipodermális kollenchima sejtsorainak száma szeptember és október hónapban stagnált (3db), a novemberi mintavételezésű *Idared* esetében 5 db hipodermális sejtsort számolhattunk meg.

3. táblázat: Az almahéj jellemző paramétereinek alakulása a vizsgált almafajták esetében az almatermés különböző érési fázisaiban (2021)

		Kutikula vastagsága (μm)	Epidermisz-sejtek magassága (μm)	Epidermisz-sejtek szélessége (μm)	Hipodermális kollenchima vastagsága (μm)	Hipodermális kollenchima sejtsorainak száma (db)
Florina	szeptember	2,06	5,79	7,41	21,66	3
	október	2,09	6,14	10,92	21,78	4
	november	3,59	6,70	12,32	24,95	4
Golden delici-	szeptember	1,69	6,50	5,44	18,03	2
	október	3,02	9,35	8,85	35,33	3
	november	9,08	18,12	9,59	36,07	3
Granny Smith	szeptember	2,01	8,34	7,69	26,48	3
	október	2,31	11,89	8,60	56,76	3
	november	2,49	11,98	10,97	65,56	4

Idared	szeptember	1,98	8,44	7,53	24,46	3
	október	2,02	8,92	8,46	34,74	3
	november	2,32	9,00	11,47	36,28	5
Jonagored	szeptember	1,77	7,92	6,78	22,65	2
	október	1,84	8,26	8,58	27,25	3
	november	2,33	8,59	9,43	30,14	4
Topaz	szeptember	1,90	3,97	7,91	24,91	3
	október	2,45	4,17	8,59	29,90	3
	november	3,02	6,11	9,57	42,15	5

n=5. Forrás: Saját mérési adatok

Valamennyi vizsgált almafajta közül a **Jonagored** rendelkezett a legvékonyabb kutikulával, amihez szinten vékony epidermiszréteg párosult. A hónapok alatt mind a kutikula vastagságában, mind az epidermiszsejtek magasságában kisebb mértékű növekedés volt megfigyelhető. Az epidermiszsejtek szélessége az első hónap mérése során 6,78 μm volt, ami folyamatosan növekedett, így novemberben átlagosan 9,43 μm széles epidermiszsejteket láthatunk a mikroszkóp alatt. A hipodermális kollenchima is növekvő tendenciát mutatott a hónapok elteltével, szeptemberről októberre 4,6 μm -t, októberről novemberre 2,89 μm -t vastagodott (3. táblázat). A hipoderma sejtsorainak száma hónapról hónapra 1 sejtsorral több lett.

A **Topaz** almafajta almahéj-keresztmetszetének mérése során egy hónap eltelte után, szeptemberről októberre 0,55 μm -rel lett vastagabb a kutikula. A következő hónapban ismét 0,57 μm -rel vastagabb lett a kutikula, így a novemberben begyűjtött alma héjának vizsgálata során átlagosan 3,02 μm -es kutikulát mértünk (3. táblázat). Az epidermiszsejtek magasságának mérése során szintén kismértékű növekedést észlelhattunk.

5. Következtetések

Az egyes almafajták tárolhatósága és az almahéj mikroszerkezete közötti összefüggés-vizsgálatok, valamint az almahéj mikroszerkezetének érés során bekövetkező változásait nyomon követő vizsgálatok eredményeképpen a következő következtetések voltak megállapíthatók:

A gyengébb tárolhatósági értékekkel jellemezhető almafajták esetében (Florina, Jonagored) sokkal inkább az epidermisz vastagsága/vékonyabb volta,

a termés parenchimatikus szöveteit határoló, közvetlenül az epidermiszréteg alatt megtalálható, másodlagos sejtfalvastagodáson átesett sejtekből álló hipodermális kollenchimarétegek csekélyebb vastagsága, illetve az egységnyi területre eső, főként ezen almafajták esetében megfigyelhető igen magas lenticellaszám az, ami a termés tárolás során bekövetkező vízvesztését, apadását idézi elő. Az epidermiszt tagoló mikrorepedések gyakorisága, a repedések mélysége szinten hozzájárul a vízvesztés intenzitásához. A hipodermát felépítő sejtek sejtfalvastagodáson estek át, melynek során sejtfalukba para, lignin, szuberin, kutin, viasz be- és ráakódás történt. Ezen anyagok gyakorlatilag a sejtfalak vízájárhatóságát rontják. Minél vékonyabb rétegben határolják az ilyen típusú sejtekből álló sejtsorok a termést, annál valószínűsíthetőbben lesz a termés vízvesztése fokozott. Nyilván a vízvesztés a magas lenticelláris transzspirációnak köszönhetően az ilyen adottságú hipodermális kollenchimával jellemezhető almatermések esetében csak fokozódik, csökkentve azok tárolhatóságát, fokozva a tárolás során fellépő minőségi romlást, a termés apadását.

A Golden delicious, valamint a Granny Smith fajta rendelkezik a legvastagabb epidermiszréteggel, melyhez jelentős vastagságú kutikularéteg is tartozik, ugyanakkor a lenticellák száma és a mikrorepedések sűrűsége gyengíti hosszú távú tárolhatóságukat. Ezen fajták fogyasztói megítélését ronthatja almahéjuk jelentős vastagsága – a Granny Smith fajta extrémén vastag hipodermális réteggel (50,6 μm) rendelkezik.

Jobb tárolhatósági paraméterekkel azok a termések rendelkeztek (Idared, Topaz), amelyek egyrészt vastagabb hipodermális réteggel rendelkeztek, másrészt az egységnyi területre eső lenticellaszámuk elenyészőnek volt tekinthető.

Érdekes megfigyelésként kezelhető, hogy az élő szervezet szempontjából kiemelkedő, a szervezetet érintő oxidatív stressz ellen védelmet nyújtó, antioxidáns hatással rendelkező, antocianoid típusú vegyületek egyes almafajták esetében nemcsak a hipodermát felépítő sejtek vakuólumjait kitöltő sejtnedvben, oldott állapotban vannak jelen, hanem az epidermiszsejtekben ún. antocianoplasztok formájában is. Ro-Na et al. (2006) megfigyeléseihez hasonlóan ilyen jellegeket hordozó almafajtának lehetett az általunk vizsgált almafajták közül az Idaredet beazonosítani. Ugyanakkor szintén érdekes tény, hogy az almafajták antociántartalma függ a hipodermális kollenchimát felépítő sejtsorok számától is – hiszen ezen sejtek vakuólumjainak sejtnedvjében található festékanyagról beszélünk. A vizsgált „piros” almák közül az Idared és a Topaz rendelkezik a legkiterjedtebb hipodermaréteggel (4 sejtsornyi, 31,83, illetve 32,32 μm -es vastagságú).

Elemmezve az almatermés érése során bekövetkező mikroanatómiai változásokat megállapíthattuk, hogy a tárolhatóság sikerességéhez nagyban hozzájáruló szövettani paraméterek ugrásszerűen a betakarítás időpontjának

közelében változnak meg, főként a jobban tárolható almafajták esetében. A vízvesztés csökkentésében szerepet játszó szövettani jellemzők fiatalokú termésekben vontatottan fejlődnek szinte valamennyi vizsgált almafajta esetében, kevésbé jól tárolható almafajták esetén vastagságbeli gyarapodási erejük a jól tárolható fajtákhoz képest még az utolsó érési fázisban is jelentősen elmarad.

6. Összefoglalás

Hat almafajta (Florina, Idared, Golden, Topaz, Jonagored, Granny Smith) almahéjának mikroanatómiai vizsgálatát végeztük el azzal a céllal, hogy képet kapjunk arról, van-e összefüggés az almafajták tárolhatósága és az almahéj mikroszerkezete között.

A mintákat begyűjtés után zsilippengével metszettük, festés nélkül fény-mikroszkóppal elemeztük. A vizsgálat során mértük az almahéjat fedő kutikula vastagságát, a kutikula alatti epidermisréteget alkotó sejtek magasságát és szélességét, mértük az ez alatti hipodermális kollenchima vastagságát és sejt-sorainak számát, számoltuk az egységnyi területre eső lenticellák számát.

Eredményeink szerint az almafajták tárolhatóságát, tárolás közbeni vízvesztését, apadását befolyásolja a termést kívülről védő kutikulán kívül az epidermiszsejtek magassága, nagy hatással van a tárolhatóságra a hipodermális kollenhimaréteg vastagsága. A termések tárolás során bekövetkező vízvesztését nagyban meghatározza a lenticellák száma: ismert, rossz tárolhatósági paraméterekkel jellemezhető almafajták esetében (Jonagored, Florina) kiugróan magas lenticellaszámot találunk – ehhez vékony hipodermaréteg párosul.

A hipodermális sejt-sorok magasabb száma, a hipodermaréteg nagyobb kiterjedése hozzájárul a hipodermasejtek sejt-nedv-jében oldott formában megjelenő nagyobb mennyiségű antocianidin típusú vegyület jelenlétéhez az alma-termésben, mely adott fajták egészségvédő hatását növeli. Az Idared alma esetében az epidermiszsejtekben megjelenő antocianoplasztok is azonosíthatókká váltak.

FELHASZNÁLT SZAKIRODALOM

- Apáti F. (2010): Az almaágazat helyzete és kilátásai az üzemgazdasági adatok tükrében. Agrofórum, 21 (33):44-46.
- Babos K., Sass P., Mohácsy P. (1984): Relationship between the peel structure and storability of apples. Acta Agronomica Academiae Scientiarum-Hungaricae, 33: 41-50
- Belding, R. D., Blankenship, S. M., Young, E., Leidy, R. B. (1998): Composition and variability of epicuticular waxes in apple cultivars. Journal of the American Society for Horticultural Science 123: 348-356. <https://doi.org/10.21273/JASHS.123.3.348>
- Faust, M., Shear, C. B. (1972): Fine structure of the fruit surface of three apple cultivars. Journal of the American Society for Horticultural Science 97: 351-355. <https://doi.org/10.21273/JASHS.97.3.351>

- Ghafir, S., Gadalla, S.O., Murajei, B. N., El-Nady, M. F. (2009): Physiological and anatomical comparison between four different apple cultivars under cold-storage conditions. *African Journal of Plant Science* 3: 133-138.
- Gonda I. (2004): Almaültetvények művelési rendszereinek és koronaformáinak fejlődése hazánkban. Metszés és metszést kiegészítő eljárások. In: Gyümölcsök termesztése. (szerk.: Papp J.) 56-62.
- Gonda I., Apáti F. (2013): Versenyképes almatermesztés. Szaktudás Kiadó Ház Zrt. Buda-pest. 317.
- Gonda I., Vaszily B. (2014): Gyümölcstermesztés. Debreceni Egyetemi Kiadó. Debrecen.
- Harsányi G., Nyéki J., Soltész M., Gonda I., Szabó Z. (2005): Az almatermesztés jövője az Észak-alföldi Régióban. *Agrártudományi Közlemények*. 2005/17: 35-38. <https://doi.org/10.34101/actaagrar/17/3268>
- Homutová, I. (2005): Změny anatomické stavby exokarpu plodu u vybraných odrůd jabloní. In: Zima, M., Boleček P., Omelka R. (eds.), 4. biologické dni - Progres v biologii, 8.-9. 9. 2005. Nitra, UKF: 214-215.
- Homutová, I., Blažek, J. (2006): Differences in fruit skin thickness between selected apple (*Malus domestica* Borkh.) cultivars assessed by histological and sensory methods. *Hort. Sci. (Prague)*, 33, 2006 (3): 108-113. <https://doi.org/10.17221/3747-HORTSCI>
- Höhn E. (1990): Quality of apples. *Acta Horticulturae* 285:111-118. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1990.285.15>
- Knuth, D., Stösser, R. (1987): Vergleich der Sonnen- und Schattenseite von Apfelfrüchten. I. Kutikula, Epidermiszell gröÙe und Oberfläcchenwachse. *Gartenbauwissenschaft*, 52: 49-57.
- Konarska, A. (2014): Morphological, histological and ultrastructural changes in fruit epidermis of apple *Malus domestica* cv. Ligol (Rosaceae) at fruit set, maturity and storage. *ACTA BIOLOGICA CRACOVIENSIA Series Botanica* 56/2: 35-48. <https://doi.org/10.2478/abcsb-2014-0019>
- Kumachova, T. H. (2003): Nekatoryje osobennosti ana tomii plodov *Malus domestica* (Rosaceae) v zavisimosti ot vysoty kul'tivirovanija v gorach. *Botaničeskij žurnal*, 88: 75-84.
- Link S.O., Drake S.R., Thiede M., E. (2004): Prediction of apple firmness from mass loss and shrinkage. *Journal of Food Quality* 27: 13-26. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4557.2004.tb00634.x>
- Maguire, K. M., Lang, A., Banks, N. H., Hall, A., Hopcroft, D., Benneti, R. (1999): Relationship between water vapour permeance of apples and micro-cracking of the cuticle. *Post-harvest Biology and Technology* 17: 89-96. [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(99\)00046-0](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(99)00046-0)
- Miller, R. H. (1984): The multiple epidermis-cuticle complex of Medlar fruit *Mespilus germanica* L. (Rosaceae). *Annals of Botany* 53: 779-792. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aob.a086748>
- Pethő F. (1984): Alma. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- Racskó, J. (2005): Effect of different storage methods on apple (*Malus domestica* Borkh.) fruit quality. International Conference on Biological and Pro-ecological Methods for Control of Diseases in Orchards and Small Fruit Plantations. Skierniewice, Poland. 29-31 August 2005. Abstracts, 56. <https://doi.org/10.34101/actaagrar/24/3221>
- Racskó J., Szabó Zs. (2004): A hűtőtárolás hatása a gyümölcsök minőségére.
- Ro-Na, B., Ki-Woo, K., Tae-Choon, K., Seung-Koo, L. (2006): Anatomical Observations of Anthocyanin Rich Cells in Apple Skins. *HORTSCIENCE* 41(3):733-736. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.41.3.733>

- Roy, S., Conway, W. S., Watada, A. E., Sams, C.E., Erbe, E.F., Wergin, W. P. (1994): Heat treatment affects epicuticular wax structure and postharvest calcium uptake in "Golden Delicious" apples. HortScience 29: 1056-1058. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.29.9.1056>
- Sass P. (1986): Gyümölcstárolás. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- Sass P. (1997): Szüret, tárolás és értékesítés. In: Integrált gyümölcstermesztés, szerk.: Soltész M.
- Simon, L., Makádi, M., Uri, Zs., Vigh, Sz., Irinyiné Oláh, K., Vincze, Gy., Tóth, Cs. (2022): Phytoextraction of toxic elements and chlorophyll fluorescence in the leaves of energy willow (*Salix* sp.), treated with wastewater solids and wood ash. Agrokémia és Talajtan (Agrochemistry and Soil Science) 71(1): 77-99. <https://doi.org/10.1556/0088.2022.00122>
- Szabó Zs., Racskó J. (2004): Gyümölcsök tárolása. Agrárágazat. 5(2): 32.
- Tóth Cs. (2021): Fahamu granulátum hatása a *Sinapis alba* és a *Vicia villosa* szárának sző-veti felépítésére In: Tóth, Csilla (szerk.) Őshonos- és tájfajták - Ökotermékek - Egészség- és táplálkozás - Vidékfejlesztés Minőségi élelmiszerek - Egészséges környezet - Fenn-tartható vidéki gazdálkodás: Az agrártudományok és a vidékfejlesztés kihívásai a XXI. században, Nyíregyháza, Magyarország: Nyíregyházi Egyetem Műszaki és Agrártudományi Intézet. pp. 167-177. (ISBN 978-615-5545-69-6).
- Tóth Cs., Irinyiné-Oláh K., Simon L. (2022): The effect of sewage sediment containing toxic elements on the microanatomy of the leaf of *Sorghum* species. In: Páy, Gábor László (ed.) International Multidisciplinary Conference, 14th Edition. Nyíregyháza, Hungary: University of Nyíregyháza. 124-133.
- Tóth M. (2006): Az alma fajtahasználat változásának a tendenciái. In: Gonda I. (szerk.). Mi lesz veled magyar alma? Debreceni Egyetem Szaktanácsadási füzetek. Debrecen. 41-48.
- Veraverbake, E. A., Lammertyn, J., Saevels, S., Nicolai, B. M. (2001): Changes in chemical wax composition of three different apple (*Malus domestica* Borkh.) cultivars during storage. Postharvest Biology and Technology 23: 197-208. [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(01\)00128-4](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(01)00128-4)
- Veraverbake, E. A., Verboven, P., Van Oostveldt, P., Nicolai, B. M. (2003a.): Prediction of moisture loss across the cuticle of apple (*Malus sylvestris* subsp. *mitis* (Wallr.)) during storage: part 1. Model development and determination of diffusion coefficients. Postharvest Biology and Technology 30: 75-88. [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(03\)00083-8](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(03)00083-8)
- Veraverbake, E. A., Verboven, P., Van Oostveldt, P., Nicolai, B. M. (2003b.): Prediction of moisture loss across the cuticle of apple (*Malus sylvestris* subsp. *mitis* [Wallr.]) during storage: part 2. Model simulations and practical applications. Postharvest Biology and Technology 30: 89-97. [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(03\)00082-6](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(03)00082-6)

SZERZŐI ADATOK

Dr. Tóth Csilla PhD egyetemi docens
Nyíregyházi Egyetem
toth.csilla@nye.hu

Molnár Beatrix egyetemi hallgató BSc
Nyíregyházi Egyetem
beatruxmolnar990@gmail.com

TÖMÖRI MIHÁLY

THE IMPACT OF THE COVID-19 PANDEMIC ON HUNGARY'S IN-BOUND SHOPPING TOURISM

A COVID-19-VILÁGJÁRVÁNY HATÁSA A MAGYARORSZÁGRA IRÁNYULÓ BEVÁSÁRLÓTURIZMUSRA

ABSTRACT

Shopping tourism, in line with other tourism products, suffered an unprecedented decline in 2020 due to the COVID-19 pandemic and the related restrictions. Despite the widespread interest in the impact of COVID-19 on tourism, the effects of the pandemic on shopping tourism are still under-researched. The aim of the paper is to partly fill in this gap by analysing the changes that took place in Hungary's inbound shopping tourism in 2020. Following the theoretical background, the paper focuses on the changes that took place in the number of shopping trips to Hungary, as well as the changes in the volume and structure of visitors' spending. The study is based on the review of the relevant literature and on the analysis of the database of the Hungarian Central Statistical Office on international travels. Results show that, similarly to other tourism products, the number of inbound shopping trips to Hungary in 2020 and the related expenditures dropped dramatically. Changes in the structure of visitors' spending also revealed that utilitarian travel motivations gained ground during the pandemic indicated by an increase in the proportion of spending on fuel, and on food and beverages.

Keywords: shopping tourism, pandemic, COVID-19, crisis, Hungary

ÖSSZEFOGLALÓ

A bevásárlóturizmus – más turisztikai termékekhez hasonlóan – soha nem látott mértékű visszaesést szenvedett el 2020 folyamán a Covid19-világjárvány és az azzal összefüggő korlátozások miatt. Annak ellenére, hogy a Covid19-világjárvány turizmusra gyakorolt hatásainak vizsgálata igen széles körű, a pandémia következményeivel a bevásárlóturizmus kontextusában mindezidáig csak kevesen foglalkoztak. A tanulmány célja, hogy részben pótolja ezt a hiányosságot azáltal, hogy bemutatja a Magyarországra irányuló bevásárlóturizmusban 2020 folyamán bekövetkezett változásokat. Az elméleti háttérrel követően a Magyarországra irányuló bevásárlóutak számában, valamint a látogatók költségének volumenében és szerkezetében bekövetkezett változásokra fókuszálunk. A tanulmány a vonatkozó szakirodalom áttekintésére, valamint a KSH nemzetközi utazásokra vonatkozó adatbázisának elemzésére épül. Az eredmények azt mutatják, hogy a többi turisztikai termékhez hasonlóan a Magyarországra irányuló vásárlási célú utak száma és az azokhoz kapcsolódó kiadások is drámai mértékben csökkentek 2020-ban. A látogatók költési szerkezetének változása arra is rávilágított, hogy a járvány idején a haszonelvű utazási motivációk hódítottak teret, amit az üzemanyag-, valamint az élelmiszer- és italkiadások arányának növekedése jelez.

Kulcsszavak: bevásárlóturizmus, pandémia, COVID-19, válság, Magyarország

1. Introduction

Shopping is one of the most favourable and most common activities undertaken by tourists (Timothy, 2018). Having been only a complementary activity during the tourist trip a few decades ago, nowadays shopping serves quite frequently as a primary motivation for travel (World Tourism Organization, 2014).

Shopping tourism also plays an important role in Hungary's tourism. Statistics show that before the outbreak of the pandemic shopping was one of the most popular motivations behind inbound trips to Hungary and the spending related to shopping trips amounted to several billion Hungarian forints each year.

The outbreak of the new coronavirus pandemic, however, has dramatically changed tourism. In order to slow the spread of COVID-19, most countries introduced measures that resulted in an unprecedented decline in the global tourism sector in 2020 (Gössling et al., 2020; Hall et al., 2020).

This paper focuses on the pandemic-induced transformation of shopping tourism with special regard to shopping trips to Hungary in 2020. Based on the review of the relevant literature, the first section of the paper discusses the notion and forms of shopping tourism, and the effects of crises on (shopping) tourism with special regard to the COVID-19 pandemic. Following the introduction of the research methodology, the paper focuses on the changes that took place in the number of shopping trips to Hungary in 2020 compared to the previous year, as well as the changes in the amount and structure of visitors' spending. The study concludes with a summary of major findings.

2. Theoretical background

2.1. The notion and forms of shopping tourism

In the broadest sense, shopping is an activity involving the purchase of goods and services when visiting various places (Choi et al., 2016). The World Tourism Organization (2014) defines shopping tourism as a contemporary form of tourism fostered by individuals for whom purchasing goods outside of their usual environment is a determining factor in their decision to travel.

Shopping tourism is an activity specific tourism product, since it is centred around the activity (i.e., shopping) itself, which is also the primary motivation of the tourist trip (Tömöri – Michalkó, 2019). Shopping can either be the primary (sometimes sole) or secondary (complementary) motivation behind tourist trips. If a tourist trip is primarily motivated by shopping (Timothy, 2005),

and the traveller's primary tourism activity is shopping, we speak about shopping tourism.

Shopping as a tourist activity is also often an integral part of trips that are primarily not motivated by shopping. This phenomenon is called tourist shopping (Timothy, 2005), but sometimes it is also referred to as recreational or spontaneous shopping (Michalkó, 2004). In this case, shopping primarily serves as an activity which provides pleasure and memorable moments for tourists, and which contributes to higher tourist spending and to the diversification of the tourist experience (Michalkó, 2007).

A unique type of shopping tourism is shopping in border areas – also known as cross-border shopping (Timothy – Butler, 1995; Timothy, 2005). This consumer activity takes place near international borders, and it is fuelled by economic, legal and social differences.

2.2. The effects of crises on (shopping) tourism

The role of crisis events in tourism has received considerable attention by scholars in the past few decades (Hall, 2010). A substantial part of the literature on crises related to tourism focuses on economic and financial crises (Hall, 2010). Crisis management (Laws et al., 2007) is a widely discussed topic in the literature, since the contribution of tourism to most economies has become so great that policymakers should respond to an unexpected and sudden downturn in tourism demand quickly and adequately (Blake – Sinclair, 2003). Research in some areas of crisis in tourism is clearly inspired by periods of recession or by crisis events (Hall, 2010) such as 9/11 (Goodrich, 2002), the SARS epidemic of 2003 (McKercher – Chon, 2004), the economic crisis of 2007–2008 (Papatheodorou et al., 2010), the MERS outbreak (Shi – Li, 2017), or the COVID-19 pandemic (Gössling et al., 2020).

Research on the effects of financial, economic and political crises on shopping tourism has particularly focused on Central and Eastern Europe and researchers have mainly studied the impacts of the 1998 'Russian crisis', the financial crisis of 2007–2008 and the Ukrainian crisis of 2013–2014. Smętkowski et al. (2017) claim that cross-border shopping along the Russian-Finnish border remained significant even during the global financial crisis. However, the Ukrainian crisis of 2013–2014 (Euromaidan protests, pro-Russian unrest in Donbas, annexation of Crimea by Russia) had a more substantial impact on cross-border trade in the Russian-Finnish borderlands. Stepanova and Shlapeko (2018) claim that the introduction of economic sanctions against Russia in response to the annexation of Crimea and the weakening of the Russian rouble against the euro had a negative impact on the inbound flow of Russian (shopping) tourists to Finland. Smętkowski et al. (2017) come to a similar

conclusion adding that the declined value of the rouble induced fuel tourism from Finland to Russia. Jóźwiak and Piechowska (2017) point out that the Ukrainian crisis of 2013–2014 led to a general increase in different forms of mobility between Poland and Ukraine, including shopping tourism. They argue that the political and economic crisis in Ukraine increased the pressure to use the state border as a resource and as a strategy to overcome social and economic difficulties which, among others, was embodied in the boom of shopping tourism and small-scale cross-border trade (including shuttle trade) from Ukraine to Poland. Studying the Ukrainian-Hungarian border Eröss et al. (2016) come to similar conclusions: owing to the collapse of the Ukrainian economy and to the continuous inflation of the national currency, the hryvna, a new form of small-scale trade emerged, whereby petty traders travel to Hungary, reclaim VAT on items purchased and resell these items in Ukraine making extra profit. Nevertheless, Smętkowski et al. (2017) point out that shopping in the crisis-ridden Ukraine became less attractive for many due to unpredictable waiting times at the border.

Michalkó et al. (2014) investigated the effects of the economic crisis on Hungary's shopping tourism from 2006 until 2010. Results proved that during the period of the economic crisis an increase was detectable both in the number and proportion of inbound shopping trips to Hungary, as well as in the number and proportion of outbound shopping trips by Hungarians to neighbouring countries (Tömöri, 2018). Michalkó et al. (2014) showed that the financial and economic crisis of 2007–2008 dynamized inbound shopping trips to Hungary since the crisis made customers more price-sensitive, therefore many people (especially) in border regions grasped the opportunity of making 'savings' through shopping tourism and redirected their shopping activities to Hungary. Michalkó et al. (2014) also showed that the number of shopping tourists arriving in Hungary during the economic crisis increased particularly significantly from Austria and Slovakia. This was primarily due to the weakening of the Hungarian forint against the euro (Sikos – Kovács, 2008; Buček, 2010; Kovács, 2013) since visitors from eurozone member states could take advantage of the favourable EUR/HUF exchange rate.

The study of the impact of the coronavirus pandemic on shopping tourism has so far received little attention in the literature. Studies directly or indirectly dealing with this topic have mainly focused on the economic effects of the pandemic on shopping tourism. Several studies conclude that the pandemic has had an especially serious impact on shopping tourism since shopping necessarily involves mobility, contact between buyers (i.e., tourists) and sellers (e.g., street vendors) and transactions often take place in crowded environments (e.g., markets, shopping malls) therefore shopping tourism usually does not comply with COVID-19 regulations. Moreover, tourists themselves also tend to be less

involved in activities such as dining and shopping to avoid physical contact (Sengel, 2021; Tilaki et al., 2021).

Several studies explored that the pandemic had an especially negative impact on merchants, retailers, regions or cities that mainly focused on (shopping) tourists' demand. Based on a case study in Barcelona, Frago (2021) found that the collapse of global tourist flows (together with the spread of online shopping) accelerated the commercial desertification of traditional city centres and led to the temporary or permanent closure of retail establishments. According to Tilaki et al., (2021) the decline of international tourism affected vendors at Malaysian night markets especially negatively since they almost completely lost their income during the lockdown period. They also emphasize that in the future it will be crucial to comply with strict health regulations to rebuild tourists' trust which is one of the most important factors of destination image. Malkowski and Mazur (2020) also focus on the negative economic impacts of the COVID-19 crisis; they argue that entrepreneurs on the Polish side of the border suffered significant revenue losses since the closure of the borders completely halted the flow of shopping tourists from Germany to Poland. Finally, García-Milon et al. (2021) also try to find answers on how to increase and encourage tourists' shopping in the future. They argue that the application of modern technology (such as smartphones) can be one of the tools that may help to recover from the crisis caused by the pandemic since smart solutions do not only enable fast, convenient, secure and contact-free payments, but (e.g., mobile applications) also provide excellent opportunities for tourists to obtain information about shopping opportunities in destinations, compare products and prices, and access the opinions of other tourists.

3. Characteristics of inbound shopping tourism to Hungary in 2020

3.1. Research methodology

The study is based on the analysis of the database of the Hungarian Central Statistical Office on international travels¹. As the HCSO also publishes the data on international travels according to the main motivations, it is possible to select and analyse the characteristics of trips in the database that are primarily motivated by shopping, which can provide an overall picture of Hungary's inbound shopping tourism.

¹ Data available at: https://www.ksh.hu/stadat_eng?lang=en&theme=tur

The detailed methodology of data production is available at: https://www.ksh.hu/apps/meta.objektum?p_lang=EN&p_menu_id=110&p_almenu_id=104&p_ot_id=100&p_obj_id=BDGD

https://www.ksh.hu/apps/meta.objektum?p_lang=EN&p_menu_id=110&p_almenu_id=194&p_ot_id=100&p_obj_id=BDGD

The present study primarily analyses the changes that occurred in the major characteristics (number of trips, related expenditure, structure of spending) of inbound shopping trips to Hungary in 2020 compared to the previous year. Nevertheless, with respect to the 2020 data the HCSO database on international travels has certain limitations. First, due to the coronavirus pandemic, emergency measures were introduced, therefore border traffic in 2020 was significantly lower than usual. As a result, the number of respondents in the HCSO questionnaire survey also significantly declined, therefore the reliability of the published data has decreased and they are comparable with the data of previous periods only to a limited extent. Due to the border closure in the spring of 2020, data on international travels are only available for the period between January 1 and March 13, 2020. In the second quarter of 2020, data collection on tourism was suspended, so the production of these data was done by model estimation and imputation. A further limitation of the database is that due to the low number of respondents the HCSO did not publish the data on inbound shopping trips to Hungary according to the travellers' country of origin from the second quarter of 2020, therefore the geographical aspects (inbound shopping tourists' country of origin) of Hungary's inbound shopping tourism cannot be analysed.

3.2. Results

Shopping is one of the most important travel motivations behind inbound trips to Hungary (Table 1). In 2019 the number of inbound trips to Hungary with shopping as a main motivation almost reached 11 million. This means that with respect to all trips shopping was the third most important travel motivation to Hungary, only the number of inbound trips motivated by transit and leisure tourism was higher.

Table 1. The number of inbound trips to Hungary by main motivation (thousand trips, 2019–2020)

	2019	2020	change (2019 = 100%)
Transit	20 277	11 010	54.3%
Leisure tourism	15 471	5 834	37.7%
Shopping	10 938	5 676	51.9%
Work	2 778	2 583	93.0%
Visiting relatives, friends	4 756	2 498	52.5%
Business tourism, conference, dealings	2 785	1 451	52.1%

Medical treatment	2 528	1 232	48.7%
Other private	1 205	995	82.6%
Study	502	292	58.2%
Religion	156	70	44.9%

Source: edited by the author based on HCSO data

Due to the COVID-19 crisis, the number of inbound trips to Hungary in 2020 reached only slightly more than the half (51.5%) of the previous year's figure and the decline, albeit to a different extent, was detectable in all travel motivations. As compared to 2019, the smallest decline emerged in the case of inbound trips motivated by work, since the number of these trips decreased by less than 10%. On the other hand, the greatest decline from 2019 to 2020 was detectable in the case of trips motivated by leisure tourism, since the number of these trips fell by more than 60%. These figures suggest that most people primarily tried to reduce their non-essential (leisure oriented) travels, while they tried to sustain travels that contributed to their living (work oriented) even during the worst phases of the pandemic. The latter was also supported by the fact that both in Hungary and its neighbouring countries people travelling with the motivation of work were subject to less stringent border crossing regulations.

If expenditures are examined, it can be concluded that the spending of visitors to Hungary with shopping motivation plays a major role in the total expenditure (Table 2). In 2019 visitors to Hungary with shopping motivation spent almost 220 billion forints (at current prices) on buying products and services, which means that only travellers with leisure motivations spent more than this amount.

Expenditures related to different travel motivations also show notable changes in 2020 compared to 2019. The greatest decline in spending was observable in the case of trips motivated by leisure tourism and religion. On the other hand, expenditures related to trips motivated by study, work and other private intentions were higher in 2020 than in 2019. These figures suggest that spending shifted primarily towards trips that are essential and cannot be postponed.

Table 2. Expenditures related to inbound trips to Hungary by main motivation (billion HUF, current prices, 2019–2020)

	2019	2020	change (2019 = 100%)
Leisure tourism	1 258.4	376.2	29.9%

Business tourism, conference, dealings	211.3	122.7	58.1%
Shopping	218.4	120.3	55.1%
Transit	174.5	104.4	59.8%
Visiting relatives, friends	194.7	97.1	49.9%
Medical treatment	153.5	90.2	58.8%
Work	62.1	76.3	122.7%
Other private	13.8	36.4	263.5%
Study	19.6	30.1	153.5%
Religion	3.7	0.6	16.1%

Source: edited by the author based on HCSO data

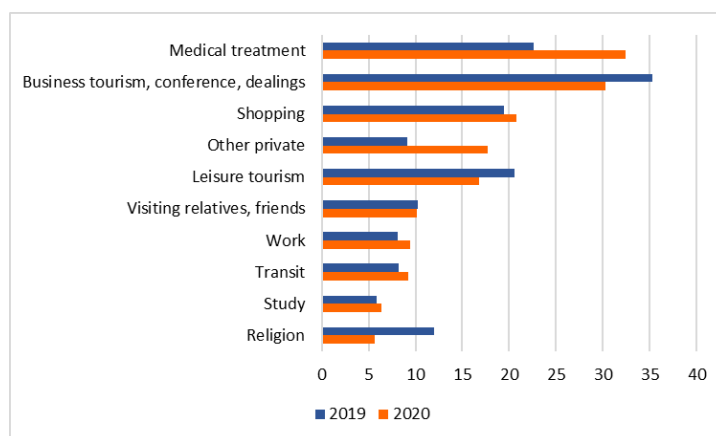
Expenditures related to inbound shopping trips to Hungary declined by approximately 45% in 2020 compared to the previous year, but this means that the decrease in the spending related to shopping trips was 10 percentage points smaller than the decline in the case of all trips (-55%). In 2020 the total amount of spending related to shopping trips was HUF 120.3 billion, which accounted for the third largest category in terms of spending, only expenditures related to leisure tourism and business tourism being higher.

According to the above figures, it can be concluded that the decline in the number of inbound shopping trips to Hungary was greater than the decrease in the expenditures related to these trips. This is due to the fact that although the number of shopping tourists arriving in Hungary in 2020 was less than in the previous year, but their specific (per capita) spending was higher. Data on the expenditures per day per person by main travel motivation clearly prove this (Figure 1). In 2019 a shopping tourist visiting Hungary spent HUF 19,400 per day on average, while this figure rose by approximately HUF 1,400 in 2020, that is, the average per capita spending reached HUF 20,800.

The COVID-19 crisis had a significant impact on the structure of spending as well. Expenditures per day per person substantially declined in the case of trips motivated by business tourism, leisure tourism and by religion. On the other hand, per capita spending rose significantly in the case of trips motivated by medical treatment and other private intentions and also increased (although to a lesser extent) in the case of trips motivated by shopping, work, transit and study. Due to the restructuring of consumption, the per capita spending of travellers motivated by medical treatment became the highest by 2020, which shifted business travellers to second place in this respect. Regarding per capita spending shopping tourists occupied the third place in 2020, since the per

capita spending of leisure tourists significantly decreased compared to the previous year (Figure 1).

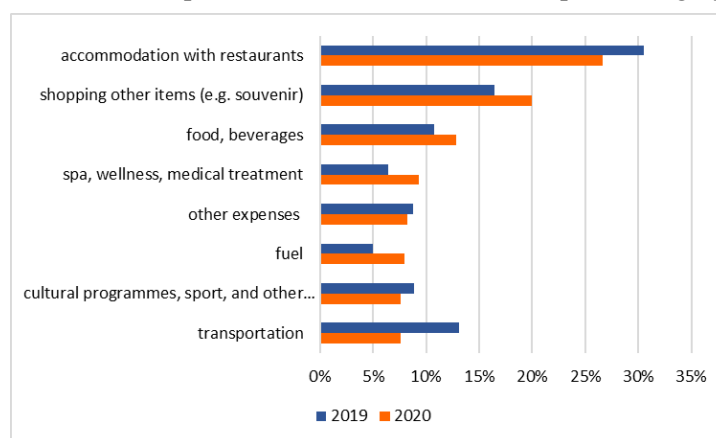
Figure 1. Expenditures per day per person by main motivation (thousand HUF, current prices, 2019–2020)



Source: edited by the author based on HCSO data

Due to the crisis, the structure of expenditures related to inbound trips to Hungary also changed substantially (Figure 2).

Figure 2. Structure of expenditures related to inbound trips to Hungary (2019–2020)



Source: edited by the author based on HCSO data

Although the largest spending category related to inbound trips to Hungary was ‘accommodation with restaurants’ both in 2019 and 2020, but its share within the total spending decreased significantly, which can be due to the

increase in the proportion of one-day trips and to the monthslong compulsory closure of accommodation and catering establishments introduced by the Hungarian government. The most drastic decline, however, was observable with respect to expenditures on transportation. In 2019 transportation represented the third largest spending category. However, it dropped to the last place in 2020. This can be due to the fact that most measures taken to slow the spread of the virus focused on the reduction of non-essential mobility. Moreover, the share of expenditures related to cultural programmes, sport, and other tourism services also declined. On the other hand, there was an increase in the proportion of spending related to the categories of 'spa, wellness, and medical treatment', 'shopping other items', 'food and beverages' and 'fuel'². The increase in the latter three spending categories undoubtedly suggests the strengthening role of utilitarian travel motivations during the crisis.

4. Conclusion

In line with most countries in the world, measures taken to slow the spread of COVID-19 had a dramatic impact on Hungary's tourism sector. In 2020 the number of inbound trips to Hungary almost halved compared to the previous year, while the expenditures related to inbound trips dropped by an even greater extent (-55%). The decline, although to a different extent, was detectable in all tourism products. Border closures, restrictions on mobility, the closure of shops selling non-essential goods, the restrictions on opening hours, the increasing unemployment rates and the decreasing income levels undoubtedly had a negative impact on Hungary's inbound shopping tourism. On the other hand, the weakening of the Hungarian forint against the currencies of the neighbouring countries, the differences in the stringency of anti-COVID-19 measures in respective countries as well as the differences in the pace of lifting these measures resulted in differences in the shopping circumstances between Hungary and its neighbours that were large enough to sustain shopping tourism to Hungary even during pandemic hit year of 2020.

In addition, unconventional tourism products³ (such as shopping tourism) were in a relatively better position compared to conventional ones, since stores selling essential items (such as food or drugs) were allowed to be open even during the worst phases of the pandemic, while accommodation or catering establishments, which are essential to conventional tourism products, were among the first to be shut down.

As a result of positive and negative factors, the number of inbound shopping

² Fuel tourism to Hungary from neighbouring countries was further intensified in November 2021, when the Hungarian government imposed a fuel price cap to curb price rises.

³ For a detailed analysis of different aspects of unconventional tourism, see Timothy et al., 2022.

trips to Hungary declined similarly to the number of all inbound trips. However, the expenditures related to shopping trips decreased to a lesser extent than the spending related to all trips. This is due to the fact that the per capita spending of shopping tourists arriving in Hungary in 2020 slightly increased compared to the previous year. With respect to the structure of spending it is observable that the focus of consumption shifted towards the favourite items of traditional shopping tourism, that is, there was an increase in the proportion of spending on fuel, and on food and beverages. In sum, research results suggest that some consumers (especially those living near state borders or working in Hungary) tried to exploit the benefits of (often cheaper) shopping opportunities in Hungary, which also meant a tool for poorer layers to mitigate the negative economic effects of the COVID-19 crisis.

REFERENCES

- Blake, Adam - Sinclair, M. Thea (2003): Tourism crisis management: US response to September 11. *Annals of tourism research* 30(4): 813-832. [https://doi.org/10.1016/S0160-7383\(03\)00056-2](https://doi.org/10.1016/S0160-7383(03)00056-2)
- Buček, Ján (2010): The financial and economic crisis in Slovakia - its spatial aspects and policy responses. In: Gorzelak, Grzegorz - Goh, Chor-Ching (eds.): *Financial Crisis in Central and Eastern Europe: From Similarity to Diversity*. Scholar: Warsaw. pp. 190-208.
- Choi, Mi Ju - Heo, Cindy Yoonjoung - Law, Rob (2016): Progress in shopping tourism. *Journal of Travel & Tourism Marketing* 33. (sup1): 1-24. <https://doi.org/10.1080/10548408.2014.969393>
- Erőss, Ágnes - Kovály, Katalin - Tátrai, Patrik (2016): Effects of the Ukrainian crisis in Transcarpathia: the Hungarian perspective. Centre of Migration Research: Warsaw (CMR Working Papers; 92.)
- Frago, Lluís (2021): Impact of COVID-19 Pandemic on Retail Structure in Barcelona: From Tourism-Phobia to the Desertification of City Center. *Sustainability* 13(15): 8215. <https://doi.org/10.3390/su13158215>
- García-Milon, Alba - Olarte-Pascual, Cristina - Juaneda-Ayensa, Emma (2021): Assessing the moderating effect of COVID-19 on intention to use smartphones on the tourist shopping journey. *Tourism Management* (87): 104361. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2021.104361>
- Goodrich, Jonathan N. (2002): September 11, 2001 attack on America: a record of the immediate impacts and reactions in the USA travel and tourism industry. *Tourism Management* 23(6): 573-580. [https://doi.org/10.1016/S0261-5177\(02\)00029-8](https://doi.org/10.1016/S0261-5177(02)00029-8)
- Gössling, Stefan - Scott, Daniel - Hall, C. Michael (2020): Pandemics, tourism and global change: a rapid assessment of COVID-19. *Journal of Sustainable Tourism* 29(1): 1-20. <https://doi.org/10.1080/09669582.2020.1758708>
- Hall, C. Michael (2010): Crisis events in tourism: Subjects of crisis in tourism. *Current Issues in Tourism* 13(5): 401-417. <https://doi.org/10.1080/13683500.2010.491900>
- Hall, C. Michael - Scott, Daniel - Gössling, Stefan (2020): Pandemics, transformations and tourism: be careful what you wish for. *Tourism Geographies* 22(3): 577-598. <https://doi.org/10.1080/14616688.2020.1759131>

- Józwiak, Ignacy - Piechowska, Maria (2017): Crisis-driven mobility between Ukraine and Poland: What does the available data (not) tell us, CMR Working Papers, No. 99/157, University of Warsaw, Centre of Migration Research (CMR), Warsaw.
- Kovács, András (2013): On borders, border regions and cross-border retail-trading. Scientific Papers of the University of Pardubice 20(28): 29-42.
- Laws, Eric - Prideaux, Bruce - Chon, Kye-Sung (Eds.) (2007): Crisis management in tourism. Wallingford: CABI. <https://doi.org/10.1079/9781845930479.0000>
- Malkowski, Arkadiusz - Mazur, Rafał (2020): The impact of border closure on the economy of a border region - as exemplified by the Polish-German borderland. Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu 64(8): 72-82. <https://doi.org/10.15611/pn.2020.8.06>
- McKercher, Bob - Chon, Kaye (2004): The over-reaction to SARS and the collapse of Asian tourism. Annals of tourism research 31(3): 716. <https://doi.org/10.1016/j.annals.2003.11.002>
- Michalkó Gábor (2007): A turizmuselmélet alapjai. Kodolányi János Főiskola. Székesfehérvár.
- Michalkó Gábor (2004): A bevásárlóturizmus. Kodolányi János Főiskola. Székesfehérvár.
- Michalkó, Gábor - Rátz, Tamara - Hinek, Mátyás - Tömöri, Mihály (2014): Shopping tourism in Hungary during the period of the economic crisis. Tourism Economics 20(6): 1319-1336. <https://doi.org/10.5367/te.2014.0387>
- Papatheodorou, Andreas - Rosselló, Jaume - Xiao, Honggen (2010): Global economic crisis and tourism: Consequences and perspectives. Journal of Travel Research 49(1): 39-45. <https://doi.org/10.1177/0047287509355327>
- Sengel, Umit (2021): COVID-19 and "New Normal" Tourism: Reconstructing Tourism. Journal of Tourism & Development (35): 217-226.
- Shi, Wenming - Li, Kevin X. (2017): Impact of unexpected events on inbound tourism demand modeling: evidence of Middle East Respiratory Syndrome outbreak in South Korea. Asia Pacific journal of tourism research 22(3): 344-356. <https://doi.org/10.1080/10941665.2016.1250795>
- Sikos T. Tamás - Kovács András (2008): Új trendek a határ menti kiskereskedelemben Dél-nyugat-Szlovákiában. Területi Statisztika 11(6): 724-733.
- Smętkowski, Maciej - Németh, Sarolta - Eskelinen, Heikki (2017): Cross-border shopping at the EU's Eastern edge: the cases of Finnish-Russian and Polish-Ukrainian border regions. Europa Regional 24(1-2): 50-64.
- Stepanova, Svetlana V. - Shlapenko, Ekaterina A. (2018): Trends in the development of cross-border trade in the Russian-Finnish borderlands. Baltic Region (10): 103-117. <https://doi.org/10.5922/2079-8555-2018-4-7>
- Tilaki, Mohammad Javad Maghsoodi - Abooli, Gelareh - Marzbali, Massoomeh Hedayati - Samat, Narimah (2021): Vendors' Attitudes and Perceptions towards International Tourists in the Malaysia Night Market: Does the COVID-19 Outbreak Matter? Sustainability 13(3):1553. <https://doi.org/10.3390/su13031553>
- Timothy, Dallen J. (2018): Shopping Tourism. In Agarwal, Sheela - Busby, Graham - Huang, Rong (eds.): Special Interest Tourism: Concepts, Contexts and Cases. Wallingford: CABI. pp. 134-144. <https://doi.org/10.1079/9781780645667.0134>
- Timothy, Dallen J. (2005): Shopping Tourism, Retailing and Leisure. Channel View Publications: Clevedon. <https://doi.org/10.21832/9781873150610>
- Timothy, Dallen J. - Butler, Richard W. (1995): Cross-Border Shopping a North American Perspective. Annals of Tourism Research 22(1): 16-34. [https://doi.org/10.1016/0160-7383\(94\)00052-T](https://doi.org/10.1016/0160-7383(94)00052-T)

- Timothy, Dallen J. - Michalkó, Gábor - Irimiás, Anna (2022): Unconventional tourist mobility: A geography-oriented theoretical framework. *Sustainability* 14(11): 6494. <https://doi.org/10.3390/su14116494>
- Tömöri Mihály (2018): A határokon átívelő kiskereskedelem társadalomföldrajza: Debrecen és Nagyvárad térsége. Debreceni Egyetemi Kiadó. Debrecen.
- Tömöri Mihály - Michalkó Gábor (2019): A bevásárlóturizmus. In. Irimiás Anna - Jászberényi Melinda - Michalkó Gábor (szerk.): A turisztikai termékek innovatív fejlesztése. Akadémiai Kiadó. Budapest. 31-49. old. <https://doi.org/10.1556/9789634544081>
- World Tourism Organization (2014): AM Reports, Volume eight - Global Report on Shopping Tourism. UNWTO: Madrid.

AUTHOR

Dr. Mihály Tömöri PhD, College associate professor
University of Nyíregyháza
Institute of Tourism and Geography
tomori.mihaly@nye.hu

VIGH SZABOLCS – SZARKA MÁRTON

NYÍREGYHÁZA VÍZELLÁTÁSÁNAK MINŐSÉGI ÉRTÉKELÉSE

QUALITY ASSESSMENT OF THE WATER SUPPLY IN NYÍREGYHÁZA

ÖSSZEFOGLALÓ

A víz az egyik legfontosabb lételemünk, kiemelten fontos szerepe van az emberi faj fenntartásában és annak fejlődésében egyaránt. Vannak tevékenységek, mint például a mezőgazdálkodás és az élelmiszeripar, amely viszonylag nagy mennyiséget használ fel belőle. Ma már tudjuk, hogy a felhasználás és a szennyezés következtében a víz fizikai, kémiai, biológiai és bakteriológiai tulajdonságai károsan megváltoznak, ezért emberi használatra részben vagy teljesen alkalmatlanná válik, illetve a természetes vízi életfolyamatok és ezáltal a ráépülő ökoszisztémák visszafordíthatatlan kárt szenvedhetnek benne.

Az ivóvíz minőségének megőrzése és a környezetszennyezés megelőzése például szennyvízkezelésen keresztül egymástól nem választható külön, hanem egymást kiegészítő folyamatok, tevékenységek együttese. Nyíregyházán a lakosság számára szolgáltatott ivóvíz rétegvíz eredetű, amely kisebb mértékben van kitéve a szennyező forrásoknak, mint például a felszíni vizek. Minden ivóvízforrásnak van valamilyen előállítási és szállítási kockázata. A vízminőség romlására adott esetben az elosztóhálózattal összefüggő szennyeződések hatására számíthatunk.

Kulcsszavak: ivóvíz, vízminőség, vízvédelem, vízszennyezés

ABSTRACT

Water is one of the most important elements of our existence, it plays a particularly important role in the maintenance and development of the human race. There are activities such as agriculture and the food industry that use relatively large amounts of it. We now know that as a result of use and pollution, the physical, chemical, biological and bacteriological properties of water change in a harmful way, so that it becomes partially or completely unfit for human use, and the natural aquatic life processes and thus the ecosystems built on it can suffer irreversible damage.

Preservation of the quality of drinking water and prevention of environmental pollution, for example through waste water treatment, cannot be chosen separately, but rather are complementary processes and activities. The drinking water supplied to the population in Nyíregyháza is of aquifer origin, which is less exposed to polluting sources than, for example, surface water. Every source of drinking water has some production and transport risk. Deterioration of water quality can be expected as a result of contamination related to the distribution network.

Kulcsszavak: drinking water, water quality, water protection, water pollution

1. Bevezetés

A víz a Föld felszínén és felszíne alatt előforduló természeti kincs, amely állandó körforgásban van, és amelynek mennyisége lényegesen nem változik (Ligetvári et al., 1999). A víznek ősidők óta fontos szerepe volt a földi élet, a termelés és a társadalmi-gazdasági fejlődés alakulásában. Korunk társadalmi-gazdasági élete szinte minden vonatkozásban összefügg a vízviszonyokkal. A víz és a társadalom állandó kölcsönhatásban van egymással (Nagy, 1971).

1.1. A felszíni vizek

A Föld felszínének mintegy háromnegyed részét víz borítja. Ha ezt a vízmenyiséget egyenletesen osztanánk szét, a Föld felszínét 2700 méter vastag vízburok képezné. Ennek a hatalmas vízmennyiségnek azonban csak kisebb hányada használható fel az emberiség számára. A Föld teljes vízkészlete kb. 1,4 milliárd km^3 , ez a Föld teljes tömegének 0,02%-a. A becsült vízkészlet több mint 97%-át óceánok és tengerek teszik ki. A magas sótartalom miatt közvetlenül nem alkalmasak sem ivóvíz-előállításra, sem iparvíz-felhasználásra, de mezőgazdasági célokra sem. Az édesvíz mennyisége (1. táblázat) hozzávetőlegesen 3%-a a Föld vízkészletének, amelynek jelentős része (kb. 80%-a) a sarki jégtakaróban található, így a valóban rendelkezésre álló édesvízkészlet a Föld teljes vízkészletének csupán 0,5%-a (Internet 1).

1. táblázat: A hidroszférában lévő víz eloszlása

A hidroszférában lévő víz eloszlása		
	Térfogat (km^3)	Megoszlás (%)
Óceán	1370000	97,61
Sarki jég, gleccser	29000	2,08
Felszín alatti víz	4000	0,29
Édesvízű tavak	125	0,009
Sós tavak	104	0,008
Talajnedvesség	67	0,005
Folyók	1,2	0,00009
Atmoszféra	14	0,0009

Forrás: Csizmarik Gábor (2011): Hidrobiológia. 7. old.

Az elérhető víz egy része vízfolyásokként jelenik meg. A vízfolyásokat a hosszuk, a vízgyűjtő területük nagysága, illetve a vízhozamuk szerint

különböztethetjük meg. Ezen paraméterek alapján a vízfolyások a folyam, nagy folyó, közepes folyó, kis folyó, illetve kis vízfolyások kategóriába sorolhatók (2. táblázat) (Ligetvári, 2011).

2. táblázat: Vízfolyások kategorizálása (Ligetvári, 2011)

Vízfolyás	Vízgyűjtő terület (km ²)	Átlagos vízhozam (m ³ /sec)	Hosszúság (km)
Folyam	500000 <	2500 <	2500 <
Nagy folyó	100000-500000	400-2500	1000-2500
Közepes folyó	10000-100000	50-400	250-1000
Kis folyó	500-10000	5-50	50-250
Kis vízfolyás	<500	<5	<50

Forrás: Ligetvári Ferenc (2011): A vízgazdálkodás alapjai; Internet 2

A vízfolyások vízgyűjtő területe, hossza és vízhozama is növekszik a torkolat felé haladva. Ha kategorizálás alapja nem a vízfolyás egésze, akkor a torkolattól felfelé haladva egyre kisebb kategóriába sorolhatjuk a folyót. A kis vízfolyások típusai közé tartozik a patak, a csermely és az ér. Elsősorban megjelenésük szerint különböznek egymástól, nem a nagyságukban. A vízszállítás jellege szerint megkülönböztethetők az állandó és az időszakos vízfolyások. Az időszakosság lényege, hogy a vízfolyás periódusonként a száraz időjárás következtében elapad. A vízfolyások fontos hidrológiai jellemzője, hogy a vízsebesség, a vízhozam, a vízállás jellegének az időbeli alakulásától függ a vízjárás. A vízhozam mértékegysége a m³/s, ez időegység alatt a keresztszelvényen átfolyó vízmennyiséget adja meg. Leggyakoribb mérési mód a keresztszelvény középsebesség-mérésén, illetve számításon alapszik. A vízállást jellemzően vízmércével (1. ábra) mérik, amely lehet hagyományos (álló, fekvő) vagy távjelző automata. A vízállás, illetve vízhozam időbeli változása a vízjárást jellemzi. A vízfolyás vízjárása lehet heves, nyugodt vagy kevert (Ligetvári, 2011).

A folyók jelentős hosszanti irányultsággal rendelkeznek, medrükben a víz, valamint a hordalék a nehézségi erő hatására a magasabban fekvő térszínről az alacsonyabb felé határozott, egyirányú mozgást végez. A folyók mint nyílt rendszerek szorosabb kapcsolatban állnak a szárazfölddel, és annak irányából teljes hosszuk mentén igen változatos és intenzív hatások érik térben és időben. Hosszirányban, a hidrológiai és morfológiai jellemzők együttesen jelennek

meg a vízgyűjtőre jellemző geológiai, domborzati, talajtani, térszínbeli különbségekkel, és egy, a forrástól torkolatig tartó hossz-szelvénybeli gradienst hoznak létre (például növekvő szélesség és mélység, csökkenő vízsebesség és hordalékszemcse-méret, növekvő tápanyag-ellátottság) (Csizmarik, 2011).



1. ábra: Vízmérce
(Forrás: Szarka Márton, saját fotó)

Az állóvizek a földfelszín mélyedéseiben lévő, tartósan megmaradó vizek, amelyek a nehézségi erő hatására teljes tömegükben nem mozognak irányítottan. Megkülönböztetünk átfolyásos állóvizeket, melyeknek van felszíni hozzáfolyása és lefolyása, illetve lefolyástalan állóvizeket (Baláta-tó, Somogy megye). Az állóvizek eredete hazánkban többféle lehet. Keletkezhetnek kimélyítéssel vagy elgátolásos medencékben, amelyek létrejöhetnek földkéregmozgások, folyóvízi erózió, defláció révén, hegycsuszamlásokkal, karsztosodással (dolinatavak), antropogén hatásra (bányatavak, völgyzáró gátas tározók, körtöltéses halastavak (Gombos, 2011). A vízforgalom (vízháztartás), azaz a vízutánpótlás és a vízvesztesség viszonya alapján is megkülönböztetünk állandó, változó és kiszáradó, ezen belül temporárius (Böddi-szék, Dunatetőtlen) felszíni vizeket. A tavak vízháztartását befolyásoló tényezők (a tóra hulló) közül a csapadék (C) + hozzáfolyás (H) növeli a vízkészletet, míg a párolgás (P) + lefolyás (L) + mesterséges vízkivétel (Vk) csökkenti azt (Csizmarik, 2011).

Az átfolyásos tavaknak egyaránt van felszíni hozzáfolyása és lefolyása, ilyen a Balaton, a Genfi-tó (Svájc), a Bodeni-tó (Ausztria). Az utóbbi hiánya esetén beszélünk lefolyástalan, illetve végtavakról (Aral-tó). A két fogalom nem teljesen azonos, mert a végtó kifejezés feltételezi a felszíni hozzáfolyás meglétét.

A lefolyástalan tó vizsont nélkül is kialakulhat, pl. a magasra emelkedő talaj-vízből (gyakori ez a deflációs tavaknál). Forrástavaknak nevezzük a források feltörési helyén létrejövő tavakat. A forrástavak forrásokból, csapadékvízből és talajvízből táplálkoznak, és főleg vizüket a kifolyó patakok vezetik el. Általában kis területűek. Ilyen forrástó a Hévízi-tó. Az átfolyásos tavakat vízfolyások táplálják, és azok vezetik le. A tavak vízszintjét a befolyók vízhozama alakítja. A végtavak mindig lefolyástalanok. A beömlő folyók vizét a párolgás teljesen felemészt. A lefolyástalan tavak vize csak a párolgás útján veszít a szintjéből, ezért a befolyók által szállított mészs, gipsz, konyhasó, szóda stb. fokozatosan felhalmozódik, és némely esetben a felgyülemlett sókoncentráció meghaladhatja a tengervízét. A tavak hőháztartásuk szerint lehetnek hideg vagy meleg tavak. A meleg tavakban a hőmérséklet a mélység felé csökken (egyenestétegezettség), és a víz hőmérséklete legalább $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ilyenek a trópusi és a nagyobb víztömegű mérsékelt övi tavak, amelyek télen nem fagynak be. A hideg tavakban a felszíni vízréteg hőmérséklete $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$ -nál kisebb. A felé felé a hőmérséklet emelkedik, de nem haladja meg a $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$ értéket (fordított rétegezettség). Ebbe a csoportba tartoznak a magas hegységek és a hideg övi tavai, amelyek télen befagynak (Gombos, 2011). Tápanyag-ellátottság szempontjából megemlíthetünk oligotróf vagy eutróf tavakat. Az eutróf tavak jellemzően viszonylag sekélyek, jó tápanyag-ellátottságúak, és könnyen melegednek fel. Ebből következően jelentős fitoplankton és zooplankton, illetve változatos halpopuláció jellemző. A növényi tápanyagban szegény tavak esetében a fito- és zooplanktonállomány kisszámú, a halállomány sem olyan jelentős. Általában mélyek, hőmérsékletük alacsonyabb, jó átláthatóságú vizek (Csizmarik, 2011).

1.2. A felszíni vizek

A talajnedvesség a talaj felső rétegében a háromfázisú polidiszpersz rendszer része. A szilárd fázist a talajszemcsék alkotják. A szemcsék közti pórusokban található a folyékony és a légnemű fázis, azaz a víz és a talajlevegő. Az ebben a – háromfázisú – zónában található folyékony vizet talajnedvességnek nevezik, amely a csapadék talajba történő beszivárgásával keletkezik, illetve a talajvíz szintje és a talajfelszín között helyezkedik el. A talajnedvességnek meghatározó szerepe van, mivel a növények gyökérzete ebben a zónában van. Az evapotranszpiráció által a légkörbe jutott víz a talajnedvességből származik (Gombos, 2011).

„Talajvíznek nevezzük a felszín alatti összefüggő víztömegből a Föld felszíne közelében levő, teljes tömegében a neutrális zóna felett elhelyezkedő felső vízréteget, amelyre nagymértékben hatnak a meteorológiai viszonyok úgy, hogy a csapadéknak csak az aerációs zónán keresztül kell lejutnia a

talajvízbe, és helyben, közvetlenül a talajvíz tömegéből is történik párolgás. Porózus és nem karsztosodott hasadékos kőzetben egyaránt előfordul” (Juhász, 1987). Hazánk talajvizeinek vízjárását döntően a hidrometeorológiai tényezők befolyásolják. Némely esetben a felszíni vizek hatása vagy a mesterséges hatások miatt, illetve a talajvíz szintjének mélysége következtében a meteorológiai tényezők szerepe csökkenhet. Megfigyelhető az éven belüli ingadozáson túl egy hosszabb jellegű változás, amelyet az időszak csapadékosága alakít. A talajvíz szintje száraz években csökken, a csapadékosabb évek hatására szuperponálódik. A száraz és a csapadékos időszakok hatására a talajvízjárásban akár 7–15 éves periódusok figyelhetők meg. A talajvízszint napi ingadozásokat is mutat. Ez a jelenség tipikusan a nyári időszakban és a talajfelszínhez közelebb elhelyezkedő talajvíz esetén figyelhető meg. Azzal magyarázható, hogy a növények éjszakai és nappali párologtatásában eltérések vannak, emellett a talajaink felső rétegének nappali-éjszakai hőmérséklete között is tapasztalhatunk eltérő értékeket (Gombos, 2011).

A rétegvíz a porózus kőzetek hézagaiban helyezkedik el. Mélységi elhelyezkedése igen változatos. A talajvíz alatti, általában 20 m mélységtől több ezer méter mélységig esetleg több, egymástól független rétegben található meg. A két vízzáró réteg között lévő és nyomás alatt álló rétegvizet, ha nyomása elég nagy ahhoz, hogy a vizet a felszín fölé juttassa, kútfúrás esetén artézi víznek is nevezik. Amennyiben rétegvíz nagyobb mélységben található, akkor mélységi víznek nevezzük (Internet 3). A rétegvíz jellemzően mesterséges úton kerül a felszínre, azaz a víz mesterséges körforgásában vesznek részt a kitermelt mennyiségükkel. Az egyik legértékesebb vízkincsünk, ebből kifolyólag nagyon fontos az utánpótlódás lehetőségének, illetve annak mértékének az ismerete, ugyanis így biztosítható a kitermelés fenntarthatósága (Gombos, 2011).

2. Anyag és módszer

2.1. Nyíregyháza ivóvízellátása

A Nyírségvíz Zrt. nyilvántartása szerint a Társaság Szabolcs-Szatmár-Bereg vármegyében, 91 településen több mint 350 ezer lakosnak szolgáltat egészséges ivóvizet. A Társaság 2563 km vízvezetékén keresztül juttatja el a felhasználók számára legfontosabb alapanyagát, a termelt ivóvizet. A Társaság számára kiemelt fontosságú, hogy szolgáltatási területén teljes körű vízellátottság valósuljon meg, a felhasználók ivóvízzel szembeni elvárásait kielégítse az ivóvízellátást szolgáló eszközök üzemképességének megőrzésével, távlatos üzembiztonságának szinten tartásával, valamint az alapszolgáltatás technikai eszközei működési biztonságának szem előtt tartásával. Fontos a vízhálózatok

által szállított ivóvíz minőségének megőrzése, éppen ezért a víztisztítás a legkorszerűbb technológiákkal történik, ezzel is megfelelően az európai uniós irányelveknek. A társaság fő célkitűzése és feladata, hogy az ellátási területén folyamatosan biztosítsa a kifogástalan minőségű, megfelelő mennyiségű és nyomású ivóvizet a lakosság, a térségben működő ipari, kereskedelmi és mezőgazdasági létesítményeknek, valamint az intézmények számára. A Nyírség-víz Zrt. vízellátási ágazatában 5 vízellátási területi egység került kialakításra, amely a nyíregyházi, északi, déli, nyugati és keleti üzem keretében működik. Az üzemeken belül 15 alközpontot hoztak létre, ezzel a szervezeti egységek a települési/területi lehatárolások, valamint az egyedi vízrendszerek hálózatainak határaihoz illeszkedve. A működési területen a legnagyobb a Nyíregyházi Vízellátási Üzem rendszere, mely 26 település 175 ezer felhasználójának biztosítja az egészséges, jó minőségű ivóvizet. A települések vízhalózataiba a kótaji, a paszabi és a nyírteleki víznyerő művek mélyfúrásos kútjaiból nyert vizet tisztítás és fertőtlenítést követően nyomásfokozó berendezésekkel továbbítják a távvezetékrendszeren keresztül. A távvezetékeken keresztül (90 km) jut el a tisztított ivóvíz Nyíregyházára az északi és a déli fogadóállomásokra, miközben néhány település közvetlenül jut ivóvízhez. A bokortanyák, Nyíregyháza külterületei és a környező települések, illetve a városi és az agglomeráció területén lévő községek felhasználói részére a szükséges víznyomást nyomásszabályozó berendezések segítségével biztosítják.

A 2019-es adatok szerint Szabolcs-Szatmár-Bereg vármegye területén található 229 település közműves ivóvízellátása 100%-ban biztosított, és az ivóvízhálózatra kötött ingatlanok aránya továbbra is 93–95% között van. A megyében 101 közütemi és 19 egyedi vízellátó rendszer üzemel. Az ivóvízrendszerrel nem ellátott településrészekben továbbra is lajtos kocsis, palackos víz formájában jut hozzá a lakosság az ivóvízhez, illetve fűtő kútról történő vízvételéssel (Internet 4).

2.2. Az ivóvíz szolgáltatásának jogi szabályozása

Az ivóvíz-szolgáltatásra vonatkozó vízminőségi határértékeket az érvényben lévő 201/2001. (X.25.) kormányrendelet az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről szóló kormányrendelet és a Szabolcs-Szatmár-Bereg Vármegyei Kormányhivatal népegészségügyi szakigazgatási szerve (régi nevén ÁNTSZ) rendelkezik. A hatályos szabályozás értelmében az 5000 főnél nagyobb lakosságot ellátó vízművek ellenőrzése a fővárosi és megyei kormányhivatalok népegészségügyi főosztályának hatásköre, míg az ennél kisebb vízművek közegészségügyi szempontból a kormányhivatalok népegészségügyi osztályának felügyelete alá tartoznak. A jelenleg hatályos szabályozás

szerinti határértékeket és vízminőségi paramétereket a 3. számú táblázat tartalmazza.

Az ivóvíz pH-értéke az egyik legfontosabb jellemző, mely tájékoztat a víz korróziós tulajdonságairól, lúgosságáról, savasságáról. Az alacsony pH-jú vizek hatására a szerkezeti anyagok korrodálódnak. A hálózati ivóvizek kémhatása gyakran enyhén lúgos, amely 6,5–9,5 határérték tartományban változhat.

3. táblázat: Az ivóvízminőségre vonatkozó határértékek

Az ivóvízminőségre vonatkozó (201/2001. rendelet) szerinti határértékek	
Vizsgált ivóvíz-paraméterek	Határérték
pH	6,5-9,5
Vezetőképesség ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	2500
Vas (mg/l)	0,2
Mangán (mg/l)	0,05
Ammóniumion (mg/l)	0,5
Nitrition (mg/l)	0,5
Nitrátion (mg/l)	50
Összes keménység (nk°)	5–35 között
Klorid és Szulfát (mg/l)	250
Kémiai oxigénigény (mg/l)	5
Arzén ($\mu\text{g}/\text{l}$)	10

Forrás: Internet 12

Az ivóvíz fajlagos elektromos vezetőképessége a vízben oldott kationok és anionok (sók) mennyiségéről ad információt. A magas sótartalmú vizek vezetőképessége magas.

A vas és a mangán határérték fölötti mennyiségben fordul elő szinte valamennyi mélyfúrású kutunkban. A magas vas- és mangántartalom jellemző az alföldi rétegvizekre. Nem károsak az egészségre, de nehezítenék a víz felhasználását, és fogyasztói reklamációkat okoznának (sárgás elszíneződés, zavarosodás), ha nem történne meg az eltávolításuk még az ivóvízhálózatra jutás előtt.

Az ivóvízben jelen lévő nitrogénformák (ammónium, nitrit és nitrátion) az oxidáló hatású fertőtlenítőszeres és/vagy különböző biológiai folyamatok hatására egymásba átalakulhatnak. Az ammónium (ami a védett rétegvizekben

nem friss szennyeződésre utal) közvetlenül nem toxikus. Az ammónium esetén határérték megállapítására azért van szükség, mert a körülményektől függően nitritté alakulhat, ami azért veszélyes, mert a vér hemoglobinját oxigénszállításra alkalmatlanná teszi (methemoglobinémia). A nitrátra vonatkozó határérték enyhébb. A szervezetben a nitrát nitritté redukálódik, emiatt az emberi szervezetre gyakorolt hatása olyan, mint a nitrité.

A felhasználók a vízminőségi adatok közül elsősorban a vízkeménységére kíváncsiak. A mosó-, illetve a mosogatószer-adagolás miatt fontos számunkra a hálózati víz keménysége. A víz keménységét a benne oldott kalcium- és a magnéziumionok okozzák. Szolgáltatási területen a víz általában közepes keménységű. Közismert, hogy a nagy keménységű víz vízkökváláshoz vezet, több mosószert igényel, ugyanakkor a túl kis keménységű víz sem ideális, mert a hálózatban korróziót okozhat.

A klorid fémekkel alkotott sói nélkülözhetetlenek a szervezett számára. A szulfát az ivóvízben kevésbé, inkább az ásványvizekben fordul elő. A klorid és a szulfát együttesen talajvizekben fordul elő nagyobb mennyiségben.

A kémiai oxigénigény az ivóvíz szervesanyag-tartalmáról ad felvilágosítást, melynek mértéke a hálózati rendszerekben jóval a határérték alatt van.

Az arzén fontos paramétere az ivóvíz minőségének. Jelenléte az ivóvízben a mélyfúrású kutaknál jellemzően geológiai eredetű, ércekből, ásványokból való kioldódás eredménye. Korábban 50 µg/l volt az arzénra vonatkozó határérték, ez a paraméter nem jelentett problémát. A határérték szigorítását követően már 10 µg/l érték miatt néhány településen meg kellett oldani az arzénmentesítést. Az arzén egyes tengeri eredetű élelmiszerekben is előfordul, ezért a szigorúbb határérték megállapításánál az élelmiszerekkel való bevitelt is figyelembe kellett venni. Igaz, hogy Magyarországon nem jelentős a tengeri halak és az egyéb tengeri eredetű élelmiszerek fogyasztása, de a szabályozás egységes, az EU nem engedélyez egyedi határértéket.

A 201/2001. (X. 25.) kormányrendelet az összes aktív klórtartalomra nem ad meg határértéket. A kötött aktív klórtartalom határértéke 3 mg/l lehet. Elvárás, hogy a fogyasztóhoz jutó víz aktívklór-koncentrációja az a legkisebb érték legyen, amelyet a hatásos fertőtlenítés érdekében feltétlenül tartani kell. Kis szervesanyag-tartalmú, gyakorlatilag ammóniamentes vizekben 0,5-1,0 mg/l közötti maradék szabad aktívklór-koncentráció az ideális. Az engedélyezett határérték alatt maradva általában 0,1-0,2 mg/l közötti összes aktív klórtartalom mérhető a hálózaton. A szabad aktívklór-koncentráció ennél alacsonyabb.

A coliform baktériumok jelenléte egyáltalán nem megengedett az emberi fogyasztásra szánt vízben. A hálózatra kerülő ivóvizet minden esetben fertőtleníteni kell. Ha a fertőtlenítés kimaradna a vízkezelésből, akkor akár víz útján terjedő járványos megbetegedések is előfordulhatnának. Ezt el kell

kerülni még olyan áron is, hogy a fertőtlenítés hatására esetleg kismértékben csökken a víz élvezeti értéke. A 37 °C-on (100/ml) és 22 °C-on (500/ml) növekvő telepszám a nem patogén baktériumok számát jelenti. Ezek a baktériumok általában valamilyen szennyeződés indikátorai. A 201/2001. (X. 25.) kormányrendelet nem ad meg határértéket, csupán annyit ír, hogy „nincs szokatlan változás”, ami azt jelenti, hogy az adott rendszerre tartósan jellemző szám elfogadható, illetve a területileg illetékes Szabolcs-Szatmár-Bereg Vármegyei Kormányhivatal népegészségügyi szakigazgatási szerve (korábbi nevén ÁNTSZ) szigorúbb határértéket is megállapíthat (Internet 5).

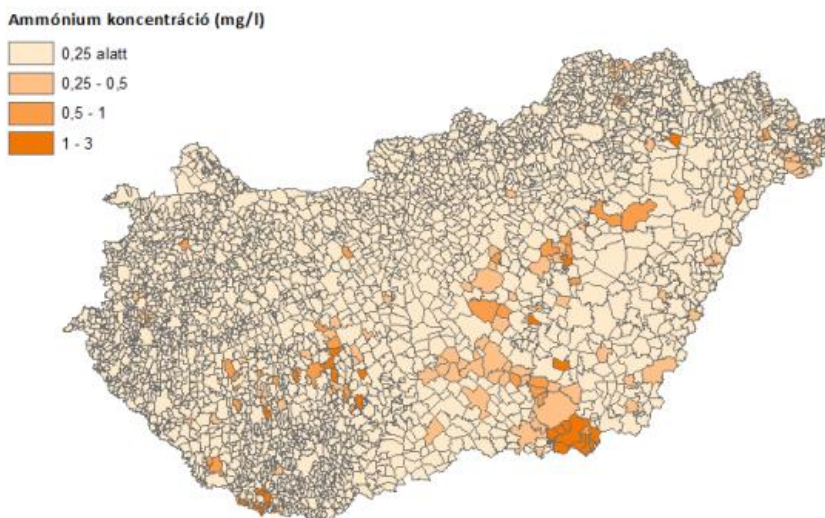
A közüzemi vízműveknél évente egyszer helyszíni ellenőrzést tart az illetékes népegészségügyi hatóság. Ezen ellenőrzések alkalmával az ivóvíz minőségét a szolgáltatók a kormányrendeletben meghatározott gyakorisággal ellenőrzik a népegészségügyi hatósággal egyeztetett ütemtervnek megfelelően. A vizsgálatok számát a vízmű által szolgáltatott vízmennyiség határozza meg, a legnagyobb kapacitású vízellátási rendszer esetében akár napi rendszerességgű mintavételezést is végezhetnek. A kisebb rendszereknél negyedévenkénti gyakorisággal történik mintavétel. Az ellenőrzések alkalmával a jogi szabályozás által előírt módon a fogyasztói pontokon közintézményekben (például iskolákban, polgármesteri hivatalokban, óvodákban) vételezik. A vizsgálatok főként a szolgáltatott ivóvíz minőségét jellemzik, a felhasználói rendszerben, hálózatban történt minőségromlást nem tükrözik, ilyen lehet a korrózió, az ólom jelenléte vagy a baktériumtelepek megjelenése. Fontos megjegyezni, hogy a felhasználói rendszer megfelelő állapotáért a hatályos jogszabályok értelmében a felhasználó (az épület tulajdonosa vagy üzemeltetője) felel (Internet 6).

3. Eredmények

A Nyírségvíz Zrt. szolgáltatási területén 2021-ben (január–augusztus) mért vízminőségi paraméterek (4. táblázat) kerültek összevetésre a Nemzeti Népegészségügyi Központ 2019-es „Magyarország ivóvízminősége” jelentésében szereplő adatokkal, azon elemekre fókuszálva, amelyek vagy egészségi kockázatot jelenthetnek, vagy a felhasználási szokásokat befolyásolhatják.

3.1. Az ivóvíz minősége

Az ammóniumkoncentráció tekintetében megállapítható, hogy a legkisebb koncentráció 0,25 mg/l, illetve a legmagasabb 3 mg/l között változott az ivóvízben. Az utóbbi értéket a Dél-Alföldön, Szeged térségében mérték, ami 1–3 mg/l között változott 2019-ben (2. ábra).



2. ábra: Ammóniumérintettségű települések földrajzi elhelyezkedése (2019)

Forrás: Bufa-Dörr Zsuzsanna et al. (2021): Magyarország ivóvízminősége, 2019 Nemzeti Népegészségügyi Központ, Budapest

4. táblázat: Az ivóvíz minőségi paraméterei

Az ivóvíz minőségi paraméterei	Vizsgált időszak								Határérték
	2021.01.	2021.02.	2021.03.	2021.04.	2021.05.	2021.06.	2021.07.	2021.08.	
pH-érték	7,59	7,63	7,69	7,87	7,67	7,69	7,76	7,82	6,5 -9,5
Vezetőképesség (µS/cm)	550	560	550	540	540	540	560	560	2500
Vas (mg/l)	<0,0 2	<0,02	<0,02	<0,0 2	<0,02	<0,0 2	<0,02	<0,02	0,2
Mangán (mg/l)	<0,0 1	<0,01	<0,01	<0,0 1	<0,01	<0,0 1	<0,01	<0,01	0,05
Ammóniumion (mg/l)	<0,0 4	<0,04	<0,04	<0,0 4	<0,04	<0,0 4	<0,04	<0,04	0,5
Nitrition (mg/l)	<0,0 1	<0,01	<0,01	<0,0 1	<0,01	<0,0 1	<0,01	<0,01	0,5
Nitrátion (mg/l)	3,7	3,7	3,7	3,7	3,4	3,4	3,5	3,5	50
Összes keménység (nk^o)	14,2	14,2	14,2	14,2	13,7	13,7	15,7	15,7	5–35 között

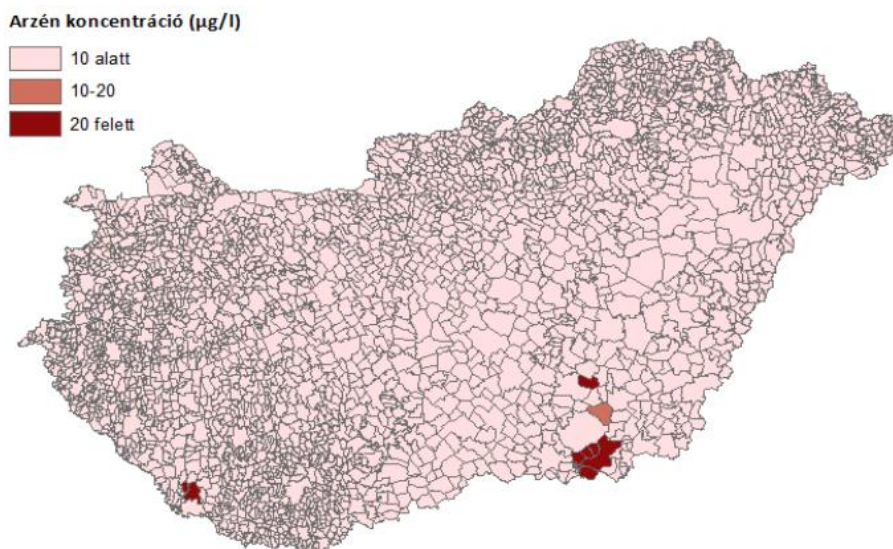
Klorid (mg/l)	6,5	6,5	6,5	6,5	5,9	5,9	6	6	250
Szulfát (mg/l)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	250
Kémiai oxigén- igény (mg/l)	1,85	1,65	2,1	1,8	1,45	1,85	2,3	2,1	5
Arzén µg/l	4,2	5,9	3,4	2,8	2,5	3,2	2,7	5,5	10
Összes ak- tív klór (mg/l)	<0,0 5	<0,05	<0,05	<0,0 5	<0,05	<0,0 5	0,05	<0,05	
Kötött ak- tív klór (mg/l)	<0,0 5	<0,05	<0,05	<0,0 5	<0,05	<0,0 5	<0,05	<0,05	3
Coliform baktériu- mok száma /100 ml	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Telep- szám 37 °C-on /ml	8	8	0	0	10	10	1	1	100
Telep- szám 22 °C-on /ml	41	23	18	9	48	23	26	38	500

Forrás: 201/2001. (X. 25.) Kormányrendelet

A nyíregyházi ivóvíz ammóniumkoncentrációja az országos eredményekhez képest átlagosnak mondható, a hatályos jogszabályban rögzített határértékét (0,5 mg/l) a vizsgált időszakban nem haladta meg, ugyanis 0,04 mg/l koncentráció alatti értékeket mutatott a vizsgált időszakban.

A nitrattartalom jellemzően 0,01 mg/l eredménnyel alacsony volt, a kívánt határérték kevesebb mint egyötöd része. Tipikusan azokon a területeken lehet magasabb a nitrit koncentrációja, ahol egyébként is magas a nyersvíz ammóniatartalma. A nitrátionok koncentrációja az ivóvízmintákban 3,4–3,7 mg/l között változott, ami kevesebb, mint a határérték (50 mg/l) egytized része.

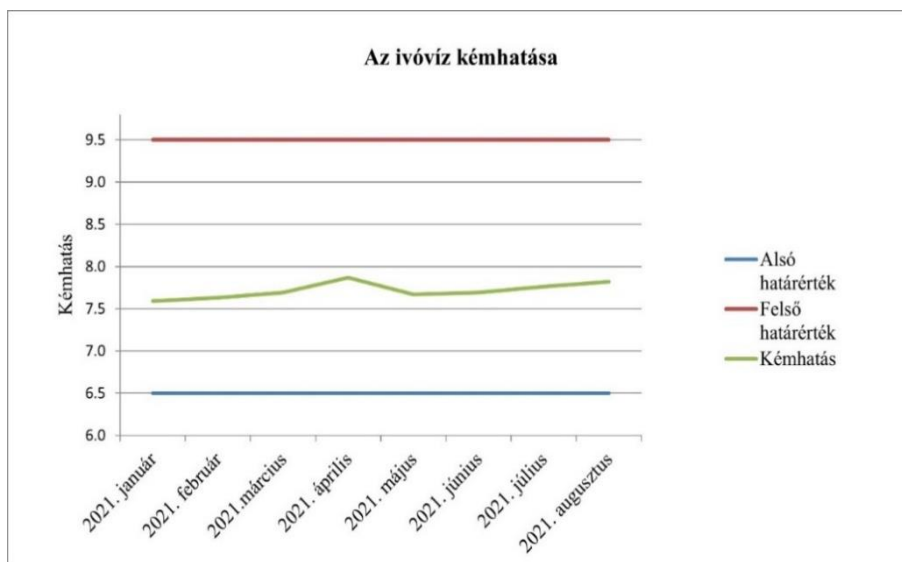
Hazánkban az arzénérrintettségű településeinek földrajzi elhelyezkedése a 3. ábrán látható. Az arzén a mélyfúrású kutakban kizárólag geológiai eredetű, ércekből és ásványokból való kioldódás eredménye. Határérték feletti (10 µg/l) koncentráció Szeged (Csongrád megye) térségében és Nagyatád (Somogy megye) térségében volt korábban jellemző. Nyíregyházán az ivóvízben 2,7–5,9 µg/l koncentrációt mértek, amely a határértéket nem haladta meg.



3. ábra: Arzénérintettségű települések földrajzi elhelyezkedése, 2019.

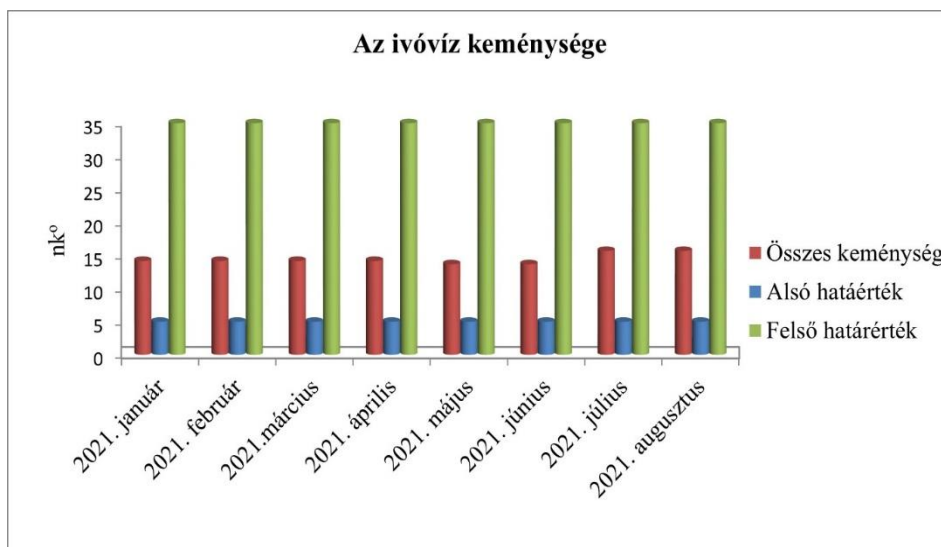
Forrás: Bufa-Dórr Zsuzsanna et al. (2021): Magyarország ivóvízminősége, 2019 Nemzeti Népegészségügyi Központ, Budapest

A szolgáltatott nyíregyházi ivóvíz kémhatása az általam vizsgált hónapokban 7,59–7,82 közötti (enyhén lúgos) tartományban maradt (4. ábra). Nem volt tapasztalható a jogszabályban meghatározott 6,5–9,5 pH-értéktartományt meghaladó eredmény.

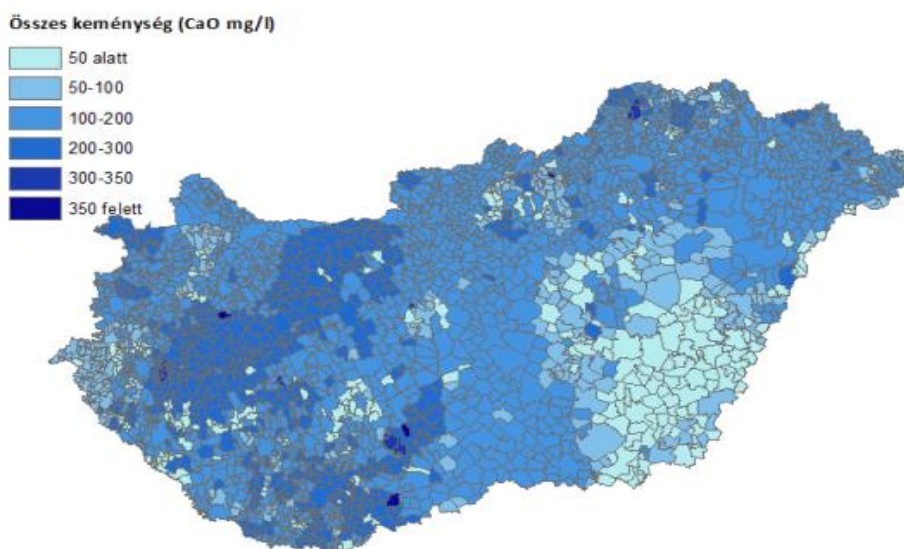


4. ábra: Az ivóvíz kémhatása

2021-ben az ivóvíz keménységének legalacsonyabb értéke (5. ábra) 13,7 nk°, a legmagasabb pedig 15,7 nk° volt. A vizsgált eredmények átlaga alapján az ivóvíz 14,45 nk°, amely alapján az ivóvíz a közepesen kemény kategóriának felel meg.



5. ábra: Az ivóvíz keménysége

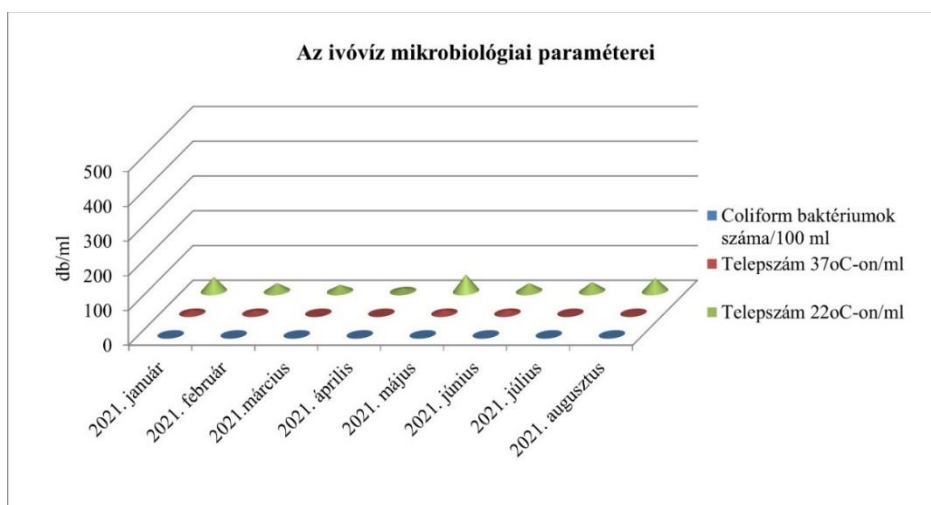


6. ábra: Az ivóvíz keménysége a hazai településeken, 2019

Forrás: Bufa-Dörr Zsuzsanna et al. (2021): Magyarország ivóvízminősége, 2019 Nemzeti Népegészségügyi Központ, Budapest

Magyarországon a 6. ábra értékeivel összevetve közepesen kemény ivóvíz az észak-alföldi és a Duna–Tisza közötti településeken, a Dunántúlon keményebb, a Dél-Alföld régióban lágyabb ivóvíz jellemző. A mért keménységi eredmények a hatályos 6,5–9,5 pH-határértékeket nem lépték túl az általam vizsgált időszakban. A szolgáltatott víz minősége a térségre jellemző keménységű.

A mikrobiológiai paraméterek esetében az ivóvíztelepszám 22 °C-os és 37 °C-os meghatározása során a mintában előforduló összes élő mikróbát veszik figyelembe, amelyeket 22 °C-on, illetve 37 °C-on tenyésztenek ki. A mikrobiológiai telepszámra vonatkozó adatok nagyon fontosak, ugyanis ha a telepszám szokatlan növekedése figyelhető meg, abban az esetben szennyvízerezdetű szennyezésre következtethetünk. Az általam vizsgált 2021-es adatokban nem volt fekáliás szennyezésre utaló érték, mivel a 37 °C-on és a 22 °C-on mért telepszámadatok jóval a hatályos rendeletnek megfelelő határértékek alatt (500 db/ml) maradtak. A 7. ábrán a 22 °C-on mért telepszám 500 db/ml határértékét tüntettem fel, hogy jobban szemléltethessem a vízminták alacsony mikrobataralmát. A 37 °C-on mért telepszám-határértékhez képest (100 db/ml) is igen alacsony (0-10 db/ml), a coliformtelepszám esetében pedig nem volt mérhető mennyiségű mikroba (0 db/ml).

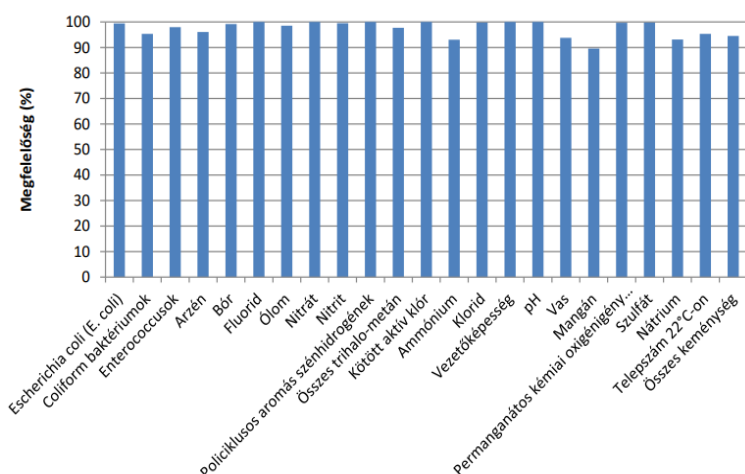


7. ábra: Az ivóvíz mikrobiológiai paraméterei

Az ivóvíz megfelelősége %-ban kifejezve azt mutatja, hogy a vizsgált ivóvízminták milyen arányban adtak határérték alatti, tehát megfelelő eredményt. A vizsgált paraméterek alapján megállapítható, hogy a nyíregyházi ivóvíz a jogszabályokban meghatározott határértékeket nem lépte át. A nyíregyházi ivóvíz megfelelősége ezért 100%-os. A Nemzeti Népegészségügyi Központ 2019-es „Magyarország ivóvízminősége” jelentése szerint (8. ábra) 2019-ben

hazánkban a vas, a mangán, az ammónium és az arzén megfelelősége kevésbé jó, bár jellemzően 90% feletti. A mikrobiológiai paraméterek megfelelősége a coliform baktériumok és a 22 °C-on mért telepszám esetében gyengébb, de szintén 90% feletti.

Nyíregyháza ivóvíz-paraméterei 100%-ban megfelelőek a klór-, a szulfát-tartalom és a vezetőképesség esetében is.



8. ábra: A legfontosabb ivóvízminőségi jellemzők megfelelősége

Forrás: Bufa-Dörr Zsuzsanna et al. (2021): Magyarország ivóvízminősége, 2019 Nemzeti Népegészségügyi Központ, Budapest

4. Következtetés

A szolgáltatott ivóvíz minőségét Nyíregyházán a Nyírségvíz Zrt. munkatársai, illetve a népegészségügyi hatóság szakemberei a hatályos jogszabályok szerint rendszeresen ellenőrzik. Az ivóvíz minőségét meghatározó paraméterek határértékeit elsődlegesen az egészségvédelmi szempontok alapján határozzák meg. Nyíregyháza ivóvíze a jogszabályokban foglalt kritériumoknak teljes mértékben megfelel. A vízminőségi mutatók szerint a szolgáltatott ivóvízben lévő minőséget befolyásoló elemek mennyisége alacsony. Azonban az egyes minőségi mutatókra vonatkozó törvényi határértékek időnként változhatnak, jellemzően szigorodnak. Az elmúlt évtizedekben elsősorban a vízbázisban lévő, geológiai eredetű szennyezők, legfőképpen az arzén került az ivóvízminőség-javítás szempontjából a középpontba.

Nyíregyházán a szolgáltatott ivóvíz rétegvíz-eredetű, amely kisebb mértékben van kitéve a szennyező forrásoknak, mint például a felszíni vizek. Minden ivóvízforrásnak van valamilyen előállítási és szállítási kockázata. Az ivóvíz-szolgáltató feladata a hálózatok kezelése és karbantartása, a szolgáltatási

pontokon túl pedig a felhasználók felelőssége. A vízminőség romlására esetlegesen az elosztóhálózattal összefüggő szennyezések hatására számíthatunk.

A klimatikus viszonyok változása és a szélsőséges időjárási körülmények mellett Nyíregyháza város lakossága is egyre növekszik, valamint újabb településrészek kapcsolódnak be a növekvő ivóvíz- és szennyvízhálózatba. Emiatt a várható túlterhelések által okozott problémák száma várhatóan emelkedni fog, valamint számolni lehet új szennyező veszélyforrásokkal is.

FELHASZNÁLT SZAKIRODALOM

- Bufa-Dórr Zs. – Málnási T. – Oravecz O. – Vargha M. – Vecsey A. (2021): Magyarország ivóvízminősége, 2019. Nemzeti Népegészségügyi Központ. Budapest.
Csizmarik G. (2011): Hidrobiológia. Szent István Egyetem. 7.
Gombos B. (2011): Hidrológia. Hidraulika Szent István Egyetem.
Juhász J. (1987): Hidrogeológia. Akadémiai Kiadó. Budapest. p. 972
Ligetvári F. (2011): A vízgazdálkodás alapjai Szent István. Egyetem.
Ligetvári F. – Kovács L. – Soós A. (1999): Mezőgazdasági vízgazdálkodás 1.
Nagy L. (1970): A vízgazdálkodás fejlődése. TIT. Budapest.
Orlóci I. – Szesztay K. (2003): A vízvagyon állapotának változása a XX. században. Vízügyi Közlemények LXXXV. (3) 363–416.

TOVÁBBI FORRÁSOK

- (Internet 1) <https://www.ervzrt.hu/a-vizrol/a-fold-vizkeszlete/>
(Internet 2) <https://docplayer.hu/1741812-Vizburok-hidrologia-a-vizburokkal-foglalkozotudomany.html>
(Internet 3) http://www.agr.unideb.hu/ebook/vizminoseg/felszn_alatti_vizek.html
(Internet 4) <http://www.nyf.hu/others/html/kornyezettud/kornykem1/szennyviz.htm>
(Internet 5) <https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2007/10-11/szantofold/telepulesi-szen-nyviziszapok-mezogazdasagi-felhasznalasa>
(Internet 6) <http://www.nyirsegviz.hu/sites/default/files/kozerdeku/vizminoseg/ny-hvegyes.pdf>
201/2001. (X. 25.) Kormányrendelet

SZERZŐI ADATOK

Dr. Vigh Szabolcs PhD
Nyíregyházi Egyetem
Műszaki- és Agrártudományi Intézet
vigh.szabolcs@nye.hu

Szarka Márton mezőgazdasági mérnök szakos hallgató
Nyíregyházi Egyetem
Műszaki- és Agrártudományi Intézet
marcicfh@gmail.com

VINCZE TAMÁS

NÉMETH LÁSZLÓ *IRGALOM* CÍMŰ REGÉNYE MINT PEDAGÓGIATÖRTÉNETI FORRÁS

LÁSZLÓ NÉMETH'S NOVEL *IRGALOM* AS A SOURCE FOR THE HISTORY OF PEDAGOGY

ÖSSZEFOGLALÓ

Németh László legutolsó regénye, az *Irgalom* 1965-ben jelent meg. A regény értelmezéstörténetében több pedagógiai vonatkozású olvasat aprólékos kibontásával is találkozhatunk, leginkább életműösszegző, élettanulság-továbbadó alkotásként vagy fejlődésregényként címkézik az irodalomtörténészek Németh Lászlónak ezt a kései művét. Már a legelső elemzők írásaiból kiderül, hogy sokan elsősorban autobiografikus regényt láttak az *Irgalomban*, ennek az olvasatnak a jogosságát maga Németh László is többször megerősítette a nyilatkozataiban, a levelezésében. Jelen tanulmányunkban a mű önéletrajzi regényként való értelmezésének tradíciójához kapcsolódva elsősorban a konkrét pedagógiatörténeti utalásokat tárjuk fel a műből. Kulcsregényként fogjuk fel tehát Némethnek ezt a nagyregényét, s ebben az értelmezési keretben próbálkozunk meg az egyes tanárfigurák modelljeinek a beazonosításával, valamint a két világháború közötti hazai középiskolai tanárság életmódjának és jövedelemkiegészítési lehetőségeinek az *Irgalom* utalásain, ábrázolásmódján alapuló bemutatásával. Tanulmányunk példát ad a szépirodalmi művek neveléstörténeti forrásként való felhasználására, ez a forrástípus éppen az elmúlt évtizedben nyert újra nagyobb népszerűséget a hazai pedagógiatörténeti kutatásokban, így munkánkkal az újra felfedezett irodalompedagógiai irány megerősítéséhez is hozzájárulhatunk.

Kulcsszavak: neveléstörténet, szépirodalom, 1920-as évek, a pedagógusszakma története

ABSTRACT

László Németh's last novel, "*Irgalom*" was published in 1965. In the history of the interpretation of the novel, we can find some meticulous explorations of pedagogy-focused readings. This late work of László Németh is mostly labelled by literary historians as a life-work summarising or life-lesson transmitting creation or as a bildungsroman. It becomes apparent from the writings of the first analysts that many mainly saw "*Irgalom*" as an autobiographical novel. The validity of this reading was confirmed multiple times by László Németh himself in his statements and correspondences. In the present study, building upon the tradition of interpreting the work as an autobiographical novel, we primarily explore the specific references to the history of pedagogy within the text. We see this novel of Németh as a key novel, and in this frame of analysis we attempt to identify the models of the various teacher characters and to present the lifestyle and extra income opportunities of Hungarian secondary school teachers between the two world wars based on references and portrayal of "*Irgalom*". Our study provides an example of utilizing works of literature as sources for educational history. This type of source has regained wider popularity in the last decade in Hungarian research on the history

of pedagogy, thus our work can also contribute to strengthening this rediscovered direction of literature pedagogy.

Keywords: history of education, literature, 1920s, secondary school history, history of the teaching profession

1. Bevezetés

Sok szálból, gazdag élményanyagból szőtt mű az *Irgalom*, ez a Németh László életművét megkoronázó, regénytípus-skatulyába nehezen beilleszthető nagyregény. Cs. Varga István kiválóan meglátta, hogy ez a jelentős alkotás egybeigazítja „a társadalmi, a történelmi és a lélektani regény vívmányait. A 20-as évek magyar paraszti, úri, kispolgári, középosztálybeli, értelmiségi rétegeinek művészi »regényenciklopédiája« az *Irgalom*” (Cs. Varga, 1984: 420). Ez az enciklopédikus jelleg, a 20-as évek magyar társadalmának tablószerű ábrázolása kétségkívül hatalmas írói teljesítmény, de ennél jóval beszédesebb ez a regény, a nagy ívű társadalomrajz mellett eszmeregénynek, portrénak és fejlődésregénynek is tekinthető, sőt az utóbbi címkénél némileg tágabb keretet kijelölve pedagógiai regényként is felfoghatjuk, mivel többféle nevelési kérdés, aspektus megjelenítése mellett az író azt az alapproblémát boncolgatja, hogy az ember hogyan válik képessé önmaga meghaladására, emberi minősége megemelésére, s hogyan teszi ezáltal jobbbá, nemesebbé a környezetét, hogyan válik tehát a vele kapcsolatba került embertársai észrevétlen nevelőjévé.

Ha a regényt elsősorban kulcsregényként és történelmi regényként fogadjuk el, az oktatástörténész számára is értékes kincsesbányát jelenthet. A szereplők beazonosításával és a korabeli tanári társadalom problémáira vonatkozó utalások összegyűjtésével nemcsak egy fővárosi jó nevű iskola és egy foglalkozási réteg (a középiskolai tanárság) nehéz időszakáról kapunk árnyaltabb képet, hanem a korabeli magyar iskolarendszer több sebééről is.

2. Az elhivatott nevelő mintaképe: Kertész János figurája

A regény főszereplőjének, Kertész Ágnesnek az édesapja középiskolai tanár, ráadásul a saját köreiből ismert és kedvelt pedagógus, különböző szakmai egyesületek aktív tagja. Kertész János személyében édesapjának, a számára is példaképnek jelentő, nemes lelkű, hivatásában teljes boldogságot megélt pedagógusnak állított emléket az író. Németh Józsefről nem az *Irgalom*-ban rajzolt először portrét Németh László. Az *Erzsébet-nap* című dráma idős tanárát, Jóska bácsit is róla mintázta. Elsősorban Jóska bácsi jelleme és viselkedése emlékeztet az idős Németh József alakjára, ahogy azt Tordáné Hajabács Ilona is megjegyezte: „Az *Erzsébet nap* Jóska bácsija – Vargáné tanult testvére – a humánum, a tisztaság és tisztesség megtestesítője, aki az emberi indulatok

elszabadulásakor is hisz a meggyőző szó, a nevelés emberjobbító erejében. A névválasztás sem véletlen: Németh József első színpadi megjelenítése a nyugdíjas történelemtanár, aki természetesen a szerző Kert-Magyarország eszméjének is közvetítője” (Tordáné, 1989: 1076).

A *Győzelem* című drámában a főhős, Sántha Endre idézi fel a rossz-topáni tiszteletessel folytatott beszélgetés során egy olyan tanár édesapa alakját, akit teljes egészében Németh József egyéniségének a mintájára formált az író. Sántha a következő portrét vázolja fel apjáról az említett beszélgetésben: „*Nekem már az apám is tanár volt. Azaz, ő igazán, mert engem csak az egyetem tett azzá. Mindig bámultam, hogy akkora tudással, olvasottsággal sosem támadt kedve könyvet írni, a halhatatlanságba kapaszkodni. Az óráira készült, többet, mint én az egyetemiekre: játék-délutánokat, tanulmányi kirándulásokat szervezett. Aki nyolc évet járt nála, minden pesti múzeumot, minden magyarországi várat ismert; Olaszországba, Konstantinápolyba is elvitte őket. Amíg élt, nem értettem, hogy lehet egy embernek mindenét így odaadni. Hogy még nevet, munkákat sem gyűjt az önzetlenségével. Ma már értem: ő lelkeket gyűjtött*” (Németh, 1964: 435). A *Szörnyeteg* című drámában Jancsó Adél, Sárkány professzor tanítványa és későbbi felesége olyan képet fest tanár édesapjáról, amelyből szintén Németh József arcéle villan elő. Németh László édesapjára emlékeztet néhány vonásában *Az utazás* című dráma főhőse, Karádi József tanár úr is. Karádi régi vágású és néha már a naivitás határát súroló becsületessége, puritánsága, a külsőségek iránti teljes indifferenciája, visszahúzódó, reflektorfényt nem kereső magatartása mind-mind Németh Józseftől kölcsönvett tulajdonság. A társadalmi haladást elősegítő kísérletek iránti érdeklődés, a régi munkásgimnáziumok eszméjének felújítását jelentő szabadegyetem formájú kezdeményezés pártolása ugyancsak a tanár apa szellemi portréját idézi fel. Németh László életművében a korai művektől az utolsó munkáig folyamatosan jelen volt az a törekvés, hogy az édesapja egyéniségét megörökítse, a hírnévre, ismertségre soha nem áhítozó Németh Józsefnek emléket állítson, s ennek a szándéknak talán a legkiérleltebb, leglátványosabb megvalósulása Kertész János figurájának a megalkotása.

Miért állítható az azóta felnőtt pedagógusgenerációk elé is példaképként Németh József? Bálint Ágnes, Németh László pszichobiográfusa így jellemezte Németh József tanári egyéniségét: „*Tudatosan alakította ki azt a tanári fellépést, amely egyrészt fegyelmet parancsoló és határozott volt, ugyanakkor szelíd is. Ma úgy mondanánk, hogy gyermekcentrikus felfogású volt. Saját korában talán kevés kollégája mondhatta el, hogy egyáltalán nem alkalmazott testi fenyítést, és lehetőleg barátságos hangot ütött meg tanítványaival*” (Bálint, 2014: 155). Ez a humánus tanári attitűd Németh József 1993-ban kiadott naplójának azokból a bejegyzéseiből is egyértelműen megállapítható, amelyekben pedagóguséletének, iskolai munkájának egy-egy eseményét örökíti

meg. Nem csupán az tűnik ki ezekből a feljegyzésekből, hogy a szerzőjük a szeretettel, lágy kézzel fegyelmező tanárok típusába tartozott, de az is, hogy fontosnak tartotta a diákok személyiségének megismerését, a tanítványok viselkedésének minősítése helyett a szabályszegő, rezisztens viselkedésmódok mozgatórugóit, okait próbálta felderíteni. Úgy gondolta, hogy a gyerekekbe vetett bizalomra épülő, megértő hozzáállás vezet igazán eredményre a pedagóguspályán. Ezt a meggyőződését igazolja 1901. január 28-i bejegyzésének a következő részlete is: *„Az iskolában erős érvet dobtam oda a tanári kar szigorú tagjai közé. Egy jó vérű, kissé vásott fiú viselete jött szóba. Egyik is, másik is azt hangoztatja: ki kell csapni, jobban kell ügyelni rá, akkor nem tesz semmit. Rossz viselkedésének oka inkább a tanári szigor, talán méltatlanság, mely azután olyanformán ingerli, mint ahogy Tóth Béla írta meg a tanbetyárra vonatkozólag az »üsd vissza« elvet. [...] Majd a vita erősebbé tételével kimondtam, hogy a jó tanárnak szeretni kell összes tanítványait érdemeik foka szerint, de ki gyűlöli vagy nem szereti őket, az nem lehet igazi jó tanár. [...] Jólesett ez az álláspont azért, mert többen a fegyelmet – éppen a vitázók – zsarnoki eszközökkel tartják fenn; aki egyet szól, mozdul, lehordják, térdeltetik, intik stb. Ez aztán árt nekünk is, akik szeretettel fegyelmezzünk, mert nem tud a fiú oly bizalmas lenni hozzánk; esetleg látva humánus felfogásunkat, a mi óránkat használja fel, hogy elfojtott indulatait kissé engedje magukra”* (Németh, 1993: 71).

A Németh József által képviselt emberséges, megértő tanári gondolkodásmód, amely a diákok helytelen viselkedésének az okait nem egyedül a gyerekekben keresi, az *Irgalom* lapjain is visszaköszön, Kertész János megnyilvánulásaiban. Nagyon jó példa erre a tanári hozzáállásra az a jelenet, amikor a fogságból való hazatérés után először keresi fel a civil életbe visszailleszkedő tanár – lánya kíséretében – a régi iskoláját, s az egyik tereméből szünetre kirohanó gyerekek legügyetlenebbike majdnem fellöki a volt hadifoglyot, aki még bizonytalanul áll a lábán, mivel nemrég gyógyult ki a skorbutból. Az író így ábrázolta a malőr következményeit és a hazatért tanár reakcióját: *„A kilőtt test után kitódulók félrehúzódva, kárörvendő röhögéssel nézték hebegő társukat. A küszöbön megjelent a tanár, egy fiatalabb ember, aki Kertészt nem is ismerte, s egy pillantást vetett rájuk. – Így kell az osztályból kijönni? [...] Mint a vadak, igazolta a szemtanúk előtt az erélyét legalább. Persze megint a Beranek, mondta, a kilökött s megtámolyodott fiú karját jól megmarkolva. Az első találkozás a diáksággal, gondolta Ágnes. S minthogy az apja habozásában némi hajlamot érzett, hogy a fiatal tanárhoz odalépjen, s tisztázza, mindketten kicsodák, belekarolt s gyengéden a lépcső felé nyomta. – A kollégának nem volt egészen igaza, mondta Kertész, ahogy a lépcsőházban a szuszogón megállt. Nem: »Így kell az osztályból kijönni?« Hanem: Így kell kiengedni? S szelíd mulatsága, ki tudja miért, Ágnesre is átragadt”* (Németh, 1984: 213).

3. A Toldy Ferenc Főreáliskola többi tanárának regénybeli felbukkanása

Kertész tanár úr megértő, szeretetteljes nevelői attitűdjének az ellenpontja a regényben Girsik Géza kíméletet nem ismerő, merev tanári magatartása. Girsik tanár úr azért is különleges a regény szereplőinek modelljei között, mert Németh nem elváltoztatott névvel, hanem a valós vezeték- és keresztnévvel szerepelteti az *Irgalomban*. Girsik Gézának különben megadatott, hogy olvashatta Németh regényét, ez kiderült abból a levélből, amelyet 1965-ben küldött az írónak, és a soraiból az érezhető, hogy egyáltalán nem neheztelt meg a nem éppen hízelgő ábrázolásért.¹ Az 1889-ben született, mennyiségtan–mérten szakos Girsik 1913-ban került a Toldy Ferenc Főreáliskolába. 1936-ban kapott címzetes igazgatói kinevezést, a 40-es évek elején szakfelügyelőként is működött mennyiségtanból. Horthy István, a kormányzó nagyobbik fia, két éven át volt az iskola nyilvános tanulója, ezalatt Girsik Géza volt a fiú osztályfőnöke és cserkészparancsnoka. Részben talán a Horthy családdal ápolt kapcsolata miatt döntött úgy 1945-ben az idősödő pedagógus, hogy elhagyja az országot. 1946-ban már Ausztriában tartózkodott, később Argentínában talált új hazára. Itt is hunyt el 1974-ben. A 2005-ben megjelent impozáns iskolatörténeti monográfiában a következő módon jellemezték Girsiket: „...*matematika és ábrázoló geometria tanár volt, aki ugyan nem tudta a tanulókkal megértetni, vizuálissá tenni a geometriát, viszont már helyettes tanár idejétől, 1913-tól kezdve szervezte a diákok evezését. Girsik egészen 1945-ig a Toldy Gimnázium tanára maradt, több ábrázoló geometria tankönyvet írt, emellett a Budai Katolikus Kör igazgatója is lett, de legnagyobb energiával a cserkész mozgalomban vett részt, az iskolai szervezésen túl az 1936. évi ostiai, és az 1938-i római magyar diáktábor parancsnoka is ő volt. Az iskola olasz kapcsolatainak fő ápolója volt, és rendszeresen ismertetett olasz könyveket, publikált is olaszul*” (Buzinkay, 2005: 125).

A regényben a Girsik Géza óráin uralkodó fegyelem egyben viszonyítási alapként szolgált, amikor a diákok viselkedéséről volt szó. Ágnes, aki joggal aggódott amiatt, hogy a fogságból hazatért édesapának lesz-e ereje a diákok fegyelmezéséhez, meg tudja-e teremteni az óráin a tanítás normális menetéhez szükséges rendet, meg is osztotta ezt a félelmét apja egyik fiatalabb kollégájával. Az ifjú tanár megnyugtatta Ágnest, hogy felesleges az aggodalma, idős kollégája óráin nincs rendbontás. Válaszát így fogalmazta meg: „*Nem, ettől nem kell féltenie. Voltam benn az egyik óráján. Nem mondom, többet mozognak, mint Girsik tanár úrnál. Egyszer-kétszer nekem is oda kellett néznem: épp az én osztályom volt. De különösebb baj nem volt*” (Németh, 1984: 348).

¹ Ez a levél szerepel a Németh László élete levelekben című, 2000-ben kiadott gyűjteményben, a II. kötetben, a 2596. sz. alatt.

Az *Irgalomban* egy megfáradt, igen idős, a diákok fegyelmezésére képtelen tanár is felbukkan: Csengeri tanár úrként említi őt az író. Ha a Csengerivel kapcsolatos regénybeli információkat összerakjuk, kiderül, hogy neki is volt élő modellje, méghozzá Cserey Adolf, Németh József tiszteletre méltó, hírneves kollégája, akinek a növényhatározóját országszerte használták a különböző középiskolákban. Nemcsak a vezetéknev hasonló hangzása lehet nyomra vezető a modell kilétének megállapításában, de a szak (természetrajz) egyezése és a magas életkor is elárulják, kiről mintázta Németh László ezt a szereplőt. A regénybeli Csengeri tanár úr nem tegeződött Kertész Jánossal, bár kollégák voltak, mert Kertész jóval fiatalabb volt nála. A valóságban Cserey Adolf 22 évvel volt idősebb Németh Józsefnél, aki így szinte a fia lehetett volna, ezért talán érthető, hogy nem kínálta meg a pertuval.

Cserey Adolf 1851-ben született Besztercebányán, polgári családban. Tizennyolc éves korában lépett be a ciszterci rendbe, s már rendtagként tanult a budapesti egyetem természetrajz–földrajz szakán. 1881-ben védte meg doktori értekezését, s később még vegytanból és gyorsírászatból is tanári vizsgát tett. 1884-ben kilépett a ciszterci rendből, utána egy ideig újságíróskodott, majd a selmecbányai evangélikus főgimnázium tanára lett. 1894-től a kassai, majd az egri állami főreáliskolánál működött, 1903-ban pedig a fővárosba költözött. Először a VII. kerületi, István úti főgimnáziumban tanított, majd 1911-től a Toldy Ferenc Főreáliskola tanára lett. Aktív pályája utolsó 10 évét ebben a nagy hírű budai középiskolában töltötte.

Nyugdíjba vonulásakor az iskola értesítőjében az alábbi szavakkal méltatták a munkásságát: „*Tanári működését az ifjúság iránti nagy szeretet hatotta át s ez lelkesítette 45 éven át tartó tanári működésében. Mint botanikus nagy súlyt helyezett arra, hogy a tanulóifjúság necsak elméletileg tanulja a természetrajzot, hanem hogy a természet növény- s állatvilágát jól megismerje. Növendékeit számos természetrajzi kirándulásra vitte, s ott a helyszínen magyarázta meg tanulóinak az egyes növényeket s állatokat. [...] Közetelemzéseket közölt a Földtani Közlönyben, gazdasági és természetrajzi közleményeket folyóiratokban s iskolai értesítőkből. Munkái: Kis növényhatározó, Rovarhatározó, Ásványhatározó, Növénytan mesterszótár stb. Főműve: Növényhatározó (1888. Selmezbánya 4. kiadás 1906.), mellyel általános hírnevet szerzett magának. [...] Egész életét a szerénység jellemzi s bár nagy szaktudását ismerték hosszú tevékeny pályafutása alatt, semmiféle kitüntetésben nem részesült. Kollégáival mindig a legteljesebb egyetértésben s szeretetben élt s azok megbecsülését mindenütt kiérdemelte*” (Girsik, 1922: 8–9).

Bár a kollégái valóban tisztelettel vették körül Cserey tanár urat, ugyanezt a megbecsülést a hetvenfelé járó, megtört, sokéves tanári munkában elkopott pedagógus a diákjaitól nem kapta meg. Az *Irgalom* lapjain Csengeriként említett Cserey tanár úr a regénybeli felbukkanásakor egyértelműen szánalmat

ébreszt az olvasóban. Azok között a tanárok között, akikkel a hazaérkezése utáni első iskolai látogatásakor Kertész tanár úr találkozik, ő is ott van. A volt hadifogoly és öreg kollégája találkozását így ábrázolja a regény: „– Na és az öreg Csengeri? Ő is meghalt, persze, mondta Kertész. – Nem, ő még küzd a diákokkal. Menj le a természetrajzi előadó elé, meghallhatod a bömbölését. – Nem kell lemenni, itt van, kiáltotta a szolgálatkész fiatalember. S csakugyan ő csoszogott be a félig lecsúszott nadrágjában megindultan s megindítón. – Keller mondja, hogy a kollega úr itt van. (Mint fiatalabb »kortársat« még mindig magázta). Hát ennek az öröme én is csak megmászom a lépcsőt. Egyre meredekebb, tette hozzá a sok éves tréfáját. Majd, hogy Kertész a régi, fiatalabb tanári tisztelettel megkérdezte, hogy van? – Egyedül, mondta és elsírta magát. – Bizony szegény Csengeri nénit is eltemettük, mondta Girsik a krétát evett farkas hangján” (Németh, 1984: 216). Nem véletlenül említették meg elsőként a kollégák Csengerivel kapcsolatban azt, hogy bömböl és küzd a diákokkal. Számára a tanítás valóban fárasztó küzdelmet jelentett már ezekben az években. Ebben a harcban ráadásul folyamatosan vesztesnek érezhette magát, nem sikerült a diákok figyelmét elnyernie. Ő volt a regényben a rendet fenntartani képtelen, elerőtlenedett tanár típusának a megtestesítője. Csengeri tanár úr (azaz Cserey Adolf) sorsában az volt a tragikus, hogy legendás híre és értékes tudományos munkássága ellenére a minimális tiszteletet sem kapta meg aktív pályája utolsó éveiben a tanítványoktól. Fontos jelenségre hívja fel Németh Csengeri tanár úr példáján keresztül a figyelmet: a tanári pályán nem védi meg az embert az addig kiküzdött hírnév, a régi dicsőség, minden egyes osztálynál a nulláról indul minden tanár, minden tanévben újra és újra meg kell harcolnia a tiszteletért, egyáltalán azért, hogy komolyan vegyék őt és tárgyát a diákok. Egyben arra is megtanítja az olvasót az öreg Csengeri példája, hogy milyen kegyetlen is a tanári pálya, mennyire elkopnak, felőrlődnek azok, akik már legalább harminc évet eltöltöttek rajta.

A harmadik toldys tanár, akinek az alakját Németh László megörökítette az *Irgalom* lapjain, Koczogh András volt. Ő Bodor András néven szerepel a regényben, mokány kis kálvinista tanárként festi le az író. Bodor külsejének leírásából és a körülményeivel kapcsolatos utalásokból (kései házasság, református nőegyletben megismert feleség stb.) egyértelműen rá lehet ismerni a modellre. Koczogh András újfelhértői református kisbirtokos családban született 1876-ban, középiskolai tanulmányait Hajdúböszörményben, majd Késmárkon folytatta. Szíve hajlamát követve és református hitétől inspirálva választotta a tanári pályát, a budapesti bölcsészkar hallgatójaként az akkoriban még kevesek által választott magyar–történelem szakot végezte el. Tanári diplomáját és bölcsészdoktori címét 1902-ben szerezte meg. Pályáját a soproni Lähne-féle magánintézetben kezdte, majd a budapesti egyetem gyakorlógimnáziumában folytatta. 1906-ban került a Toldy Ferenc Főreáliskolába, ahol 35 éven át

tanított. Nyugalomba vonulásakor így jellemezte őt egyik fiatalabb kartársa, Földi Béla: „*A szelíd lelkiületű ember aranszájúságával munkálkodott az osztályteremben és megfogta tanári egyéniségével a hanyagnak induló fiúkat is. [...] Koczogh kartásunk az ember és a tanár számottevő volt az iskolán kívüli életben is. Nem maradt meg az íróasztal és a katedra szűkebb világában, hanem kint járt a felnőttek világában is és híven szolgált ott is a lélekformálást Isten országában. Az evangélium alázatos hirdetője volt vallása művelésében. [...] Szerette őt az Isten, mert míg túlárado szellemi kincsszerzéssel, tükörtisztta családi élettel áldotta meg, addig gondoskodott arról is, hogy el ne bízassa magát. Tarsolyába csak keveset engedett a világ anyagi javaiból, hogy el ne merülhessen a világ örömeibe az, akinek a lelkiek, a szellemiek terén szánt szerepet*” (Földi, 1942: 6–7).

Koczogh Andrásnak valóban meg kellett küzdeni a szegénységgel, az alacsony keresetből fakadó megélhetési problémákkal, amelyek megsokszorozódva jelentek meg a kései családalapítás után az életében. Nem véletlen, hogy ő is sürgette 1921-ben az *Országos Középiskolai Tanáregyesületi Közlöny* hasábjain a tanárok fizetésének rendezését. Határozott, kemény tónusú cikkét az alábbi mondatokkal zárta: „*Mi valamennyien idealizmussal és lelkesedéssel eltelve léptünk a tanári pályára, de ha a társadalom jobb része és felsőbb hatóságunk sem becsül és értékel bennünket kellőképpen, lelkesedésünk lángja kialszik, idealizmusunk elfogy. Már pedig anyagilag tönkrement s lelkileg megroppant erővel ifjúságot nevelni igen nehéz*” (Koczogh, 1921: 57).

Németh László is az anyagi gondok tengerében fulladozó Koczogh András képét villantja fel az *Irgalom* lapjain. Amikor sok-sok év után újra üdvözlí Szibériából hazatért régi barátját, nagyon hamar előtör belőle a tanári életszínvonal méltatlansága miatt érzett keserűség. A regényíró így rajzolta meg ezt a találkozást: „– Szervusz, Jani, nyújtotta oda Bodor András, mintha csak tegnap találkoztak volna, a kezét; ahogy egy más iskolába helyezett s most látogatóba benézett kollégát köszönt az ember. Épp jókor jössz, tette hozzá ugyanaz a reflex. Csak amikor kezet ráztak, s a megöregedett arc középük tette az időt, akkor eszmélt föl, hogy itt most nagyobb gesztust kíván a barátság, s ölelte meg a barátját. S ameddig egymás karjából kifejtettek, egy picit már könnyezett is. – Olyan zaklatott az ember élete, magyarázta a föltámadt érzést, a pillanatnyi késést önmagának; – iskola, a beszerzés, a házitanítványok. Látod, most is föl vagyok pakolva, mutatott a borosüvegekre... Kertészben szöveget ütött, hogy barátja, akit ő negyven esztendő agglegényként hagyott itt, beszerzést emleget. – De csak nem nőültél meg, András? – Pont most, ugye, ha eddig elkerültem. Bár magára az asszonyra nem mondhatok semmit, a református nőegyletben ismertem meg... No, a fő, hogy hazakerültél végre, hagyta ott a témát, mely kényelmetlenül keverte a keserűséget s méltányosságot. [...] Nehéz volt, ugye?

jutott eszébe, amin a barátja átment. Bár majd meglátod, ez sem sokkal jobb, mint Szibéria” (Németh, 1984: 214–215).

Koczogh András élete végéig megőrizte szívében a Németh családot, még Németh László hatvankettedik születésnapjára is kedves köszöntő sorokat írt. Ebben a levelében egykori barátja, Németh József emlékének is tisztelettel adózott.² Az *Irgalom* megjelenését azonban ő már nem érte meg, mivel 1963. augusztus 30-án elhunyt.

4. A 20-as évekbeli tanári nyomor ábrázolása a regényben

Az előző részből már kitűnt, hogy az *Irgalom* című regény pontos látteletet ad a hazai középiskolai tanárok 1920-as évekbeli anyagi helyzetéről, megélhetési nehézségeiről. Buzinkay Géza ezt írta a korabeli tanárok méltatlanul alacsony anyagi megbecsüléséről és ennek következményeiről: „Ekkor, az 1920-as évek elején történt meg először, egyelőre átmenetileg, hogy az állam a megbecsült, ezért rendes fizetéssel ellátott tanárt az értelmiségi pályák peremére szorította, s ezzel értékelését leszállította, nélkülözhetőségének benyomását sugallta a társadalom számára” (Buzinkay, 2005: 116). Lévy Ede az Országos Középiskolai Tanáregyesület 1920. március 22-i rendkívüli közgyűlésén drámai szavakkal ecsetelte a tanárok életszínvonalának süllyedését, a középiskolai tanárság általános elszegényedését. Beszédében szépités nélkül, nem kevés indulattal vezette fel a szomorú témát: „Hogyan tudjon igazi kultúr munkát végezni a nyomorgó tanár? Megfelelhet-e a tanárság nemzetépítő nagy hivatásának, ha a megélhetés súlyos gondjaival kell küzdenie? Nem kívánunk mi kiváltságokat egyenlő képesítésű tisztviselőtársainkkal szemben, de elvárjuk, hogy a magyar tanár megkapja mindazt, ami tisztességes megélhetéséhez s emellett kultúr igényeinek kielégítésére szükséges. [...] Nyomatékosan rá kell mutatnunk illetékes helyen arra, hogy a többi tisztviselői ágazattal együtt a magyar tanári rend anyagi és erkölcsi összeomlásának veszedelme küszöbön áll s ez a nemzetre nézve soha helyre nem hozható szerencsétlenséget jelent” (Lévy, 1920: 4). Erről az áldatlan helyzetről, nehéz időszakról az író édesapja, Németh József tanár sem feledkezik meg az iskola fennállásának 75. évfordulóját köszöntő írásában. Nem hallgathatott a tanárság nyomoráról, emberfeletti küzdelmeiről a jubileumi cikkben sem, mivel több olyan egyesület aktív tagja, tisztségviselője volt, amelyek a tanárok érdekeit képviselték, körülményeik javításán munkálkodtak. Nem ünnepontó szándékkal emlékeztette a jubileum kapcsán tanártársait a következőkre: „Igazgatónk maga az 1921/22. tanév első konferenciáján azzal kezdi: »szinte apostoli lélekre van szüksége a pedagógusnak, mikor az anyagi gondok majdnem agyonnyomják«. Hiszen akkor egy VI. fiz. osztályban levő tanár fizetése nem érte el – jegyzőkönyvünk megállapítása

² Az említett levél a 2301. sorszám alatt szerepel Németh László élete levelekben című, 2000-ben kiadott gyűjtemény II. kötetében. A levelet Koczogh tanár úr 1963 tavaszán írta, néhány hónappal a halála előtt.

szerint – a létminimum felét. Ezért kénytelen a nagyobb családú Wágner Géza, a nagyvonalúan gondolkodó, merész Bürner Sándor idő előtt nyugalomba vonulni; ezért megy Miklósváry Endre Amerikába. Ezért dől ki idő előtt Hennyey Emil s küzd a betegséggel számos kartársunk. Ez nehezítette meg az igazgató újjáépítő munkáját, mert a tanári kar erőit a mellékfoglalkozások, a magántanítás kötötték le s a szegénység hatott nyomasztóan a tanulóifjuság nagy részére is” (Németh, 1930: 15).

A középiskolai tanárság nyomorúságos helyzete, normális középosztálybeli életszínvonal fenntartását nem biztosító, alamizsnaszerű fizetése valóban arra kényszerítette a tanári társadalom nagy részét, hogy mellékjövedelem-források után nézzen. Ilyen lehetőségeket találni tanárként már akkor sem volt egyszerű. A legkézenfekvőbb megoldást a Németh József ünnepi beszédében is említett magántanítás, instruktorkodás jelentette. A hazai pedagógiai folyóiratokban a magántanítás témája már az 1870-es, 80-as évektől kezdve jelen volt, ez is olyan jelenségnek számított, amely erősen megosztotta a pedagógustársadalmat. A Vallás- és Közoktatásügyi Minisztérium is foglalkozott ezzel a kérdéssel, s 1874. szept. 28-án a minisztérium kiadott egy olyan rendeletet (25.931. sz. alatt), amelynek értelmében „*a tanár saját intézetbeli tanulónak magánoktatást nem adhat*” (idézi Kemény, 1894: 541). A rendelet a középiskolákra vonatkozott. A középiskolák tanárai olyan értelmezéssel alkalmazták ezt a rendeletet, hogy a tanár saját osztálybeli tanulónak nem adhat privát órát. Az 1897. dec. 17-én kiadott 55.512. sz. VKM-rendelet ugyanezt a tiltást a felső kereskedelmi és a felső népiskolákra, valamint a polgári iskolákra is kiterjesztette.

A regényben akkor kerül először szóba a magántanítványok vállalásának kérdése, amikor a hadifogságból hazatért tanárt a felesége szembesíti az itthoni tisztviselői nyomorral, a középosztály nagy részének elszegényedésével. Először a főszereplő, az egyetemista Ágnes ajánlja fel, hogy a család jövedelmének kiegészítéséül magánórákat fog adni. A kis család erről folytatott beszélgetését így ábrázolja az író: „*Meg diákot is vállalhatok, mondta Ágnes makacsul. A nyolcadikos osztályfőnökömmel többször találkozom a villamoson, ő ad nekem, akár kettőt is. – Hogyne, majd éppen te fogsz diákot tanítani, háborodott fel Kertészné, amikor így is éjszaka tanulsz. És miféle diákot kapnál te? A tanárok is összekapnak egy siber-gyereken: mert azok is mind instruktorkodásból élnek. – Hiszen diákot épp én is vállalhatnék, mondta bizonytalan reménykedéssel a fogoly. Az ő idejében az elképzelhetetlen volt, a maga iskolájából diákot vállalni... Azóta azonban változtak az erkölcsök... Ez a gondolat azonban Ágnest bokrosította meg... Nem volt elég, hogy Lackoviccsal köttették meg a nyakkendőjét, még instruktort is csinálnának belőle, mikor még azt is nehéz elképzelni, hogy így, ezzel a tétova fejjel, negyven-ötven gyengeségét leső diák fölé a katedrára lépjen*” (Németh, 1984: 125–126).

A magántanítás témája akkor került elő ismét a regényben, amikor a hazatért tanár először felkereste az iskoláját. Itt éppen Bodor András névnapi uzsonnájának a közepébe csöppent Kertész tanár úr, s miután a tantestület

tagjai kiörvendezték magukat a visszatérésén, hamar elkezdődtek a panaszáradatok, a sirámok. A tanári életszínvonal csökkenésének addig elképzelhetetlen mértéke a legelkeseredettebb hangokat, a leghevesebb indulatokat hozta elő az elit középiskola tanáraiból. A névnapját ünneplő tanár vitte a fő szöveget a panaszáriában. Itt már konkrét adatokat is kapunk a korabeli tanári nyomor mértékéről. „*Valaki kiszámította, hogy havi másfél dollárt kapunk az államtól, mondta Bodor. Kevesebbet, mint a legnyomorultabb jávai kuli. – Hogy nézzen a diák tisztelettel a tanárra, ha tudja, hogy az ő apja vesz s elad egy mázsa rizst, s azzal többet keres, mint én egész esztendőben? – Az én szegény feleségem is ezt írta már Csótra, jött elő Kertész is a magáéval. Hogy egy havi fizetésen egy nadrágot lehet venni. – Ha egy nadrágot lehetne, mondta Bodor Andris. »Valami mellékes után kell néznie magának is«, hallotta a sarokba húzódott Ágnes az egymásra tornyosodó panaszok közül az apja erőtlenebb hangját. – Csak egy a baj, Jani bátyám, amit Madách mondott, hogy kevés a főka, sok az eszkimó. – Na, én garantálom, hogy szerzek a Jani bácsinak főkát is, szállt a hangzavarba Girsik, aki egymás után vagy három kis stampedlit húzott le nagylelkűségében. S Ágneshez visszajőve neki is elmagyarázta: Most jön a második konferencia; majd én ráteszem egy-két siber gyerekre a prést. Lesz a papának tanítvány. – Csak nem tudom, bírja-e már, rebegte Ágnes mélységes székenben. – Nem kell abban megerőltetni magát, én napi két órában öt tanítványt intézek el*” (Németh, 1984: 217).

Az idézett beszélgetés rámutat egy fontos momentumra: Ágnes nem véletlenül szegyenkezett, ő is érezte, milyen megalázó módja egy tanár számára a keresetkiegészítésnek ez a formája. Sérült a tanárok önbecsülése, önérzete, mivel ez a mellékjövedelem-szerzési mód nyilvánvalóvá tette a szülők és a diákok előtt is a szegénységüket, a szánalmas életkörülményeiket. Kertész tanár úr azonban – akinek később az egyik fiatal kollégája segítségével valóban sikerült magántanítványhoz jutnia – ebből a méltatlan, méltóság-aláásó helyzetből is a lehető legjobbat hozta ki. Nemcsak a tanítványát, de annak szüleit is elbűvölte, a gyakran estébe nyúló délutáni órák után őket is tanította a velük megosztott történetei, élményei által. Ez az önzetlen adni akarás hatja át egyébként minden találkozását, kapcsolatát.

5. A Tanárok Özvegyeit és Árváit Segítő Országos Egyesület

A regényben az író megemlíti egy fontos tanári kezdeményezést is, a Tanárok Özvegyeit és Árváit Segítő Országos Egyesületet. Ennek az egyesületnek az egyik oszlopa Kertész tanár úr. Az egyesületben dolgozott együtt Kertész János Thein tatával, aki ennek a nemes kezdeményezésnek az elindítója és első elnöke volt. Németh László itt sem tért el a valóságtól, mindössze egyetlen betűvel, édesapja, Németh József ugyanis valóban egyik alapító tagja volt a Theisz Gyula vezetésével létrejött egyesületnek. Theisz Gyula alakját örököltette meg tehát Thein tata figurájában, aki nemcsak a tanári mozgalmakban

való tevékeny részvételével írta be nevét a hazai középiskola-történetbe, de kiváló nyelvkönyveivel is.

Az egyesület 1912-ben jött létre azzal a céllal, hogy a tagok özvegyeinek, árváinak, valamint a nyugdíj nélkül elbocsátott, keresetképtelen tagoknak segítyt adjon, némi támogatást biztosítson. Egy alulról induló kezdeményezésről volt szó, amelyet kivételesen a korabeli vallás- és közoktatásügyi miniszter is elismeréssel üdvözölt. Erről a következő újsághírből értesülhetünk: *„A tanárok özvegyeit és árváit segítő országos egyesület vezetősége küldöttségben tiszteltette ma Zichy János gróf vallás- és közoktatásügyi miniszternél. A küldöttségben Szekeres Kálmán dr., Hintczner Béla igazgatók, Theisz Gyula, Németh József és Zimányi Dániel tanárok vettek részt. Szekeres Kálmán dr. hosszabb beszédben ismertette a tanárok özvegyeit és árváit segítő országos egyesület föladatát, a mely abban áll, hogy a nehéz viszonyok közt élő tanárok özvegyeit és árváit támogatásban részesítse. Alig néhány hónapja, hogy az egyesület megkezdte működését és máris 1300-ra emelkedett a tagok száma. Arra kéri a minisztert, hogy az ujonnan megalakult egyesületet is részesítse jóindulatában. Zichy János gróf meleg szavakkal köszönte meg a figyelmet és örömét fejezte ki azon, hogy ilyen irányú egyesület alakult. A maga hatáskörében a legnagyobb mértékben támogatni fogja az egyesületet és arra kéri a vezetőséget, hogy az egyesület érdekében, legyen akár anyagi, akár erkölcsi támogatás, mindig a legnagyobb bizalommal forduljon hozzá. A küldöttség ezután Balogh Jenő dr. államtitkárnál és Boncz Ödön miniszteri tanácsosnál is tiszteltette, a kik szintén nagy örömmel vették tudomásul, hogy az egyesület megalakult és a legmesszebbmenő támogatásukat ígérték meg.”*³

Az egyesületnek hamarosan több vidéki fiókja is létrejött, ezekben élénk egyesületi élet folyt, jótékonyági hangversenyekkel, bálokkal, felolvasásokkal, melyek bevételeiből az egyesület hozzá tudott járulni a nélkülöző tanárözvegyek és tanárárvák helyzetének javításához. Természetesen ezek az alkalmi bevételek és a tagdíjak önmagukban igen hamar kevésnek bizonyultak ahhoz, hogy minden rászoruló tanárcsaládot megfelelő anyagi segítségnyújtásban részesítsenek. Az első világháború befejeződése utáni időszak ellehetetlenítette az egyesület működését, a hadikölcsönbe és a világháború előtti értékpapírokba fektetett alaptőke elértéktelenedett. 1929-ben éledt újra a középiskolai tanárság fontos szociális küldetést betöltő, önszervező egyesülete.

Lengyel Miklós 1930-ban felhívta a figyelmet arra, hogy az egyes középiskoláktól is támogatást kellene kapnia az egyesületnek. A következőképpen indokolta meg ennek szükségességét: *„A mélypontról (12 pengős karácsonyi segély) a múlt évben eljutottunk a 20 pengős segítséghez. Az idén a 30 pengő már biztosítva van. A kiadott összeg természetesen csak egy részét emésztí fel a*

³ Küldöttség a kultuszminisztériumban. *Budapesti Hírlap*, 1912. évi 118. szám, 13.

bevételnek, mert a tagdíjak és adományok egy részét tartalékolnunk kell. Az aktív tagok kedvezményezettjeiről nem szabad megfeledkeznünk, mikor az elhunyt kartársak kedvezményezettjei számára az évi segílyt megállapítjuk. Az a reményem, hogy évről-évre emelhetjük a karácsonyi támogatást. Nagyon szeretném, ha néhány év leforgása alatt 100 pengőre emelhetnénk. Ez már számottevő összeg, különösen özvegynek, vagy árvának a költségvetésében. Ezt természetesen tagdíjakból sohasem érhetjük el. Adományokra van szükség; nem a tanárok egyéni adományaira, hanem az iskolákéra. Ha az iskolai ünnepeknek csak egy jelentéktelen százalékát megkapja az egyesület és állandóan kapja, nagy eredményt érhetünk el. Néhány intézet már megértette és méltányolta az egyesület törekvéseit” (Lengyel, 1930: 111).

Az Országos Középiskolai Tanáregyesületi Közlönyben többször jelent meg tudósítás az egyesület éves közgyűléséről. A közgyűléseken elhangzott beszámolók ismertetéséből kiderül, hogy az egyesület kevés külső támogatást kapott. Egy-két évben előfordult, hogy a Népjóléti Minisztérium kiutalt egy alacsonyabb összeget az egyesületnek, de ez nem volt rendszeres. Az iskolák és magánszemélyek részéről érkező támogatások is esetlegesek voltak, hiába kérte a vezetőség az intézeteket, hogy hívják fel az egyesület nemes céljaira, a tanár-özvegyek és -árvák helyzetének kilátástalanságára az érettségi találkozókra érkező volt diákok figyelmét. Az egyesület történetének legutolsó állomása az Országos Középiskolai Tanáregyesületbe való beolvadás volt 1943-ban. Mint az Országos Középiskolai Tanáregyesület Segítő Alapja folytatta működését a tanáregyesület megszűnéséig.

Az egyesület első elnökére, a német–francia szakos Theisz Gyulára így emlékezett 1939-ben Lengyel Miklós: „Egyik szerkesztője volt a Német könyvtár és a Francia könyvtár című sorozatnak. Nagy sikert ért el szótáraival és tankönyveivel is. Már irodalmi műveivel ismert nevet szerzett, amikor fejlett szociális érzéke arra készítette, hogy egyesületet alapítson a tanárság özvegyeinek és árváinak javára. Abban az időben még nem volt lakbérnyugdíj és szűkebben szabták meg az özvegyek és gyermekek számára kiutalt összeget is. Az a gondolat lebegett előtte, hogy erős nyugdíjpótló egyesületet alapít, amely gondoskodni tud a sors üldözötteiről. [...] A jelentékeny tőkével rendelkező egyesület a háborúval kapcsolatos gazdasági válságban elvérzett. A vagyon egy részét talán meg lehetett volna menteni, ha az alaptőkét hadikölcsön helyett házba vagy földbe fektetik be. Mint méltatlan utódja az egyesület vezetésében, ravalata előtt megköszöntem nemes magatartását. Az volt és ma is az a meggyőződésem, hogy mikor egy nemzet száz sebből vérzik, mikor legértékesebb kincsét, fiatal és javakorban levő fiaival százezreit áldozza a harctereken, nem lehet másra gondolni, mint a küzdők erősítésére” (Lengyel, 1939: 361).

A Theinként említett Theisz Gyula és családja akkor jelenik meg az *Irgalom* lapjain, amikor Kertész János házassága válságba kerül, s a sértett önérzetű

férj, aki szembesült azzal, hogy felesége megcsalta, másik társat próbál keresni magának. Thein tanár úr fia fiatalon elhunyt, az idős nyelvtanár özvegy menyével és két unokájával élt. Régi tanártársa megözvegyült menyét szemelte ki Kertész János feleségjelöltnek, benne látta az erényes tanárfeleség ideáljának megtestesülését. Németh László abban is hű maradt a valósághoz, hogy a Thein család házának színhelyéül a Rózsadombot jelölte meg a regényben, Theisz Gyula ugyanis valóban ott épített családi házat néhány más tanár kollégájához (Pórszász Józsefhez vagy a Karinthy által is megörökített Fröhlich Károlyhoz) hasonlóan. Az alábbi kontextusban kerül szóba Thein igazgató és a Tanárok Özvegyeit és Árváit Segítő Egyesület a regényben Ágnes és az apja között: „– *Ki az a régi tanártársa apukának, akihez most a Rózsadombra feljár? kérdezte Ágnes, amikor egy negyedóra múlva belékarolva a helyiérdekű felé mentek. – Elpletykázta a Frida néni? kérdezte Kertész, s az a huncut vonás jelent meg az orra alatt, amellyel a kicsalt kényes dolgokat mondta. – Thein igazgató, akivel a Tanárok özvegyeit és árváit csináltuk. – Hogyne, Thein, örült meg Ágnes a kislánykorából jövő névnek. Rajt volt a nyomtatott papíron, amit a háború alatt elhasználtam. Volt is egy kis lelkifurdalásom érte. – A tőkénkből is csak az lett, ami a papírból, legyintett az apja. – Volt egy fia is neki, ott tanított nálunk az Andrásyban, nagyon ideges ember volt, a B. osztályból néha kihallott a kétségbeesett kiabálása. Nem halt az meg? jutott Ágnes eszébe. – Dehogynem, mindjárt a háború elején tifusztól*” (Németh, 1984: 514–515).

Ágnes apja kérésére el is látogatott a Thein családhoz, megismerkedett Thein igazgató menyével. Az agg pedagógus családját és lakhelyét így örököltette meg a regény: „*A virányosi villák közt, melyeket a századfordulón építettek egyszerű bírák, polgári iskolai igazgatók, a legelhagyatottabban a szélütött barackfák közt ott élt a furcsa pár: az öreg Thein, nagy sűrű, fehér szemöldökű, még mindig mutatós teuton (a szakja is német volt), egy kicsit süket már s a picurka asszony, aki Ágnes tanárjához szabva, alig lehetett több harmincöt esztendősnél, s tán nem is a kortól, inkább az igénytelenségtől, örökös rebbenéstől, a hatalmi szó várásától zsugorodott így össze. A kertben, majd a szobaajtóban két kisfiú is feltűnt, az egyik már gimnazista, a másik, aki az apja halála után született, hétesztendő, de csak azért, hogy a szomszéd rétre a labdázáshoz engedélyt kérjenek*” (Németh, 1984: 581). Ezzel a szívszorító képpel állított emléket Németh László Theisz Gyulának, a nem mindennapi szociális érzékenységgel megáldott tanárnak az *Irgalomban*.

6. A 21. századi olvasó találkozása a regénnyel

Domokos Mátyás találóan nevezi ezt a szintézisregényt Németh László Faustjának. Ahogy a Faustban is a legvégső és legsúlyosabb emberi kérdések, az

élet értelme körüli bizonytalanságok, kétségek kerülnek terítékre, úgy az *Irgalom* is a lehető legmélyebbre ás az emberi lét alapkérdéseinek rétegeiben. Az író az üdvözülve üdvözítő önmegvalósítás elvét fejti ki Kertész Ágnes törekény alakjába burkolva a regényben, azt a meggyőződését adja át olvasóinak, hogy az „*ember lényének és létének az erkölcsi felépítése pedig nem önmagáért történik, hanem »mások és a világ javára«*, ahhoz, hogy az ember üdvözülni tudjon, üdvözítenie kell” (Kocsis, 1981: 27). Németh László sok-sok tépelődés, elbizonytalanodás közepette, már nem teljesen egészségesen, a közelgő írói elnémulást sejtve írta ezt a regényét. Eszmekatedrálisára ezzel tette fel a kupolát, ez lett a „*nevelő-író utolsó üzenete az emberiséghez: Támadjatok fel erkölcsileg, és legyetek irgalommal egymás iránt!*” (Kocsis, 1981: 37).

Ez a fő elbeszélői szólam, ez az alapüzenet azonban minden korban más és más mellékszólamokkal gazdagodik. Imre László egyik tanulmányában abból az aspektusból vette nagyító alá Németh László utolsó regényét, hogy abból mit tanulhat, hogyan épülhet a 21. századi olvasó. A debreceni irodalomtörténész rámutatott arra, hogy az *Irgalom* folyton megújuló, minden olvasói generáció által tovább terebélyesedő üzenetrétegei közül éppen a Kertész János által képviselt attitűd és morál, a „megértés-filozófia” válhat a korunk olvasója számára értékes ajándékká, gyakorlatba átültethető tanulsággá, cselekvésekre váltható életelvvé. A korunkat megmérgező gyűlölködés, háborúskodás, az emberek sötét oldalára apelláló uszítások légkörében sokan már akár részvétlenné, rezignálttá, mások problémái iránt érzéketlenné is válnának, számukra tévedhetetlen iránytű, elaltatott lelkiismeretük, emberségük ébresztője lehet az *Irgalom* idősödő középiskolai tanára által felmutatott életrecept. Imre László ezt így fogalmazza meg: „*Az ember (az embertárs) iránti szolidaritás, megértő jóindulat általánosítható lényege Kertész tanár úr viselkedésében: más népek, más múltú és etnikai népcsoportok segítőkész megismerése, tehát a rokonszenv és az egyetemesség emelkedik megmentő erővé. [...] Nem az emberi gyarlóságokkal való megbékélés ez, inkább valami bölcs és jóindulatú tudomásul vétele az esendőségnek. Az irgalom helyett (a vele – persze – összefüggő) megértés válik a 21. századi olvasat meghatározó elemévé. [...] Tehát (olvashatja így is a 21. század) nem jók és rosszak különböztethetők meg környezetünkben (s a népek sorában – tehetjük hozzá), hanem az emberi esendőség egyetemlegességének érvényesülése láttán a jóindulat és az együttérzés lehet egyedül méltó és előremutató magatartás. [...] A minden apró reakcióra, lelki rezdülésre kiterjedő pszichologizmus már eleve olyan analízáló emberszemlélettel jár, ami a megértő, megbocsátó, elfogadó magatartást emberiségi szintre tághatja, kultúrák, vallások, népszokások »megférés«-ét jelentve. Mindez a sok száz éves ellentétek és gyilkos indulatok helyére léphetne a 21. században. Mindennek alapja és hitelessége a privát szférában, Kertész tanár úr magatartásában leli eredetét a regényben*” (Imre, 2021: 29–32).

A regénynek azonban a 21. századi pedagógusolvasók számára is bőven van üzenete. Kertész János példája ma is meggyőzi az olvasót arról, hogy a tanári pályára olyan emberek valók igazán, akiknek nem jelent nehézséget vagy áldozatot az örökös „adásra való beállítódás”. Bár a mai korban még kevésbé értik, mi a jó abban, ha valaki folyton a mások érdekeit a maga boldogsága, boldogulása elé helyezi, furcsállják, ha valaki háttérbe szorítja mások miatt a saját igényeit, Németh László értelmezésében az ideális tanár mégis ilyen: az önkifosztás áldott mámorában él. Ágnes így fogalmazza meg a regényben ennek a nemes emberi és tanári alapbeállítódásnak a lényegét: „...én már kislánykoromban is ezt szerettem apukában, akkor persze még nem tudtam, mi ez, hogy az egész élete az adásra volt beállítva, hogy a fiúk milyen tanulmányi kiránduláson szerezhetnének élményt, hogy milyen spanyol vagy francia tankönyvből leshetne el egy fogást, hogy a nálunk lakó kosztos gyerekeket a Komári nagysága meg ne buktassa, hogy Bözsike meg én egy kis levegőhöz jusunk. Sose az, hogy őneki mi járna, milyen élvezetektől ütik el, milyen hozzáférhetetlen szórakozások vannak a világban” (Németh, 1984: 609–610).

Manapság, amikor a régi, nagy műveltségű tanárokról olyan keveset beszélünk, amikor a tanári tudás fogalmának tartalma átalakulóban van, bátran ki kell mondani, hogy a tanárnak nem elég az alaptanterv szerint megállapított anyagot vagy pláne csak a tankönyvet tudnia. Kertész tanár urat a legnehezebb helyzetben is, amikor megrokkant egészséggel, leromlott fizikai állapotban áll vissza a katedrára többéves kihagyás után, hatalmas olvasottsága, rendkívüli lexikális tudása segíti abban, hogy a mindig rakoncátlankodásra kész fiúkat lekösse, elkápráztassa. Ki lehet jelenteni, hogy bármilyen kor diákjában leginkább a tanár széles körű, biztos alapokon nyugvó műveltsége kelt tiszteletet, és ez igaz a digitális kultúra korában is. A regényben felfestett oktatástörténeti háttér pedig vigaszt adhat korunk pedagógusainak: voltak már nagyon válságos korszakok a tanári szakma hazai történetében, élt már meg poklokat a magyar tanári társadalom, mégis sikerült túllendülnie, glóriával átlépnie ezeken a nehézségeken.

FELHASZNÁLT SZAKIRODALOM

- Bálint Ágnes (2014): Pszichobiográfia és irodalom. Kronosz Kiadó. Pécs. 192.
Buzinkay Géza (2005): Iskola a lovagvárban. A budai Toldy Ferenc Gimnázium 150 éve. Toldy Ferenc Gimnázium. Budapest. 235.
Cs. Varga István (1984): Az eszmekatedrális koronázó regénye: Irgalom. Literatura. 1984/4. szám. 417–429.
Földi Béla (1942): Dr. Koczogh András. In: Sándy Hugó (szerk.): A budapesti II. kerületi m. kir. állami Toldy Ferenc Gimnázium évkönyve az 1941/42. iskolai évről az iskola fennállásának 87-ik évében. [Toldy Ferenc Gimnázium.] Budapest. 6–7.

- Girsik Géza (1922): Dr. Cserey Adolf. In: Marczinkó Ferenc (szerk.): A budapesti II. kerületi m. kir. állami Toldy Ferenc Főreáliskola hatvanötödik értesítője az intézet fennállásának 67-ik évében. [Toldy Ferenc Főreáliskola.] Budapest. 8–9.
- Imre László (2021): Az Irgalom és a 21. század. Magyar Napló. 2021/4. szám. 27–34.
- Kemény Ferencz (1894): Tanár-szülők. Országos Középiskolai Tanáregyesületi Közlöny. 1893–94/9. szám. 537–545.
- Koczogh András (1921): Az igazság érdekében. Országos Középiskolai Tanáregyesületi Közlöny. 1921/5–6. szám. 54–57.
- Kocsis Rózsa (1981): Az Irgalom üzenete. Új Írás, 1981/12. szám. 27–37.
- Lengyel Miklós (1930): Tanárok Özvegyeit és Árváit Segítő Egyesület. Országos Középiskolai Tanáregyesületi Közlöny. 1930–31/3. szám. 111.
- Lengyel Miklós (1939): †Theisz Gyula 1855–1939. Országos Középiskolai Tanáregyesületi Közlöny. 1938–39/9–10. szám. 360–361.
- Lévay Ede (1920): Elnöki megnyitó beszéd. Országos Középiskolai Tanáregyesületi Közlöny. 1920/1–7. szám. 1–5.
- Németh József (1930): 75 év. In: Marczinkó Ferenc (szerk.): A budapesti II. kerületi m. kir. állami Toldy Ferenc Reáliskola értesítője az 1929/30. iskolai évről. [Toldy Ferenc Reáliskola.] Budapest. 3–20.
- Németh József (1993): Napló [1898–1911]. Hét év [1914–1921]. Magvető Könyvkiadó. Budapest. 357.
- Németh László (1984): Irgalom. Magvető és Szépirodalmi Könyvkiadó. Budapest. 615.
- Németh László (1964): Győzelem. In: Németh László: Társadalmi drámák. I. kötet. Szépirodalmi Könyvkiadó. Budapest. 405–482.
- Tordáné Hajabács Ilona (1989): Pedagógushősök Németh László drámaiban. Pedagógiai Szemle. 1989/11. szám. 1073–1080. o

SZERZŐI ADATOK

Vincze Tamás PhD egyetemi docens
Nyíregyházi Egyetem
vincze.tamas@nye.hu

