

tanulmány

Gelencsér András Előszó	3	Pál László – Bercsényi Miklós – Nagy Szabolcs – Farkas Valéria – Husvéth Ferenc A globális felmelegedés hatása az állatok szervezetére	127
Molnár Ágnes – Gácsér Vera Szélsőséges éghajlat – szeszélyes időjárás	4	Kováts Nóra – Ferincz Árpád – Horváth Eszter – Eck-Varanka Bettina – Benkő-Kiss Árpád – Paulovits Gábor Az amuri kagyló (<i>Sinanodonta woodiana</i> Lea, 1834) inváziója a Balatonban	137
Gácsér Vera – Lakatos Mónika – Molnár Ágnes Változik-e éghajlatunk?	13	Kamarás István Régióbeli ágensek éghajlatváltozással kapcsolatos attitűdjei	145
Sisák István Mit hozhat a klímaváltozás Magyarország eróziós viszonyaiban? Lehetséges-e a badland-szcenárió?	28	Leveleki Magdolna Adaptáció és/vagy alkalmazkodás az éghajlatváltozás hatására az élethelyzetek és a szemléletmódok függvényében – a Balaton térség népessége körében végzett empirikus kutatás néhány tapasztalata	176
Nyíró-Kósa Ilona A Balaton ásványai	39	Sivadó Ákos A klímaváltozás és a felelősség dimenziói	196
Trájer Attila – Bede-Fazekas Ákos – Juhász Péter – Mlinárik Lilla A klímaváltozás és a városi hősziget-effektus együttes hatása a lepkeszúnyog-fajok által terjesztett emberi megbetegedésekre	48	Kovács Kálmán Árpád Történeti mintázatok az északi Balaton-térség mai magyar népessége környezeti attitűdjeiben	215
Hubai Katalin Eszter „Üvegházhatás a PET-palackban”, avagy hogyan mutassuk be az üvegházhatást a tanteremben	69	András Ferenc A tudatlanság fátylán innen és túl	229
Bakonyi Krisztina – Hubai Katalin Eszter – Tóth Franciska A természetes partszakaszok megőrzésének fontossága	76	Czike Bernadett – Berényi Eszter A szabályokkal és a társadalmi részvétellel kapcsolatos attitűdök	237
Lengyel Edina Mikroszkopikus algáink jelentősége és lehetséges alkalmazása a környezetpedagógiában	87	szemle	
Imre Kornélia – Ferenczi Zita – Dézsi Viktor – Gelencsér András A baj nem jár egyedül – hőhullámok és levegőszennyezettség	96	Soponyai Dóra Objektív alternativitás	255
Pipoly Ivett – Preiszner Bálint – Seress Gábor – Vincze Ernő – Liker András Éghajlatváltozás erdőn, mezőn: a vadon élő állatok kutatásának tanulságai	103	kritika	
Varga Balázs – Veisz Ottó Hatékony vízfelhasználás a fenntartható gabonatermesztés kulcsa	115	Siposné Tavasz Virág A tárgyi világ taníthatósága – tárgyelemzési kézikönyv által	258

Előszó

A globális éghajlatváltozás (közismert, de pontatlan nevén a globális felmelegedés) ténye ma tudományos érvekkel aligha vitatható, hiszen az emberi tevékenység napjainkban az éghajlati rendszer szinte minden elemét (az üvegházhatású gázok koncentrációját, a légkör és a földfelszín sugárzásvisszaverő képességét, a bioszféra állapotát) az utóbbi százötven évben földtörténetileg is példátlan sebességgel változtatta és változtatja meg. Azonban maga a jelenség rendkívül bonyolult, a várható változások mibenléte, sebessége, mértéke és ezek hatásai még a tudomány berkein belül sem kellőképpen ismertek.

Tekintettel arra, hogy jelenlegi tudásunk szerint a globális éghajlatváltozás hosszú-távú hatásainak előrejelzése rendkívül bizonytalan, a Pannon Egyetem és a Magyar Tudományos Akadémia martonvásári Agrártudományi Kutatóközpontja együttműködésében folyó „*Az éghajlatváltozásból eredő időjárási szélsőségek regionális hatásai és a kárenyhítés lehetőségei a következő évtizedekben*” című projekt a már napjainkban is tapasztalható, az elkövetkező néhány évtizedben a trendelemzések alapján egyre növekvő valószínűséggel és intenzitással bekövetkező szélsőséges időjárási események lehetséges hatásait és az ellenük való védekezés, kárenyhítés lehetőségeit vizsgálta. A vizsgált terület kiterjedt a különböző természeti rendszerekre és ökoszisztémákra, a természeti jelenségeknek kiszolgáltatott mezőgazdaságra, valamint más gazdasági tevékenységekre gyakorolt hatásokra és az éghajlatváltozás tényének és következményeinek befogadásával kapcsolatos szociokulturális aspektusok, a társadalmi felelősségvállalással kapcsolatos kérdések tanulmányozására is.

Jelen tanulmánykötet a kutatások közérdeklődésre számot tartó, a témával kapcsolatos tájékozódást elősegítő, az oktatási-nevelési munkában is felhasználható legújabb eredményeiből ad ízelítőt. Öszintén remélem, hogy a bemutatott írásokból a médiában felkelhető, terjedelmében könyvtárnyi, ámde sokszor megbízhatatlan forrásokkal szemben az egyes témák szakmailag megalapozott áttekintő rendszerezését kapja a kedves Olvasó.

Veszprém, 2014. október 10.

Gelencsér András
levegőkémikus, egyetemi tanár
a projekt szakmai vezetője

¹ MTA-PE Levegőkémiai Kutatócsoport² Pannon Egyetem, Környezettudományi Intézet

Szélsőséges éghajlat – szeszélyes időjárás

Napjainkban az éghajlatváltozás kapcsán egyre többször kerül a figyelem középpontjába a szélsőséges időjárási események gyakoriságának az okozott károk előfordulásának és mértékének növekedése. Az extrém időjárási események közé tartoznak például a hurrikánok, tornádók és erős szélviharok, nagyon heves zivatarok („szupercellák”), jeges viharok, az aszályok, a hideg- és a hóhullámok.

Számos extrém időjárás, vagy éghajlati esemény az éghajlat természetes változékonyságának a következménye, amelyeket az antropogén éghajlatváltozás tovább erősíthet. Tanulmányunkban áttekintjük, hogy mi alapján tartjuk a különböző jelenségeket extrém időjárási eseményeknek, s a teljesség igénye nélkül röviden összefoglaljuk, hogy e jelenségek miként befolyásolják a természeti környezetet, milyen hatással vannak a különféle ökoszisztémákra, az emberi egészségre, az emberi társadalmak állapotára.

Időjárás és éghajlat

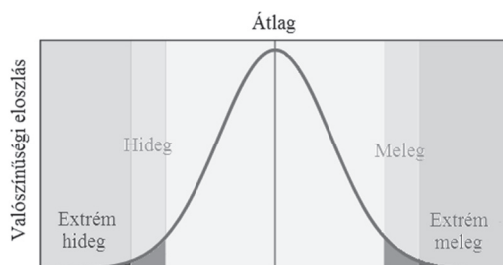
Az időjárás mindennapi éltünk fontos tényezője, amely jelentős mértékben kihat hétköznapi életünkre, a mezőgazdasági, ipari és energiatermelésre, a közlekedésre, az áru- és személyszállításra. A Meteorológiai Világszervezet (WMO, 2010) definíciója szerint az időjárás az a légkör pillanatnyi fizikai állapotát értjük, amely a meteorológiai (időjárási) elemekkel – hőmérséklettel, légnyomással, csapadékkal, széllel, felhőzetrel, látótávolsággal – írható le. Az adott helyen és időben mérhető meteorológiai állapotjelzők értékei azonban nem választhatók külön az időjárást meghatározó képződményektől, frontoktól, ciklonoktól, anticiklonoktól. Ezért tágabb értelemben a légkör függőleges szerkezetét, cirkulációs rendszerét, a szárazföldek és óceánok kölcsönhatását is az időjárás meghatározó tényezőiként kell figyelembe vennünk.

Az éghajlatot gyakran csupán adott terület „átlagos időjárásaként” tekintjük. Köztudott, hogy a Föld éghajlatát a napenergia határozza meg, amely térben és időben egyenetlenül éri a felszínt. Az inhomogén energia-eloszlás következtében jönnek létre a légköri és óceáni mozgásrendszerek, amelyek legfőbb célja az energiaszállítás és kiegyenlítés. E nagy jelentőségű energiaáramok mellett az éghajlat alakításában, szabályozásában részt vesz a bioszféra, és egyéb tényezők is nagyon fontos szerepet játszanak, mint például a légkör kémiai összetétele, a szárazföldi felszín, az óceánok, a hó- és jégborított felszínek tulajdonságai és kiterjedése. Ezek együttesét nevezzük éghajlati rendszernek. Tágabb értelemben tehát az éghajlat az éghajlati rendszer állapotát jellemzi, amelyet a különböző statisztikai adatok számszerűsítenek. A Meteorológiai Világszervezet ajánlása szerint az éghajlati átlagokat és egyéb statisztikai jellemzőket (például szórás, szélsőértékek) 30 éves adatsorokból számítják.

Szélsőséges események, keletkezésük okai

Mit nevezünk extrém eseménynek?

Hosszú adatsorok, így a meteorológiai (időjárás, éghajlati) elemek adatsorainak elemzésére, értékelésére statisztikai vizsgálatokat alkalmazunk. Az adatsorokra eloszlás- és/vagy sűrűségfüggvény illeszthető, amelynek tulajdonságai a statisztikai jellemzőkkel (az adatsor átlaga, középértéke, szórása, adott érték előfordulási valószínűsége) írhatók le. Például adott helyen előforduló hőmérséklet valószínűségi eloszlását szemlélteti az 1. ábra. A gyakran előforduló hőmérsékleti értékek az átlag körüli tartományban jelennek meg, míg a nem szokványos, szélsőséges értékek a valószínűségi eloszlás két szélén találhatók.



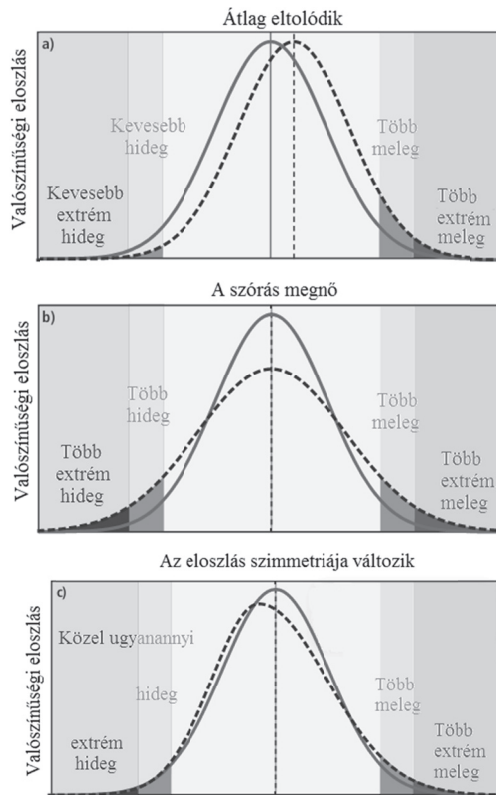
1. ábra. A hőmérséklet valószínűségi eloszlása. A ritkán (kis valószínűséggel) előforduló hőmérséklet-értékek az extrém hideg/meleg tartományba tartoznak (IPCC, 2012 alapján).

Extrém időjárás, vagy éghajlati eseménynek nevezzük tehát valamely időjárás/éghajlati változó olyan értékének előfordulását, amely a változó megfigyelt értékeinek valószínűségi eloszlása alapján meghatározott küszöbérték alatt vagy felett található, azaz ezek az értékek az éghajlati adatsor alapján ritkán, kis valószínűséggel következnek be. Meg kell jegyezni, hogy adott időjárás/éghajlati esemény extrém volta függ attól is, hogy milyen időszakra és milyen területre vonatkoztatjuk. Például egy nyári átlagos hőmérséklet télen szélsőségségment jelenhet meg és fordítva. Télen, a mérsékelt övben a nulla fok alatti átlagos hőmérséklet nem rendkívüli, ugyanakkor egy trópusi vidéken ez az érték extrém eseménynek számít. A visszacsatolási folyamatoknak is fontos szerepük van, mivel két vagy több

Az 1950-től rendelkezésre álló adatok alapján nagyon valószínű, hogy a szárazföldeken a hideg napok és éjszakák száma globális léptékben csökkent, míg a meleg napoké és éjszakáké nőtt, illetve emelkedtek a napi hőmérsékleti szélsőségek (IPCC, 2007; Trenberth és mtsa., 2007). Egyes vizsgálatok szerint Európában az átlagos nyári maximumhőmérséklet 1880 és 2005 között $+1,6 \pm 0,4$ °C-kal nőtt (Della-Marta és mtsai, 2007; IPCC, 2012). Megfigyelési adatok és modellszámítások eredményei arra utalnak, hogy a 20. század második felétől a szárazföldeken a nagycsapadékú események száma növekszik, még olyan térségekben is, ahol az abszolút csapadékösszeg csökken.

szélsőséges esemény kölcsönösen erősítheti vagy csillapíthatja egymást. Például hóhulám és aszály együttes fellépésekor a meleg miatt fokozódik az evapotranszpiráció¹ és a párolgás, emiatt tovább nő a talaj kiszáradása.

Az éghajlatváltozás a szélsőséges események gyakoriságának, intenzitásának, térbeli kiterjedésének, hosszának és a fellépés idejének megváltozásához vezethet. E változás többféleképpen valósulhat meg (lásd 2.a–c ábra): adott paraméter valószínűségi eloszlása eltolódhat, megváltozhat az értékek szórása, illetve a valószínűségi eloszlás alakja, szimmetriája módosul (IPCC, 2012). E lehetőségeket a hőmérséklet-eloszlás megváltozásának példáján mutatjuk be. A hőmérséklet valószínűségi eloszlásának eltolódása (2.a ábra) azt eredményezheti, hogy az átlaghőmérséklet megnő, emellett több meleg és extrém meleg időszak várható, ugyanakkor ritkábban kell számítanunk hideg és extrém hideg időjárásra. A 2.b ábrán bemutatott esetben a hőmérséklet eloszlásának szórása nő meg. Ekkor a meleg és a hideg szélsőségek gyakorisága egyaránt növekszik. Végül, ha a hőmérséklet-eloszlás szimmetriája módosul a 2.c ábra szerint, az átlaghőmérséklet növekedése mellett a meleg és az extrém meleg időszakok gyakoribbá válnak, míg a hideg és az extrém hideg hőmérsékletű periódusok gyakorisága (száma) nem változik.



2. ábra. Az éghajlatváltozás esetleges hatása a hőmérséklet valószínűségi eloszlására. Folytonos görbe: kiindulási adatok („normál”), szaggatott görbe: éghajlatváltozás hatása (IPCC, 2012 alapján).

Az 1950-től rendelkezésre álló adatok alapján nagyon valószínű, hogy a szárazföldeken a hideg napok és éjszakák száma globális léptékben csökkent, míg a meleg napoké és éjszakáké nőtt, illetve emelkedtek a napi hőmérsékleti szélsőértékek (IPCC, 2007; Tren-

berth és mtsai, 2007). Egyes vizsgálatok szerint Európában az átlagos nyári maximum-hőmérséklet 1880 és 2005 között $+1,6 \pm 0,4$ °C-kal nőtt (Della-Marta és mtsai, 2007; IPCC, 2012). Megfigyelési adatok és modellszámítások eredményei arra utalnak, hogy a 20. század második felétől a szárazföldeken a nagycsapadékú események száma növekszik, még olyan térségekben is, ahol az abszolút csapadékösszeg csökken.

Időjárási, éghajlati extrém indexek

A szakirodalomban és a gyakorlatban az időjárási/éghajlati szélsőséges (extrém) eseményeket a leggyakrabban „extrém indexek” segítségével jellemzik. A szélsőséges időjárási eseményeket leginkább többtényezős, komplex folyamatok eredményezik, amelyek az indexek definiálásával többé-kevésbé egyszerű módon vehetők figyelembe. Az extrém indexek bevezetése és alkalmazása tehát megfelelő eszköz a kiváltó folyamatok jellemzésére, továbbá „jelentésük” még a nem szakemberek számára is viszonylag könnyen értelmezhető.

Az időjárási/éghajlati extrém indexek gyakran az adott meteorológiai elem valószínűségi eloszlásán vagy valamely küszöbérték túllépésén alapulnak. Az indexek tartalmazhatnak egyéb információkat is, úgymint például azon napok számának százalékos arányát, amelyeken a maximum vagy a minimum hőmérséklet kívül esik a meghatározott küszöbértéken. Mindig valamilyen időszakra vonatkoznak (nap, hónap, évszak, év), és az éghajlati referencia-időszakhoz (30 év) viszonyítva értékelendők. A küszöbértékeket a valószínűségi eloszlás alapján definiálják, amelyek általában az alacsony (egy, öt vagy 10 százalékos, esetleg ennél is kisebb) bekövetkezési valószínűségű értékeket jelentik. Más definíciók a küszöbértéket meghaladó napok számát adják meg, vagy ennél még összetettebb definíciót alkalmaznak, mint például az éghajlati extrém esemény hossza vagy fennmaradása.

Az időjárási/éghajlati extrém indexeket általában a napi – időnként évszakai – hőmérséklet- és csapadék-jellemzőkre vagy más időjárási/éghajlati változókra (szélsébség, nedvesség) definiálják. Ezekon kívül a szakirodalomban számos, az emberi egészséggel kapcsolatos, illetve a szárazságra (aszályra) vonatkozó index is megtalálható, amelyekkel részletesebben a *Változik-e éghajlatunk? Magyarországi trendek, szélsőségek* című tanulmányban foglalkozunk.

Szélsőséges események környezeti hatása

Az időjárási szélsőséges események hatásai főként a természeti környezet, az ökoszisztémák, az emberek és az emberi társadalmak állapotát befolyásolják kedvezőtlenül (IPCC, 2012). E hatások azonban nem minden esetben negatívak: például egy áradást kiváltó esőzés jótékony hatással lehet a következő évi termésre, vagy egy hosszabb fagyos időszak csökkentheti a mezőgazdasági kártevők számát.

A huszadik század második feléről rendelkezésre álló adatok elemzése arra utal, hogy egyes szélsőséges időjárási események gyakorisága, intenzitása megváltozott. A modellszámítások szinte bizonyosan a hőmérsékleti extrém időjárási események gyakoriságának, súlyosságának jelentős növekedését jelzik a 21. század végéig. Ezzel párhuzamosan a Föld számos helyén a heves csapadékhullás gyakorisága és ezek aránya az összes lehulló csapadékon belül valószínűleg növekedni fog az évszázad végéig, ami az áradások gyakoribbá és súlyosabbá válását eredményezheti. Más területeken ugyanakkor csökkenhet a csapadékmennyiség, és az erősödő evapotranszpiráció miatt nőhet

a szárazság, az aszályok intenzitása és hossza, ami az erdő- és bozóttüzek kockázatát is jelentősen megnöveli (IPCC, 2012).

Példaként a 2003-as év nyarán Európa nagy részét érintő extrém hőhullámot említhetjük. A nyári középhőmérséklet az átlagos értékeket jóval meghaladta. Növekedett az energiaigény, de a folyók vízszintjének csökkenése miatt a hőerőművek hűtés-hatékony-sága lecsökkent, sőt hat erőművet teljesen le is kellett állítani (Létard és mtsai, 2004). Számos nagy folyó (például Pó, Rajna, Loire, Duna) vízszintje rekord alacsony volt, ami akadályozta a hajózást, az öntözést. A mezőgazdaság komoly veszteségeket szenvedett el, 13 milliárd euróra becsülték a bekövetkezett károk mértékét (Ciais és mtsai, 2005). A nagy meleg és a szárazság hatalmas erdőtüzekhez vezetett, az Alpokban a gleccserek fokozott olvadása jelentett csak vízutánpótlást a Duna és a Rajna számára. Végül a hőhullám a becslések szerint mintegy 35 ezer ember halálához járult hozzá, amelyben Európa előregedő népesség-szerkezete is jelentős tényező lehetett (IPCC, 2012).

A jelenségek következményeinek jellegét és súlyosságát természetesen nem csak önmagukban az extrém események határozzák meg, hanem az adott ökoszisztéma/népesség kitettsége és sérülékenysége is. A kitettséget és a sérülékenységet számos fizikai, kémiai és egyéb természeti folyamat mellett társadalmi-gazdasági tényezők (például gazdasági fejlettség) befolyásolják. Általában egy adott szélsőséges környezeti hatás következménye azokon a területeken jelentős, ahol a környezeti rendszer kitettsége és sérülékenysége számottevő. Az extrém eseményeknek az emberiségre gyakorolt negatív hatásai főként a városokban és a városok környezetében, a nagy népsűrűségű vidékeken koncentrálódnak. A településeken és a természeti környezetben a legnagyobb károkat a szárazságok, az áradások, hőhullámok, földreuszámlások, viharok, extrém tengerszint-emelkedés, tüzek, por- és homokviharok okozzák.

Aszály

A szélsőségesen meleg és csapadékszegény időjárás egyik legközismertebb következménye az aszály kialakulása. Az aszály a csapadék-, a nedvességihiánnyal kapcsolatos komplex jelenség, amelynek különféle definíciói vannak. Meteorológiai aszálynak az abnormálisan csapadékhányos időszakokat nevezzük. A vegetációs időszakban fellépő csapadékhány hatással van a mezőgazdasági növények terméshozamára és általában más természetes ökológiai rendszerek (erdők, mezők) működésére. A talajnedvességi vagy mezőgazdasági aszály elnevezés a talajnedvességben (főként a gyökérszónában) fellépő vízhiányt jelenti. A csapadékhány a vízkészletekre gyakorolja a legnagyobb hatást, szélsőséges esetben alakul ki a hidrológiai aszály, amely a folyók, a tavak és a talajvíz szintjének negatív anomáliáira utal.

A talajnedvességi és a hidrológiai aszály esetében az aszályt megelőző környezeti állapot (talajnedvesség állapota, a tavakban és hóban tárolt vízmennyiség, felszín alatti víztárolás) is lényeges: jelentős mértékű „memória-effektussal” kell számolni, ez magyarázza a több évig fennálló aszályokat, amikor a talajnedvesség anomália egyik évről a másikra átterjed. Az aszályok terméshozamra, természetes ökoszisztémák működésére, a vízkészletre és az energiatermelésre gyakorolt hatásának felméréséhez az aszályos időszak fennállásának hosszát, intenzitását, térbeli kiterjedését is jellemezni kell (IPCC, 2012).

A városokat érintő hatások

A városok – hőszigetként – elsősorban a középhőmérsékletet növelik. E hőszigetek hőhullámokkal² kombinálódva komoly egészségügyi hatásokkal járhatnak együtt, az extrém magas hőmérséklet szárazsággal, aszályal párosulva vízellátási, élelmiszer-raktározási, energiarendszerbeli krízishelyzeteket is okozhat. A hőhullámok ugyanakkor a levegő minőségét is károsan befolyásolják. Ilyen időszakokban megnő azon napok száma, amikor a légszennyező anyagok igen nagy koncentrációban fordulnak elő.

Emberi egészséget befolyásoló tényezők

Az időjárási események különbözőképpen befolyásolhatják az egészségi állapotot. A hazai és nemzetközi szakirodalom ezek közül elsősorban a hőmérséklet okozta direkt egészségügyi hatások vizsgálatával foglalkozik, de a közvetett hatások is számottevők. Ez utóbbiak közül meg kell említeni a kórokozó-hordozók, az úgynevezett vektorok (például a malária, a dengue láz és a sárgaláz kórokozóját terjesztő szúnyogok) okozta megbetegedéseket, az allergén növényfajok pollentermelődésének fokozódását. A melegebb időjárás elősegíti a vektorok szaporodását és lerövidíti a kórokozók fejlődési ciklusát. Az extrém meleg nyarakon korábban kezdődik és hosszabb ideig tart például a fűfélék és a parlagfű, valamint az üröm virágzása, amely sok embert érintő komoly népegészségügyi probléma hazánkban (Páldy és mtsai, 2004).

A magas hőmérséklet okozta közvetlen egészségügyi hatások közül legjelentősebb a hőhullámokra visszavezethető többlethalalozások számának növekedése (Casimiro és mtsai, 2006; Ishigami és mtsai, 2008). A hőség negatív élettani hatása az életkor előrehaladtával fokozódik: Páldy és munkatársai (2005) kimutatták, hogy Budapesten a hőhullámokhoz köthető többlethalalozás elsősorban a 75 év felettieket érinti.

A levegőminőségre ható tényezők

Régóta ismert tény, hogy a levegő minőségét az időjárás nagymértékben befolyásolja. Már a 20. század elején Londonban és más nagyvárosokban időnként jelentős légszennyezettségi epizódok fordultak elő, amelyek általában stabilis, több napig fennmaradó, kis légmozgással járó időjárási helyzetekben alakultak ki. E helyzetek télen és nyáron egyaránt előfordultak, előfordulnak. Az ilyen jellegű események kialakulásának közös vonása a stabil légrétegződés, amely megakadályozza a függőleges keveredést, és kedvez a szennyezőanyagok feldúsulásának (Bozó és mtsai, 2006).

Télen a ködös levegőben eleinte elsősorban a kén-dioxid, a különböző savak és a korom koncentrációja volt jelentős. Mára ez a helyzet megváltozott, télen főként a PM10 (a 10µm-nél kisebb úgynevezett aeroszol részecskék) tömegkoncentrációjának növekedése okozza a legnagyobb problémát.³ Magyarországon ilyen epizódok főként az úgynevezett hidegpárnás helyzetekben alakulnak ki, amelyek bár nem tekinthetők szélsőséges időjárási eseményeknek, ugyanakkor extrém légszennyezettséghez (a PM10-koncentráció egészségügyi határértékének túllépéséhez) vezethetnek. Nyáron a stabil légrétegződés gyakran nagy besugárzással és hőmérséklettel, egyre gyakrabban hőhullámmal jár együtt. A levegőben intenzív fotokémiai reakciók mennek végbe, amelynek legismertebb „eredménye” a felszínközeli ózon koncentrációjának megnövekedése.

Áradások, árvizekre gyakorolt hatás

Az extrém időjárási események ugyancsak súlyos következményei az árvizek. Legfőbb okozói az intenzív, hosszantartó csapadékhullás, hó – és jégolvadás, a kettő kombinációja, gátszakadás, földcsuszamlás, jégtorlódás miatti vízáteresztőkéesség-csökkenés, vagy helyi intenzív viharok. Az áradásokat a csapadékhullás intenzitása, időtartama, mennyisége, ideje és halmazállapota jelentősen befolyásolja, de a vízgyűjtőterület jellemzői (a folyók vízszintje; a talaj jellege és állapota, azaz hogy fagyott-e, vagy sem, a talajnedvesség mértéke és függőleges eloszlása; a hó/jégolvadás sebessége és ideje; urbanizáció; árkok, töltések, víztározók léte, stb.) is fontos szerepet játszanak (IPCC, 2012). A gazdasági növekedés és a földhasználat-változás a természetes ökológiai rendszerek megváltozásához vezethetnek. Az emberi beavatkozás (az erdőirtás, az urbanizáció, a mocsarak lecsapolása, a folyók szabályozása, a nem vízáteresztő felületek – tetők, utak, járdák, parkolók – arányának növekedése) a csapadékelvezés természetes rendszerét kedvezőtlenül befolyásolhatja (Szlávik, 2005).

Természetes és mezőgazdasági ökológiai rendszerekre gyakorolt hatások

Az ökológiai rendszerek reprodukciója, betegségekkel szembeni ellenállóképessége, általános egészségi állapota is függ az időjárási extrém eseményektől. Például tüzek, áradások a reprodukciót gátolhatják, egyes fajok ki is pusztulhatnak, de tüzek, szélviharok az ökoszisztéma megújulását is elősegíthetik (IPCC, 2012). A környezeti változásokra adott ökológiai válaszok gyakran nem lineárisok, adott küszöbérték elérésénél hirtelen fellépő nagy változásokban jelentkeznek (K. Láng és mtsai, 2005).

Nagyobb hőmérsékleten a legtöbb növény növekedése felgyorsul, ha elegendő tápanyag és víz áll rendelkezésre. Egy bizonyos határ után a további melegedés a növekedés csökkenéshez, vagy akár a növények elhalásához is vezethet (Harnos, 2005). A meleg hatására módosul a szén- és a nitrogén-körforgás, csökken a vízhozzáférés, csökkenhet az ökoszisztéma nettó szén-dioxid kicserélődése, a nettó elsődleges termelés.⁴ A gyakoribb meleg évek a szárazföldi ökológiai rendszerek szén-dioxid felvételének tartós csökkenéséhez vezethetnek. Az extrém hőmérsékleti feltételek az erdő ökoszisztémákat nettó nyelőlőből nettó forrássá⁵ változtathatják. Erre példa a 2003-as évben az egész Európára kiterjedő hőhullám, amely a fotoszintézis során megkötött szén 30 százalékos csökkenését okozta, és erős nettó szén-dioxid forrássá vált (IPCC, 2012).

A melegedés az erdei fafajok vitalitásának, valamint faprodukciójának csökkenését idézheti elő (Mátyás, 2004; Führer és Mátyás, 2005; Hanewinkel és mtsai, 2013; Williams és mtsai, 2013), de más természetes ökoszisztémákban is egyes fajok pusztulását okozhatja. Magyarország több védett természeti területén a vízhiány és az aszály jelenti a legnagyobb problémát, így a szikes tavak, mocsarak, lápok és más vizes élőhelyek, a homoki és szikes legelők esetében. Aszály következtében a sztyeppi formációt helyenként sivatagi karakterű növényzet válthatja fel (K. Láng és mtsai, 2005).

Az ökológiai rendszerekben kiváltott hatás természetesen nem csupán a melegedés mértékétől, de a szervezetek fiziológiai érzékenységétől is függ. A megemelkedett hőmérséklet és az általában fokozódó vízhiány hatását a növények csak viszonylag szűk korlátok között tudják tolerálni (K. Láng és mtsai, 2005). Emellett a talaj termőképessége is változhat, mivel a termőréteg hőmérsékletének növekedése gyorsítja a szerves anyag lebomlását (Harnos, 2005).

Az aszály, a szélsőséges hőmérsékletű időszakok a mezőgazdasági termelésre, főként a gabonatermelésre vannak kedvezőtlen hatással. Egyes gabonafélék különösen érzé-

kenyek a magas hőmérsékletre, főként a beporzás előtt és alatt. A hőstressz a növények korai kényszeréréséhez vezethet, csökken a biomassza és a termés mennyisége, romlik a minősége (például Hurkman és mtsai, 2009; Balla és mtsai, 2009; Veisz, 2005). A melegedés a növényi kártevők szaporodására, áttelelésére, s így általános elterjedésükre kedvező hatással lehet (Harnos, 2005; Veisz, 2005).

Extrém időjárási események és következményeik (hurrikánok, tornádók és erős szélviharok, zivatarok, jeges viharok, nagy hideg, földcsuszamlás, lavina, áradások, erdő- és bozóttüzek, aszályok és hóhullámok) az állatok életét is jelentősen befolyásolják. Egyes szélsőséges események (erős szellőkésések, hóhullámokban a kiszáradás, nagy hideg) a madarak direkt pusztulását okozzák. Az élőhely, a fészkelő terület pusztulása, megsemmisülése (tüzek, áradások, szélviharok) a populáció csökkenését eredményezi. A táplálékforrások (magvak, termések, rovarok, nektár, kisebb állatok) is károsodhatnak, így a madarak megfelelő élelem-utánpótlás nélkül maradhatnak (IPCC, 2012; <http://birding.about.com/>).

Köszönetnyilvánítás

Ez a tanulmány a TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0064 jelű pályázat keretében készült, ami az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Irodalomjegyzék

- Balla K., Bencze Sz. és Veisz Ottó (2009): *A búza minőségének változása extrém magas hőmérséklet hatására*. Előadás: Hagyomány és haladás a növény-nemesítésben. XV. Növény-nemesítési Tudományos Napok, Budapest, 2009. március 17.
- Bartha E. B. (2010): *A globális klímaváltozás egészségügyi hatásai Európában és Magyarországon*. Szakdolgozat. ELTE Földrajz- és Földtudomány Intézet, Meteorológiai Tanszék, Budapest.
- Bartholy, J., Pongrácz, R., Pattantyús-Ábrahám, M. és Pátkai, Zs. (2005): Analysis of the European cyclone tracks, the corresponding frontal activity, and changes in MCP frequency distribution, EMS Annual Meeting/ECAM 2005 – Abstracts, Vol. 2. European Meteorological Society.
- Bozó L., Mészáros E. és Molnár Á. (2006): *Levegőkörnyezet. Modellelés és Megfigyelés*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Casimiro, E., Calheiros, J., Duarte Santos, F. és Kovats, S. (2006): National Assessment of Human Health Effects of Climate Change in Portugal: Approach and Key Findings. *Environmental Health Perspectives*, **114**. 1950–1956.
- Ciais, P., Reichstein, M., Viovy, N., Granier, A., Ogée, J., Allard, V., Aubinet, M., Buchmann, N., Bernhofer, Chr., Carrara, A., Chevallier, F., De Noblet, N., Friend, A. D., Friedlingstein, P., Grünwald, T., Heinesch, B., Keronen, P., Knohl, A., Krinner, G., Loustau, D., Manca, G., Matteucci, G., Miglietta, F., Ourcival, J. M., Papale, D., Pilegaard, K., Rambal, S., Seufert, G., Soussana, J. F., Sanz, M. J., Schulze, E. D., Vesala, T. és Valentini, R. (2005): Europe-wide reduction in primary productivity caused by the heat and drought in 2003. *Nature*, **437**. 529–533.
- Della-Marta, P. M., Haylock, M. R., Luterbacher, J. és Wanner, H. (2007): Doubled length of western European summer heat waves since 1880. *Journal of Geophysical Research – Atmospheres*, **112**. D15103, doi:10.1029/2007JD008510.
- Führer E. és Mátyás Cs. (2005): A klímaváltozás hatása a hazai erdők szénmegkötő képességére és stabilitására. *Magyar Tudomány*, **166**. 837-841.
- Hanewinkel, M., Cullmann, D. A., Schelhaas, M.-J., Nabuurs, G.-J. és Zimmermann, N. E. (2013): Climate change may cause severe loss in the economic value of European forest land. *Nature Climate Change*, **3**. 203–207. doi: 10.1038/NCLIMATE1687.
- Harnos, Zs. (2005): A klímaváltozás és lehetséges hatásai a világ mezőgazdaságára. *Magyar Tudomány*, **166**. 826–832.
- Hurkman, W. J., Vensel, W. H., Tanaka, C. K., Whitehead, L. és Altenbach, S. B. (2009): Effect of high temperature on albumin and globulin accumulation in the endosperm proteome of the developing wheat grain. *Journal of Cereal Science*, **49**. 12–23.
- IPCC (2007): *Climate Change 2007: Synthesis Report*. Contribution of Working Groups I, II and III

to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri, and A. Reisinger (szerk.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 104 pp.

IPCC (2012): *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation*. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, és P.M. Midgley (szerk.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 582 pp. Ishigami, A., Haját, S., Kovats, R. S., Bisanti, L., Rognoni, M., Russo, A. és Paldy, A. (2008): An ecological time-series study of heat-related mortality in three European cities. *Environ Health*, January 28. doi: 10.1186/1476-069X-7-5 PMID: PMC2266730

K. Láng, E., Kröel-Dulay, Gy. és Rédei, T. (2005): A klímaváltozás hatása a természet közeli erdőszttyepp ökoszisztémákra Magyarországon. *Magyar Tudomány*, **166**. 812–817.

Létard, V., Flandre, H. és Lepeltier, S. (2004): France and the French response to the heatwave: Lessons from a crisis. In: *Information report of the Senate number 195(2003–2004)*. Paris. 391.

Mátyás Cs. (2004): A természetes növénytakaró, az erdő klímaérzékenysége. *Természet Világa*, **135**. II. különszám 70–73.

Páldy, A., Erdei, E., Bobvos, J., Ferenczi, E., Nádor, G. és Szabó, J. (2004): A klímaváltozás egészségi hatásai. *Egészségtudomány*, **48**. 220–236.

Páldy, A., Bobvos, J., Vámos, A., Kovats, R. S. és Haját, S. (2005, Eds.): The effect of temperature and heat waves on daily mortality in Budapest, Hungary, 1970–2000. In: Kirch, W., Menne, B. és Bertollini, R.

(szerk.): *Extreme weather events and public health responses*. WHO, Springer. 99–108.

Szlávik, L. (2005): Szélsőséges hidrológiai helyzetek és az árvízi-belvízi biztonság. *Magyar Tudomány*, **166**. 818–825.

Trenberth, K. E., Jones, P. D., Ambenje, P., Bojariu, R., Easterling, D., Klein Tank, A., Parker, D., Rahimzadeh, F., Renwick, J. A., Rusticucci, M., Solden, B. és Zhai, P. (2007): *Observations: Surface and atmospheric climate change*. In: Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K. B., Tignor, M. és Miller, H. L. (szerk.): *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, UK – New York, NY, USA. 235–336.

Williams, A. P., Allen, C. D., Macalady, A. K., Griffin, D., Woodhouse, C. A., Meko, D. M., Swetnam, T. W., Rauscher, S. A., Seager, R., Grissino-Mayer, H. D., Dean, J. S., Gangogadagamage, C., Cai, M. és McDowell, N. G. (2013): Temperature as a potent driver of regional forest drought stress and tree mortality. *Nature Climate Change*, **3**, 292–297. doi:10.1038/nclimate1693.

Veisz Ottó (2005): A növények abiotikus stressz tűrése és a biztonságos termesztés. *Magyar Tudomány*, **166**. 833–836.

Willett, K. M., Jones, P. D., Gillett, N. P. és Thorne, P. W. (2008): Recent changes in surface humidity: Development of the HadCRUH dataset. *Journal of Climate*, **(21)**. **20**. 5364–5383

WMO (2010): *Understanding Climate*. World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland. www.wmo.int/pages/themes/climate/understanding_climate.php.

Jegyzetek

¹ A növényzet párologtatása.

² A hőhullám definíciója országonként eltérő (Bartha, 2010), Magyarországon hőhullámnak tekintjük azt az időszakot, amikor a napi átlaghőmérséklet legalább három egymást követő napon meghaladja a 25 °C-ot (Páldy és mtsai, 2005).

³ Ezt a kedvezőtlen helyzetet nevezték el szmognak ('smoke' + 'fog': 'füst' + 'köd') a 20. század elején.

Napjainkban inkább London-típusú szmognak nevezük.

⁴ A növények éves növekedése, a fotoszintézis és az autotróf légzés különbsége.

⁵ Nettó forrás: a szén-dioxid légkörbe kerülése (légzés és bomlás) meghaladja a fotoszintézissel légkörből kivont szén-dioxid mennyiségét. Nettó nyelő: fordított helyzet. A szárazföldi erdők „normál állapotban” nettó szén-dioxid nyelők.

Változik-e éghajlatunk?

Magyarországi trendek, szélsőségek

Ma már az átlagember is meggyőződéssel állítja, hogy változik éghajlatunk. De valóban kimutathatóak-e a változás jelei, vagy az emberi emlékezet, esetleg az időjárási eseményekhez fűződő személyes érintettség alkot bennünk csalóka képet?

Cikkünkben – az Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ) elemzéseire alapozva – ezekre a kérdésekre keressük a választ.

A klíma alakulását a meteorológiai mérések elemzésével követhetjük nyomon, ezek alapján érhetjük tetten a változásokat. Az OMSZ éghajlati archívumában főként a 20. század elejétől állnak rendelkezésre jó minőségben, hosszú, hőmérséklet- és csapadék-adatsorok. A továbbiakban az OMSZ adatbázisában rögzített, ellenőrzött, homogenizált (Szentimrey, 1999) mérési adatokon alapuló tendencia-elemzések segítségével bemutatjuk az 1901-től tapasztalt változásokat, mind az átlagos viszonyok, mind pedig a szélsőségek tekintetében. Megjegyezzük, hogy a bemutatott országos átlag-idősorok rácshálóra interpolált (Szentimrey, és Bihari, 2007) mérések átlagai, ezáltal reprezentatívabbnak tekinthetők, mint csupán a mérőállomásokból származtatott átlagok.

1. táblázat. Az utóbbi évek kiemelkedő hőmérsékletű és csapadéku időszakai (a helyezések az utóbbi 114 év rangsorában értendők)

2009/10.	tél	6. legcsapadékosabb	181,8 mm
2010.	év	1. legcsapadékosabb	959,0 mm
	tavas	1. legcsapadékosabb	260,0 mm
	nyár	9. legcsapadékosabb	280,4 mm
	ősz	7. legcsapadékosabb	233,2 mm
2011.	év	1. legszárazabb	407,4 mm
		12. legmelegebb	10,9 °C
	tavas	8. legszárazabb	90,4 mm
	nyár	11. legmelegebb	21,0 °C
	ősz	2. legszárazabb	51,1 mm
2012.	év	10. legszárazabb	470,4 mm
		4. legmelegebb	11,4 °C
	tavas	11. legszárazabb	96,4 mm
		8. legmelegebb	12,2 °C
	nyár	11. legszárazabb	128,6 mm
		2. legmelegebb	22,4 °C
	ősz	4. legmelegebb	12,1 °C

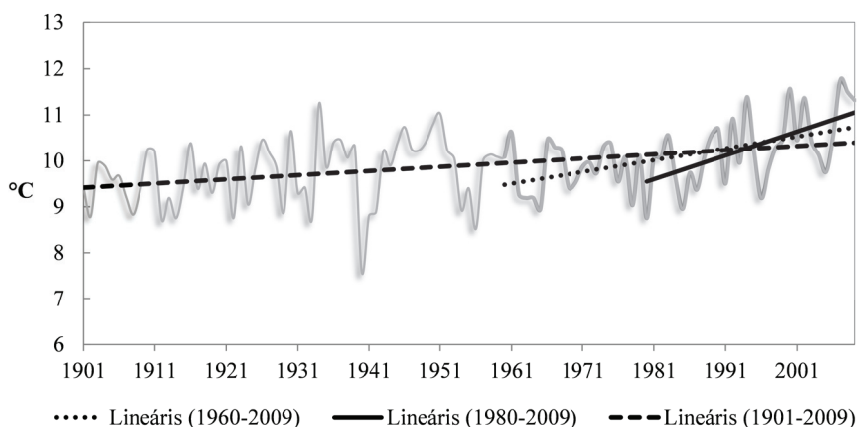
2012/13.	tél	3. legcsapadékosabb	190,7 mm
2013.	év	9. legmelegebb	11,1 °C
	tavas	2. legcsapadékosabb	230,3 mm
	nyár	9. legszárazabb	116,7 mm
		10. legmelegebb	21,4 °C
2013/14.	tél	3. legmelegebb	2,7 °C

A megfigyelések szerint a 21. század első évtizede a legmelegebb tízéves időszak volt a mérések kezdete óta mind hazánkban, mind Földünk egészét tekintve. Ebben az évtizedben sorra dőltek meg korábbi hőmérsékleti csúcsok; Magyarországon új abszolút hőmérsékleti rekord is született: 2007. július 20-án, Kiskunhalason 41,9 °C-ot mértek. A csapadék mennyiségében a tendenciák nem egyértelműek, a változékonyság mértéke azonban az utóbbi évtizedekben, években erősödni látszik. Jó példa erre 2010 és 2011, amikor egymást követő évek hoztak rekordot a csapadék mennyiségében. 2010-ben a mérések kezdete óta országos átlagban a legnagyobb (959 mm), 2011-ben a legkisebb (407,4 mm) mennyiségű csapadék hullott (1. táblázat). Az ezredforduló óta is több áradást, valamint aszályos időszakot élhettünk meg, és volt, hogy egy éven belül fordult elő belvív, árvíz, illetve szárazság.

Hőmérsékleti tendenciák

A középhőmérséklet változása, évszakos jellemzők

Az éghajlatváltozás egyik legjellemzőbb és talán legközismertebb következménye térségünkben a melegedés, ami a minimum, a maximum és a középhőmérséklet értékekben egyaránt megmutatkozik. Az 1. ábrán az éves középhőmérséklet értékek alakulása követhető nyomon a rendszeres meteorológiai megfigyelések kezdetétől (1901) napjainkig. A mérési adatok – különösen az utóbbi évtizedekben – az éves középhőmérséklet emelkedését jelzik, amelyet alátámasztanak a teljes vizsgált időszakra, illetve a rövidebb periódusokra számított hőmérsékleti trendek is (Lakatos, 2010). Az évi középhőmérséklet a múlt század elejétől 2009-ig 0,99 °C-ot emelkedett (részletesen lásd 2. táblázat), és ahogy az 1. ábrán is látható, az utóbbi 50, illetve 30 év adataira illesztett trendvonalak meredeksége egyre nagyobb. A melegedés tehát az elmúlt több, mint száz év alatt gyorsult, az emelkedés trendje a hatvanas évek elejétől számított időszakra 1,30 °C/50 év, 1980 és 2009 közötti időtartamra vonatkoztatva pedig 1,51 °C/30 év.



1. ábra. Országos éves középhőmérséklet alakulása a három különböző időszakhoz illesztett lineáris trenddel (forrás: OMSZ)

Az éves középhőmérséklet mellett érdemes a különböző évszakok átlaghőmérsékletének változását is vizsgálni. A tavasz középhőmérséklete az 1971–2000 feldolgozások alapján 10,4 °C. A tavaszok átlaghőmérsékletének emelkedése hasonló mértékű volt, mint éves szinten, és az utóbbi évtizedekben ebben az évszakban is egyre meredekebb tendencia rajzolódik ki. A fokozódó melegedés azonban legmarkánsabban a nyarak középhőmérsékletében jelenik meg: az utóbbi évtizedek tendenciája már csaknem 2 °C/30 év (2. táblázat). Természetesen a közelmúltban is előfordult egy-egy hűvösebb nyár, de a „hidegebb” nyarak (18 °C körüli átlaghőmérséklet) inkább a múlt század első felét jellemzik (3. táblázat). Az 1971–2000 normál időszak nyári átlaghőmérséklete már ennél jóval magasabb: 19,7 °C. Ősszel és télen a középhőmérséklet emelkedése csekélyebb mértékű, mint az év többi részében vagy a teljes évre vonatkozóan (2. táblázat), sőt az utóbbi 30 évben nem is mutatható ki egyértelmű változás (Lakatos, 2010).

2. táblázat. Az átlaghőmérséklet változásának becslése az 1901–2009, 1961–2009 és 1980–2009 közötti időszakokra (a statisztikailag szignifikáns változás vastagon kiemelve), illetve az 1971–2000 közötti átlaghőmérséklet (forrás: OMSZ)

	Országos átlaghőmérséklet változása (°C)			Országos átlaghőmérséklet (°C)
	1901–2009	1961–2009	1980–2009	1971–2000
Év	0,99	1,30	1,51	10,0
Tavasz	1,08	1,42	1,75	10,4
Nyár	1,17	1,79	1,93	19,7
Ősz	0,68	0,19	0,89	9,9
Tél	0,65	1,35	0,90	0,0

Legmelegebb és leghidegebb évek, évszakok

A fentiek alapján elmondhatjuk, hogy a vizsgált időszakban – főként annak utolsó 3 évtizedében – egyre erőteljesebb melegedés jelei mutatkoznak, bár a változás mértéke az ország különböző területein igen eltérő lehet. Természetesen a melegedés nem egyenletes: hidegebb és melegebb évszakok, évek, illetve periódusok követik egymást.

3. táblázat. A legmelegebb és leghidegebb évszakok és évek rangsora 1901 és 2013 között
(az 1990 utáni évszámok vastagon kiemelve) (forrás: OMSZ)

Legmelegebb évek, évszakok									
Tavaszi		Nyári		Őszi		Téli		Évi	
	°C		°C		°C		°C		°C
1934	13,3	2003	22,6	1926	12,6	2006/07	3,8	2007	11,8
2007	12,9	2012	22,4	2006	12,2	1997/98	2,7	2000	11,6
1946	12,6	2007	22,2	2000	12,2	1950/51	1,9	2008	11,5
1920	12,5	1992	22,0	2012	12,1	1909/10	1,8	2012	11,4
2000	12,3	1946	21,6	1923	12,0	1901/02	1,6	1994	11,4
2009	12,3	1950	21,5	1961	11,9	1935/36	1,6	2002	11,4
2002	12,2	1952	21,5	2009	11,8	1987/88	1,5	2009	11,3
2012	12,2	2002	21,5	1963	11,8	1915/16	1,5	1934	11,3
1983	12,0	1994	21,4	1932	11,7	1993/94	1,4	2013	11,1
1947	11,9	2013	21,4	1982	11,6	2000/01	1,4	1951	11,0

Leghidegebb évek, évszakok									
Tavaszi		Nyári		Őszi		Téli		Évi	
	°C		°C		°C		°C		°C
1987	8,0	1913	17,4	1912	6,8	1939/40	-5,6	1940	7,6
1955	8,2	1926	17,9	1908	7,2	1928/29	-5,2	1956	8,5
1902	8,3	1978	17,9	1920	7,4	1962/63	-5,1	1912	8,7
1929	8,3	1940	18,0	1922	7,9	1953/54	-4,9	1933	8,7
1980	8,3	1919	18,1	1915	7,9	1963/64	-4,9	1914	8,8
1940	8,4	1984	18,3	1941	8,0	1941/42	-4,7	1922	8,8
1919	8,5	1918	18,3	1988	8,2	1984/85	-4,3	1980	8,8
1932	8,5	1914	18,4	1931	8,3	1946/47	-3,9	1902	8,8
1942	8,7	1965	18,4	1914	8,4	1931/32	-3,3	1941	8,8
1956	8,7	1949	18,5	1902	8,5	1908/09	-3,3	1908	8,8

Az utóbbi évtizedekben is előfordultak hűvösebb nyarak vagy hidegebb telek, a 3. táblázat alsó részében azonban – ahol a tíz leghidegebb év szerepel az egyes évszakok, illetve a teljes év tekintetében – nem találunk 1990 utáni évszámokat. Ugyanakkor a táblázat felső részében meglehetősen sok az 1990, és főként a 2000 utáni évszám, sőt az éves középhőmérséklet rangsorában az első hét helyen csak ilyen évszámokat találunk. Az új évezred első évtizede pedig a hét legmelegebb évből hatot adott. Az évszakok közül elsősorban a nyarak, valamint a tavaszok bizonyultak az utóbbi időszakban kiemelkedően melegeknek. Az Országos Meteorológiai Szolgálat munkatársainak egyik legfrissebb feldolgozása szerint a 15 legmelegebb nyári rangsorában tíz 2000 utáni, kettő 1990 és 1999 közötti év szerepel, és mindössze három a múlt század közepének melegebb időszakából.

Hőmérsékleti szélsőségek változása

A melegedés természetesen nem csupán a hőmérséklet középértékének változásában mutatkozik meg (lásd: *Molnár és Gácsér, 2014*), hanem a hőmérsékleti szélsőségek gyakoriságának alakulásában is. Ezeket a változásokat az úgynevezett extrém klímaindexek

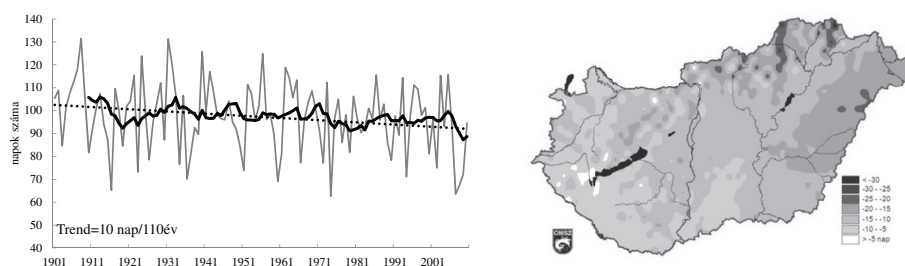
segítségével jellemezhetjük, melyek közül a leggyakrabban használt, többnyire valamilyen küszöbérték átlépéséhez kapcsolódó hőmérsékleti extrém indexeket gyűjtöttük össze a 4. táblázatban.

4. táblázat. A leggyakrabban használt extrém hőmérsékleti indexek

Meghatározás	Egység
Nyári napok száma (napi maximum $>25\text{ }^{\circ}\text{C}$)	nap
Hőségnapok száma (napi maximum $>30\text{ }^{\circ}\text{C}$)	nap
Forró napok száma (napi maximum $>35\text{ }^{\circ}\text{C}$)	nap
Trópusi éjszakák (napi minimum $>20\text{ }^{\circ}\text{C}$)	nap
Hóhullámos napok száma (napi középhőmérséklet $>25\text{ }^{\circ}\text{C}$)	nap
Fagyos napok száma (napi minimum $<0\text{ }^{\circ}\text{C}$)	nap
Hideg napok száma (napi minimum $<-5\text{ }^{\circ}\text{C}$)	nap
Zord napok száma (napi minimum $<-10\text{ }^{\circ}\text{C}$)	nap
Téli napok száma (napi maximum $<0\text{ }^{\circ}\text{C}$)	nap

Hideg szélsőségek

Az ősztől tavaszig terjedő időszak hőmérsékleti viszonyait jól jellemzi a fagyos napok száma, ami azt mutatja, hogy az éjszakai lehülés következtében hány esetben volt fagy. A tél keménységét jól szemlélteti, hogy hány éjszaka süllyed $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (hideg napok száma), illetve $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ alá (zord napok száma), valamint hány napon marad napközben is fagyponthoz alatti hőmérséklet (téli napok száma). A több, mint 110 éves adatsorok elemzése szerint e hideg szélsőségeket jellemző indexek mindegyikénél csökkenő tendencia figyelhető meg; az alacsonyabb hőmérséklethez kapcsolódó indexek (hideg és zord napok száma) esetén nagyobb mértékű csökkenéssel.

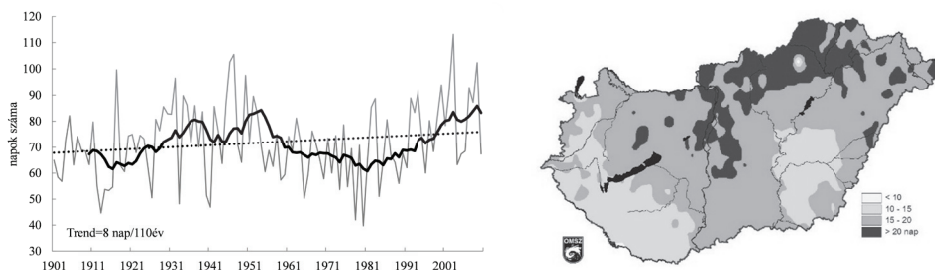


2. ábra. Fagyos napok rácsponti átlagának időszora a tízéves mozgó átlaggal és a becsült lineáris trenddel az 1901–2010 közötti időszakban, valamint az 1981–2010 közötti változás térbeli eloszlása

A fagyos napok számának időszora (2. ábra) ugyancsak a melegedést támasztja alá, amelyet erősített az új évezred első évtizede is (lásd 3. táblázat). A fagyos napok 1981 és 2010 között bekövetkezett változásának térbeli eloszlását figyelhetjük meg a 2. ábra térképén. Ebben a három évtizedben országos átlagban 13-mal csökkent azon napok száma, amikor éjjel fagyponthoz alá süllyedt a hőmérséklet. A fagyos napok fogyása az északi, északkeleti országrészben a legszembetűnőbb, az Északi-középhegység egyes körzeteiben akár egy havi csökkenéssel is találkozhatunk (Lakatos és mtsai, 2012).

Meleg szélsőségek

A fentiek alapján elmondhatjuk, hogy a hideg szélsőségek gyakoriságának csökkenése alátámasztja az általános melegedési tendenciát, de a meleg szélsőségek gyakoribbá válása talán még jobban érzékelteti e változások mértékét. A tavasztól ősziig terjedő időszak hőmérsékleti viszonyait jól jellemzi a nappali felmelegedés során a 25 °C-os hőmérsékleti küszöb átlépése, azaz a nyári napok száma. A nyár forróságát további két küszöbnappal szokták jellemezni: a 30, illetve a 35 °C-os maximum hőmérséklet átlépésével, ami a hőségnap, valamint a forró nap meghatározása.



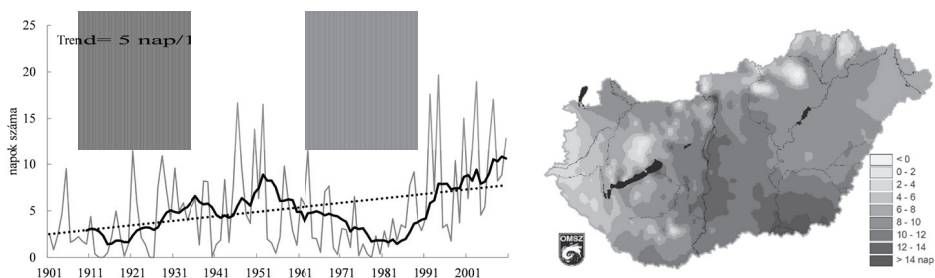
3. ábra. Nyári napok rácsponi átlagának időszora a tízéves mozgó átlaggal és a becült lineáris trenddel az 1901–2010 időszakban, valamint az 1981–2010 közötti változás térbeli eloszlása

Az ötvenes évek átlagosnál melegebb periódusa után az 1980 előtti időszak az itt vizsgált extrém hőmérsékleti indexek esetén átmeneti csökkenést mutatott. Az utolsó három évtizedben azonban egyértelmű melegedési tendencia tükröződik az adott hőmérsékleti küszöbök egyre gyakoribb átlépésével. A 3. ábra grafikonján a nyári napok számának alakulása követhető nyomon 1901 és 2010 között. Országos átlagban 110 év alatt 8 nappal nőtt a nyári napok száma, az utolsó 30 év azonban – a nyolcvanas évek hűvösebb nyarai után – ennél meredekebb emelkedést mutat. Az ország túlnyomó részén 30 év alatt 10–15 nappal több nyári napot regisztráltak, míg a magasabban fekvő vidékeken a 20, sőt helyenként a 25 napot is elérte a növekedés mértéke. A 30 °C, illetve a 35 °C fokot meghaladó csúcshőmérsékletű napok számánál egyelőre kisebb léptékű a növekedés, és még kevésbé érinti a hegyvidéki területeket, inkább a közép-magyarországi és a dél-alföldi régiókat (Lakatos és mtsai, 2012).

Hőhullámok

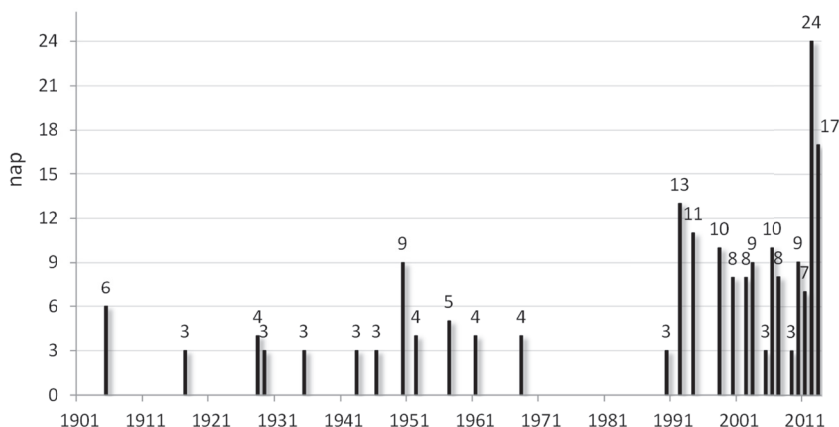
A hőség még árnyaltabb jellemzésére szolgál a hőhullámok vizsgálata. Hőhullámos napról akkor beszélünk, amikor már nem csak a csúcshőmérséklet, hanem a napi középhőmérséklet is eléri vagy meghaladja a 25 °C-ot (hőségriasztás I. fokozata). Ezek a napok általában azért kiemelt fontosságúak, mert a 25 °C feletti átlaghőmérséklet nem csak napközben jár forrósággal, hanem ilyenkor általában az éjszakák is rendkívül melegek, úgymond trópusiak. Amennyiben éjjel nem süllyed 20 fok alá a hőmérséklet, az emberi szervezet nem tud felfrissülni, regenerálódni, és az esetleg tartósabban fennálló ilyen időszakok – főként a nagyvárosokban – fokozott megterhelést jelentenek. A hőségriasztás II. fokozatának kiadására akkor kerül sor, amikor a napi középhőmérséklet legalább három napon át eléri vagy meghaladja a 25 °C-ot. A 4. ábra alapján elmondhatjuk, hogy az elmúlt 110 év alatt országos átlagban 5 nappal növekedett a hőhullámos napok száma, az utóbbi harminc év trendvonala pedig ebben az esetben is jóval meredekebben fut. A terü-

leti eloszlást tekintve talán ennél a hőmérsékleti indexnél láthatjuk a legnagyobb eltéréseket. A hegyvidéki területeken többfelé még ebben a rendkívül erős melegedést hozó időszakban sem nőtt a hóhullámos napok száma, és a nyugati, délnyugati határvidéken is kevesebb, mint 4 napos növekedést tapasztaltak (Lakatos és mtsai, 2012). Ugyanakkor az ország nagy részén legalább 6–8 nappal több a hóhullámos nap, a közép-magyarországi területeken és az Alföld déli vidékein pedig a 12–14 napot is meghaladta a növekedés mértéke harminc év alatt.



4. ábra. Hóhullámos napok rácsponti átlagának időszora a tízéves mozgó átlaggal és a becslült lineáris trenddel az 1901–2010 időszakban, valamint az 1981–2010 közötti változás térbeli eloszlása

E jelentős növekedés a főváros térségére is jellemző, sőt az utóbbi időszakban már nem csak a 25 °C-ot, hanem a 27 °C-ot is egyre több alkalommal haladta meg a napi közép-hőmérséklet. Amennyiben az előrejelzések szerint legalább három napig fennáll a 27 fok feletti átlaghőmérsékletű periódus, sor kerül a hőségriasztás III. (legmagasabb) fokozatának kiadására. Az 5. ábrán nyomon követhető, hogy a kilencvenes évektől ugrásszerűen megnőtt a legalább 27 °C-os középhőmérsékletű napok száma, és mára tulajdonképpen éghajlatunk velejárói lettek az ilyen erősségű hóhullámok. A megfigyelések szerint nem csak az erős hóhullámokhoz köthető napok száma mutat erőteljes növekedést az utóbbi évtizedekben, hanem ezeknek a komoly hóhullámoknak a hossza is. A közép-európai térségben a hóhullámok 10 évenként legalább két nappal hosszabbodnak, de több helyen jellemző a 4–6 napos növekedés is (Bartholy és Pongrácz, 2005).

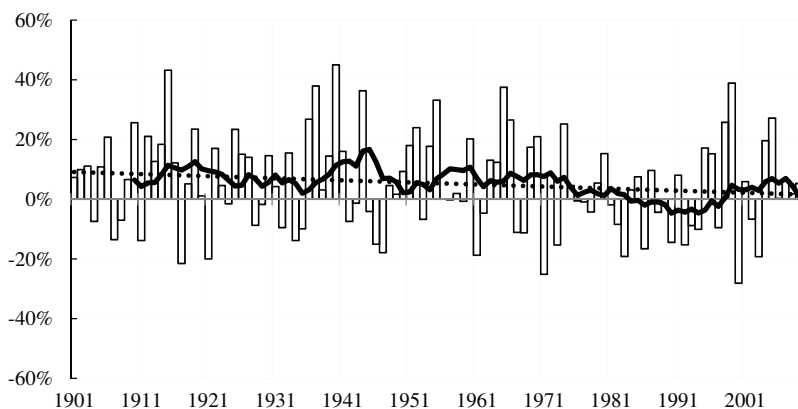


5. ábra. A legalább 27 °C-os hóhullámos napok éves összege Budapesten a 1901–2013 közötti időszakban (forrás: OMSZ)

Csapadék-tendenciák

Csapadékösszeg változása, évszakos jellemzők

A 6. ábrán az országos évi csapadékmennyiség 1971–2000 közötti átlagához viszonyított eltéréseinek sorát láthatjuk az 1901 és 2009 közötti időszakra vonatkozóan. Eszerint a csapadék éves mennyisége csökken, a csökkenés mértéke 7 százalék (5. táblázat) 1901-től. Csapadékosabb évek inkább a múlt század első felében fordultak elő, az utóbbi 50–60 évben pedig gyakoribbá váltak az átlagosnál szárazabb évek. Hasonló tendencia a megfigyelések szerint a dél-európai térséget jellemzi (Lakatos, 2010).



6. ábra. Az évi csapadékösszegek országos átlagának anomáliái 1901–2009 között – az 1971–2000-es átlaghoz viszonyítva, a tízéves mozgó átlaggal és a trenddel (forrás: OMSZ)

A hosszú távú változásokat illetően, az évszakok tekintetében (5. táblázat) a legnagyobb mértékű csökkenés tavasszal következett be, 109 év alatt 20 százalékkal lett kevesebb az átlagos csapadékmennyiség, ami a vegetációs időszak kezdetén nagy jelentőséggel bír. A tendencia-elemzések alapján a csapadékmennyiség tavaszi csökkenése az egyetlen szignifikánsnak (statisztikailag igazoltnak) tekinthető változás. A nyári csapadék mennyisége növekedni látszik, az őszi időszakban azonban csaknem a tavaszihoz hasonló mértékű csapadék-csökkenés jelentkezik. A téli csapadék esetében gyenge pozitív tendencia figyelhető meg, ami segíthet az őszi csapadékhiány pótlásában. A téli csapadék mezőgazdasági hatékonysága azonban valamelyest gyengül, ugyanis az utóbbi időszak tendenciái alapján a felszínre érkező csapadék egyre gyakrabban eső formájában hullik, ami kevésbé szivárog be a talajba, mint a lassan olvadó hó (Lakatos, 2010).

5. táblázat. Az országos csapadékmennyiség változásának becslése különböző időszakokra exponenciális trendillesztéssel (a szignifikáns változás vastagon kiemelve) (forrás: OMSZ)

	1901–2009	1961–2009	1980–2009
Tavaszi	-19,8	-5,3	-3,7
Nyári	8,9	2,1	22,0
Őszi	-16,6	3,1	7,1
Téli	1,4	-2,9	21,3
Éves	-7,0	-0,3	10,3

Az utóbbi 50 év adatsorai alapján a csapadék éves mennyiségében hazánk nagy részén nem rajzolódik ki egyértelmű változás. Enyhe növekvő tendencia az ország északi, keleti szélén jelenik meg, csökkenő trendet az amúgy csapadékosabb nyugati területeken tapasztalhatunk (Bihari, 2010). Az egyes évszakok ezen belül eltérő változásokat hoznak. A közepesen csapadékosnak tekinthető átmeneti évszakokban a csökkenő tendencia a Dunántúl nyugati és középső vidékeit érinti, emellett tavasszal a déli országrészben, ősszel az északi területeken tapasztalható visszaesés a csapadékösszegben. A legcsapadékosabb évszakunkban, nyáron jelenik meg a legkisebb területen a csökkenő tendencia (elsősorban a Dunántúl középső és délnyugati tájain), és az ország nagy részén növekedés jellemző. Ez azonban nem feltétlenül jelent pozitív változást, hiszen a nyári csapadék nagyrészt záporos jellegű, egyre gyakrabban zivatarokhoz kapcsolódik, és nem ritka a felhőszakadás, illetve a jégeső sem. A legkevesebb csapadék télen hullik, és ebben az évszakban az elmúlt 50 év tendenciája alapján az ország túlnyomó részén további csökkenés jellemző.

Legszárazabb és legcsapadékosabb évek, évszakok

A megfigyelt változások természetesen a csapadék esetében sem jelentenek monoton növekedést vagy csökkenést, sőt e meteorológiai paraméter évről-évre vagy akár évszaktól-évszakra nagyobb eltéréseket, szélsőségeket mutathat, mint a hőmérséklet. Ezzel összhangban, a tíz legszárazabb és legcsapadékosabb évet, illetve évszakokat felsoroló táblázat alapján (6. táblázat) annyit állapíthatunk meg, hogy a csapadékos évek, évszakok sorában több az 1960 előtti dátum, a száraz évszakok és évek között pedig több 1990 utáni évszám szerepel, bár ahogy a táblázatból is kitűnik, az aszály térségünkben nem új keletű jelenség.

6. táblázat. A legszárazabb és legcsapadékosabb évszakok és évek rangsora 1901 és 2013 között (az 1990 utáni évszámok vastagon kiemelve) (forrás: OMSZ)

<i>Legszárazabb évek, évszakok</i>									
<i>Tavaszi</i>		<i>Nyári</i>		<i>Őszi</i>		<i>Téli</i>		<i>Évi</i>	
	<i>mm</i>		<i>mm</i>		<i>mm</i>		<i>mm</i>		<i>mm</i>
2003	64,7	1952	99,2	1986	43,6	1948/49	38,6	2011	407,4
1934	68,9	1950	103,3	2011	51,1	1989/90	48,8	2000	408,7
1992	81,7	2000	104,3	1920	60,4	1904/05	51,8	1971	425,6
1968	85,2	1911	110,8	2006	61,5	1991/92	53,2	1917	446,0
1993	86,6	1904	111,3	1947	65,8	1913/14	54,2	1921	454,6
1981	87,9	1935	114,0	1959	68,4	2001/02	58,3	2003	459,0
1943	90,3	1917	114,8	1978	68,7	1924/25	58,3	1983	459,4
2011	90,4	1947	115,7	1924	69,2	1974/75	60,1	1961	462,0
2009	90,5	2013	116,7	1953	69,7	1972/73	60,2	1947	466,6
1948	96,4	1967	123,1	1907	71,4	1931/32	61,4	2012	470,6

Legcsapadékosabb évek, évszakok									
Tavaszi		Nyári		Őszi		Téli		Évi	
	mm		mm		mm		mm		mm
2010	260,0	1999	318,9	1952	284,6	1935/36	199,4	2010	959
2013	230,3	2005	314,6	1905	255,8	1976/77	199,0	1940	824,1
1987	220,8	1940	313,4	1944	255,3	2012/13	190,7	1915	814,0
1912	218,0	1913	303,8	1922	253,5	1909/10	190,6	1999	789,3
1937	213,2	1926	299,3	1998	253,4	1969/70	183,1	1937	784,1
1919	205,3	1955	290,3	1950	245,0	2009/10	181,8	1965	781,6
1916	205,3	1975	287,1	2010	233,2	1914/15	175,6	1944	774,9
1965	202,2	1970	280,5	1974	232,7	1946/47	174,2	1955	757,1
1951	198,4	2010	280,4	1960	227,8	1954/55	170,9	2005	722,7
1954	196,6	1920	279,9	1939	226,2	1950/51	168,4	1936	720,8

Csapadék-szélsőségek változása

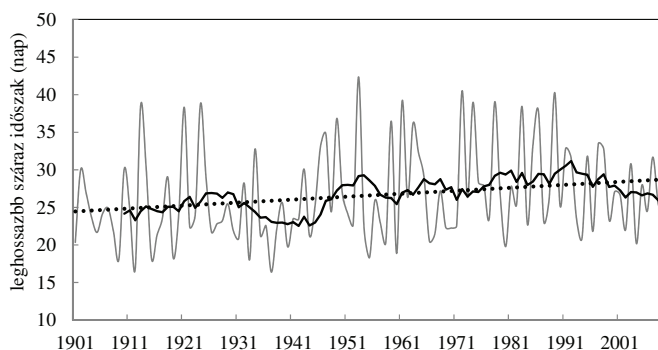
Mint láhattuk, a csapadék terén kevésbé nyilvánvalóak a változások, mint a hőmérsékletnél, és ez a bizonytalanság a szélsőségekre is igaz. Az Éghajlatváltozási Kormányközi Testület (Intergovernmental Panel on Climate Change; *IPCC*, 2012) által a csapadékkal kapcsolatban megfogalmazott állítások szerint térségünkben egyrészt az aszály által sújtott területek, másrészt a nagy csapadékhoz kapcsolódó események gyakoriságának növekedésével kell számolnunk. Az átlagosnál bőségesebb csapadékkal vagy tartós szárazsággal járó események gyakoriságában bekövetkező változásoknak – a csapadék természetéből adódóan – talán még nagyobb jelentősége van, mint hőmérsékleti szélsőségek esetén. A leggyakrabban előforduló csapadékindexeket jelölésükkel és meghatározásukkal együtt a 7. táblázatban foglaltuk össze. Ezek tendencia-elemzésével érthetjük tetten a változásokat.

7. táblázat. A leggyakrabban használt extrém csapadékindexek

Meghatározás	Egység
Az egymást követő száraz napok maximális száma (amikor a napi csapadék < 1 mm)	nap
Csapadékos napok száma (amikor a napi csapadékösszeg > 1 mm)	nap
Legalább 5 mm csapadéku napok száma	nap
Legalább 10 mm csapadéku napok száma	nap
Legalább 20 mm csapadéku napok száma	nap
A legnagyobb egy nap alatt lehullott csapadék mennyisége	mm
A legnagyobb öt nap alatt lehullott csapadék mennyisége	mm
Napi csapadékintenzitási index (éves csapadékösszeg/csapadékos napok éves száma)	mm/nap

Csapadékos napok, száraz időszakok

Az aszály szempontjából fontos tényező, hogy mennyire egyenletes a csapadék eloszlása, és milyen hosszú időszakok telnek el csapadék nélkül. Csapadékos napról beszélünk, amikor az adott napon számottevő mennyiségű, azaz legalább 1 mm* csapadék hullik. Ennek megfelelően az egymást követő, ennél kisebb csapadéku napok sorát száraz időszaknak tekintjük.



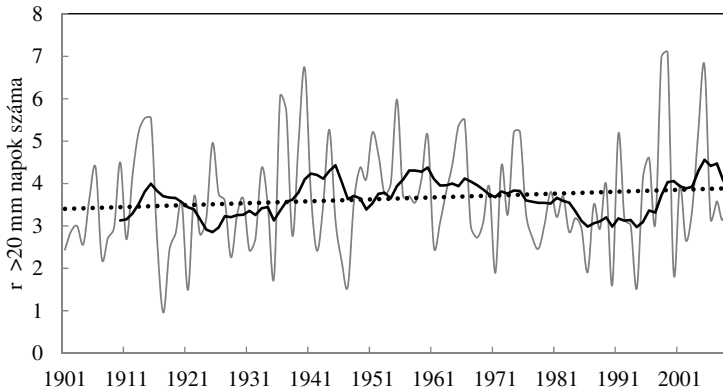
7. ábra. A száraz időszak maximális hosszának alakulása, tízéves mozgó átlaggal és becsült lineáris trenddel, 1901–2009 (forrás: OMSZ)

Lakatos (2010) vizsgálatai szerint a múlt század elejétől országos átlagban 4 százalékkal csökkent a csapadékos napok száma, és a száraz időszakok hossza ezzel összhangban növekedett (7. ábra). Az évszakos idősorok is mind a hosszabbodó száraz időszakok irányába mutatnak, bár az itt megjelenő tendenciák nem szignifikánsak. A legnagyobb (4 nap/109 év) növekedés ősszel figyelhető meg, ami azt eredményezi, hogy manapság az őszi időszakban országos átlagban akár 22 napos száraz periódusok is előfordulhatnak.

Nagy csapadéku napok, csapadékontenzitás

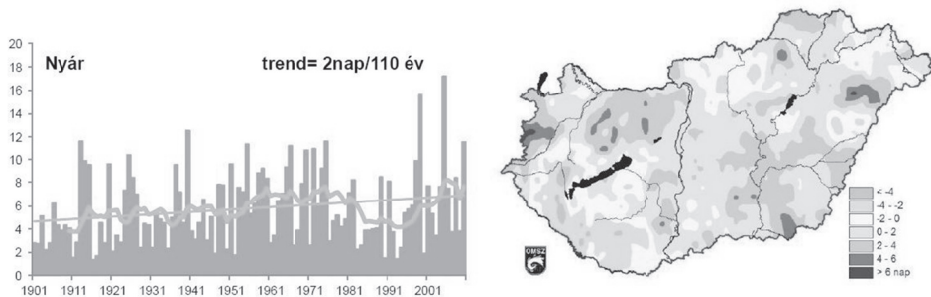
Az elemzések alapján az a tendencia rajzolódik ki, hogy kevesebb napon hullik csapadék, mint korábban, és a csapadékos napokon az ún. nagy csapadékok aránya növekszik (8. ábra). Az évszakok vizsgálata során a nyári időszakban találták a legnagyobb mértékű növekedést, a 110 éves tendencia 2 nap volt (Lakatos és mtsai, 2012), és a 9. ábrán jól látható, hogy az ezredforduló táján a korábbiaknál jóval magasabb értékek is megjelentek (országos átlagban 16, 18 nap). A területi eloszlást illetően az utóbbi ötven évben hazánk túlnyomó részén 2–4 nappal növekedett a 20 mm-nél nagyobb csapadékot adó napok száma, és kisebb körzetekben 4, sőt több, mint 6 napos növekedés is megjelent. Ugyanakkor északon és keleten is előfordulnak csökkenő tendenciát mutató térségségek, de nagyobb területen csupán a délnyugati országrészben tapasztalható visszaesés.

* A csapadék mennyiségét mm-ben fejezzük ki: 1 mm négyzetméterenként 1 liter csapadékot jelent.



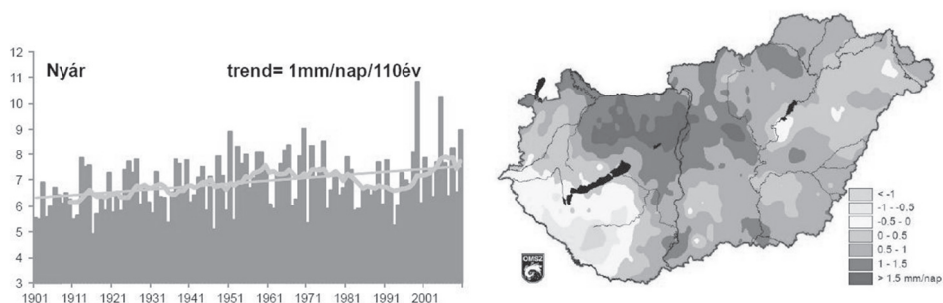
8. ábra. A nagy csapadékú (>20 mm) napok számának változása, 1901–2009 (forrás: OMSZ)

A nagy csapadékú események gyakoribbá válásával összefüggésben hosszú távon a napi csapadékkéntizási indexben is egyértelmű növekedés mutatható ki. Éves viszonylatban 110 év alatt 0,5 mm-rel nőtt a csapadékos napokra jutó csapadék mennyisége (Lakatos, 2010). Természetesen az egyes évszakok jelentősen eltérést mutatnak, ugyanis a napi csapadékkéntizási index az adott időszak csapadékösszegének és a csapadékos napoknak a hányadosa, vagyis azt fejezi ki, hogy a teljes csapadékmennyiség hány napon oszlik el.



9. ábra. A nagy csapadékú napok számának időbeli (1901–2010) és térbeli változása (1960–2010) nyáron

A korábban leírtak alapján a csapadékkéntizálás szempontjából a nyár érdemel külön figyelmet, hiszen ebben az évszakban a múlt század elejétől a száraz időszakok maximális hossza 2 nappal nőtt (Lakatos, 2010), és az immár kevesebb napra jutó csapadék mennyisége 9 százalékkal lett több.



10. ábra. A nyári napi csapadékkintenzitás időbeli (1901–2010) és térbeli változása (1960–2010)

A várakozásoknak megfelelően ebben az időszakban fordul elő a legnagyobb mértékű változás a napi csapadékkintenzitásban: 110 év alatt 1 mm/nap (10. ábra). A délnyugati országrész ezúttal is csökkenő tendenciát mutat, az ország más területein azonban a napi csapadékkintenzitás mértékének növekedése jellemző. A legnagyobb mértékű intenzitás-növekedés a Dunántúl északkeleti részén és a főváros térségében tapasztalható.

Az aszály által okozott kár nem csak az aszály mértékétől, illetve időtartamától függ, hanem az adott terület érzékenységétől is. Egy terület érzékenységét befolyásoló alapvető tényezők a lejtőszög, a napfénytartam (globál sugárzás) és a csapadék, valamint a felszínborítottság, a talajtípus, az öntözési lehetőségek és a relatív talajvízszint is. Figyelembe véve az említett tényezőket, hazánk nagy része aszály szempontjából az érzékeny, illetve a nagyon érzékeny területek közé tartozik

Ezek a változások arra utalnak, hogy a nyári csapadék egyre nagyobb hányada érkezik rövid idejű, intenzív záporok, zivatarok formájában (Lakatos és mtsai, 2012). Az ilyen események során lehulló csapadékmennyiség a napi csapadékösszegekben jelenik meg. Ennek megfelelően a legnagyobb egy nap alatt lehulló csapadék mennyisége is növekvő tendenciát mutat nemcsak a nyári időszakban, hanem a teljes évet tekintve is.

Az aszály

Magyarországon feltehetően az aszály az egyik legnagyobb kárt okozó természeti csapás. Általában hosszabb ideig tart és nagyobb területre terjed ki, mint a többi természeti katasztrófa. Lassan fejlődik ki – ahogy a rendelkezésre álló vízkészlet foko-

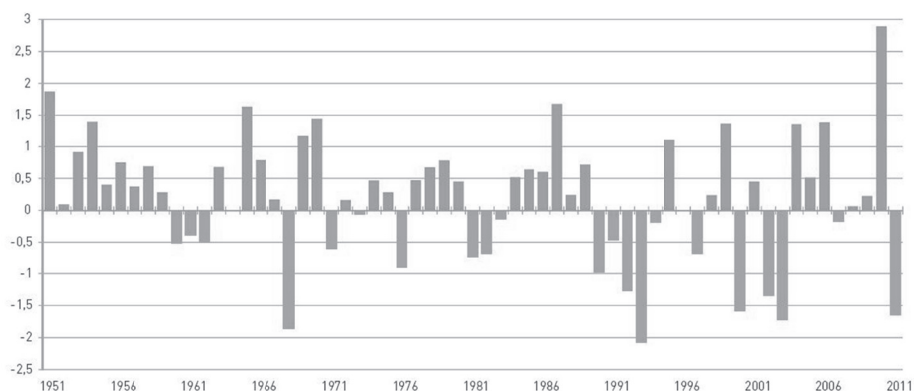
zatosan csökken –, és többnyire lassan is szűnik meg. Komplex jellege miatt az aszálynak nincs általánosan elfogadott definíciója. A fentiek alapján fogalmazhatunk úgy, hogy az aszály az éghajlatilag rendelkezésre álló, hasznosítható vízmennyiség időszakos csökkenése, ami a természet, a gazdaság és a társadalom különböző szektoraiban károkat okozhat. Az aszály által okozott kár nem csak az aszály mértékétől, illetve időtartamától függ, hanem az adott terület érzékenységétől is. Egy terület érzékenységét befolyásoló alapvető tényezők a lejtőszög, a napfénytartam (globál sugárzás) és a csapadék, valamint a felszínborítottság, a talajtípus, az öntözési lehetőségek és a relatív talajvízszint

is. Figyelembe véve az említett tényezőket, hazánk nagy része aszály szempontjából az érzékeny, illetve a nagyon érzékeny területek közé tartozik.

Mivel az aszálynak nincs egzakt definíciója, pontos mérőszáma sincs. Kutatók több száz aszályindexet fejlesztettek ki, az egészen egyszerű, csak csapadékadatokat használó mérőszámoktól a hőmérsékletet, a párolgást, illetve a talajnedvességet is figyelembe vevő összetettebb indexekig. A hazai és a nemzetközi gyakorlatban is az egyik legelterjedtebb a standardizált csapadékindeks (Standardized Precipitation Index, SPI). Mivel csak csapadékadatokat igényel, a nagy számban működő csapadékmérő állomások adatai is felhasználhatók a számításoknál, így igen árnyalt képet kaphatunk az aszály területi eloszlásáról. Általában 1, 3, 6 vagy 9 hónapos időszakra vonatkoztatják (Szalai és Lakatos, 2010). Negatív SPI értékeknél száraz időszakra beszélünk, melynek tartós fennállása esetén aszály alakulhat ki. Amikor az SPI pozitívrá vált, nedves időszak köszönt be, az aszály megszűnik.

Aszálytendenciák

Az évi csapadékmennyiség változása rövidebb távon csökkenő és emelkedő szakaszokból áll, hosszabb távon azonban az adatsorok csökkenő tendenciát mutatnak (6. ábra). Az éghajlatváltozás következményeként már most is megfigyelhető a csapadékinzentiás növekedése, a szélsőségek gyakoribbá válása, ami a hőmérséklet emelkedésével együtt az aszályhajlam erősödését vetítik elő (Szalai és Lakatos, 2010). Az éves csapadékösszeg a múlt század elejétől mintegy 7 százalékkal csökkent, ez a változás azonban még nem tekinthető szignifikáns (statisztikailag igazolt) csökkenésnek (5. táblázat). A tavaszi időszakban viszont már szignifikáns és jelentős mértékű, csaknem 20 százalékos visszacsúszást tapasztalhatunk, ami meghatározó lehet a vegetációs időszakra nézve. A tavasszal kialakult hiányt ugyanis a nyári, nagyobb intenzitású, ritkábban előforduló csapadékesemények általában nem tudják pótolni, legfeljebb a nyár eleji Medárd-időszak hozhat átmeneti javulást.



12. ábra. A júniusi hathavi SPI értékek országos átlaga 1951–2011 között (forrás: OMSZ)

A hosszabb távú elemzések szerint az aszályok nagyságában és gyakoriságában az utóbbi évtizedekben növekvő tendencia figyelhető meg, tehát az aszályhajlam erősödni látszik. A leírt tendenciát támasztja alá az a tény is, hogy az ezredforduló óta is több aszályos évet kellett elszenvednünk. Az időszak két legszárazabb éve 2000 és 2011 (az éves csapadék-

mennyiség országos átlaga rendre 408,8 mm, illetve 407,4 mm) voltak, az aszályindexek alapján azonban 2003-ban alakult ki az utóbbi évek legnagyobb mértékű aszálya (12. ábra). Ez jól szemlélteti azt, hogy az aszály mértékét nem csak az adott év csapadék-, és hőmérsékleti viszonyai határozzák meg, hanem az előző években felhalmozott csapadék-, illetve talajnedvességi hiány is. A 2003-as év ugyanis már a harmadik csapadékban szegény év volt 2000 és 2002 után, a 2001-es év pedig csupán átmeneti javulást hozott a száraz évek sorában. Hasonló okokra, több év alatt súlyosbodó helyzetre vezethető vissza a 1993-as aszály is.

Összegzés

A bemutatott elemzések alapján hazánk területén egyértelmű és az utóbbi évtizedekben növekvő mértékű melegedés tapasztalható. A hőmérsékletben és a csapadékban is a szélsőségek gyakoribbá válása figyelhető meg, ami hosszú távon többek között az aszályhajlam erősödését vonja maga után.

Köszönetnyilvánítás

Ez a tanulmány a TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0064 jelű pályázat keretében készült, ami az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Irodalomjegyzék

- Bartholy J. és Pongrácz R. (2005): *A Kárpát-medence extrém hőmérsékleti és csapadék indexeinek XX. századi változásai*. Előadás: Természet-, műszaki- és gazdaságtudományok alkalmazás 4. nemzetközi konferencia. Szombathely, 2005. május 28.
- Bihari Z. (2010): Térbeli statisztikai vizsgálatok, átlagos jellemzők és statisztikák Magyarországon. In: Lakatos M. (szerk.): 36. Meteorológiai Tudományos Napok, beszámolókötet. 30–41. OMSZ, Budapest. <http://www.met.hu/pages/seminars/metnap36/MetNapok2010.pdf>
- IPCC (2012): *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, UK – New York, NY, USA.
- Lakatos M. (2010): Hazai megfigyelt hőmérsékleti és csapadék tendenciák, szélsőségek alakulása a múlt század elejétől. In: Lakatos M. (szerk.): 36. Meteorológiai Tudományos Napok, beszámolókötet. 42–59. OMSZ, Budapest. <http://www.met.hu/pages/seminars/metnap36/MetNapok2010.pdf>
- Lakatos M. és Szalai S. (2010): Aszályindex számítás és térképezés Magyarországra a DMCSEE keretében. *Agrofórum*, 21. 8. sz. 49–51.
- Lakatos M., Szépszó G., Bihari Z., Krüzselyi I., Szabó P., Bartholy J., Pongrácz R., Pieczka I. és Torma Cs. (2012): Éghajlati szélsőségek változásai Magyarországon: közelmúlt és jövő. Országos Meteorológiai Szolgálat – Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest.
- Molnár Á. és Gácsér V. (2014): Szélsőséges éghajlat – szeszélyes időjárás. *Iskolakultúra*, 24. 11–12. sz.
- Szalai S. és Lakatos M. (2010): Az éghajlatváltozás és az aszály. In: Lakatos M. (szerk.): 36. Meteorológiai Tudományos Napok, beszámolókötet. 147–155. OMSZ, Budapest. <http://www.met.hu/pages/seminars/metnap36/MetNapok2010.pdf>
- Szentimrey, T. (1999): Multiple Analysis of Series for Homogenization (MASH). In: *Proceedings of the Second Seminar for Homogenization of Surface Climatological Data, Budapest, Hungary*. WMO, WCDMP. 41, 27–46.
- Szentimrey, T. és Bihari, Z. (2007): *Mathematical background of the spatial interpolation methods and the software MISH (Meteorological Interpolation based on Surface Homogenized Data Basis)*. In: *Proceedings from the Conference on Spatial Interpolation in Climatology and Meteorology, Budapest, Hungary, 2004*. COST Action 719, COST Office. 17–27.

Mit hozhat a klímaváltozás Magyarország eróziós viszonyaiban? Lehetséges-e a badland-szenárió?

A „badland” elnevezés (hozzávetőleges fordításban: rossz föld) az Amerikai Egyesült Államokból származik. Dél-Dakota államban a magas és alacsony füvű préri határán található egy közel ezer négyzetkilométeres terület, ami az utóbbi félmillió év eróziója hatására alakult ki. Nagyon erősen szabdalt, nehezen járható, a lejtőkön jórészt növényzettől mentes, gazdálkodásra alkalmatlan hatalmas terület (Bryan és Yair, 1982), amely ma védett nemzeti park.

A vízerózió tendenciái Európában

A talajok víz általi eróziója talán a legelterjedtebb talajdegradációs folyamat Európában, amely mintegy 105 millió hektárt, Oroszországot nem számítva a teljes terület 16 százalékát érinti (EEA, 2003). Egyelőre nincs európai szinten egyeztetett mérési módszer az erózió mértékének a meghatározására. Eddig egy összehasonlító tanulmány született a PESERA projektben (Gobin és Govers, 2003), ez azonban néhol alul-, néhol felülbecsli a tényleges eróziót. A mediterrán régió különösen érzékeny az erózióra a hosszú száraz periódusokat követő felhőszakadásszerű esők, a meredek lejtők és a könnyen erodálódó talajok miatt. Sok helyen a folyamat nem megállítható, másutt pedig épp ellenkezőleg, azért szűnt meg, mert már nem maradt erodálható talaj. Észak-Európa ebből a szempontból kevésbé veszélyeztetett, mert az esők kisebb intenzitásúak és a növényborítottság nagyobb. Az iszap (esetleg vályog) fizikai féleségű szántók azonban Észak-Európában is veszélyeztetettek lehetnek közvetlenül a művelés utáni időszakban. Egyik fontos következménye az erózióknak, hogy a felszíni vizekbe bemosódó tápanyagok eutrofizációt, vízvirágzást válthatnak ki (EEA, 2010).

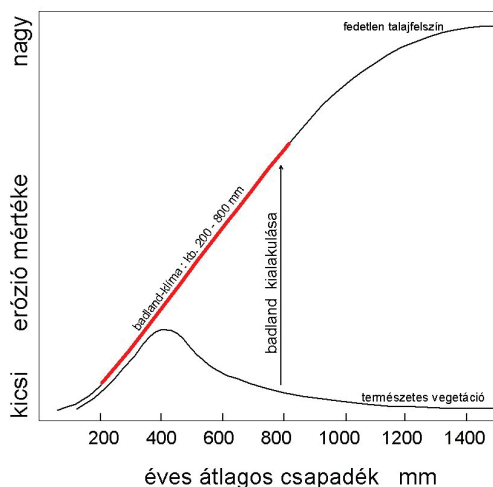
Az erózió időbeli változásának EU-szintű becslése nehéz, mert hiányoznak a módszerek és az adatok. Azonban megfontolásokkal élhetünk még ebben az esetben is. Mivel a meteorológiai események, valamint a felszínborítás és az erózió között szoros összefüggés van, ezek változása tükrözi az erózió változását is. A SOER 2010 jelentésben (EEA, 2010) találunk statisztikai adatokat a felszínborítás változására a CORINE adatbázis alapján. A rétek szántóba vonása, továbbá a bioenergia iránti igény növekedése és ezzel a kukorica és más növények nagyobb vetésterülete mind az erózió növekedése irányába mutatnak. A klímaváltozás és a csapadékeloszlás megváltozása (az aszály csökkenti a növényborítottságot, majd a heves zápor lemosza a talajt) szintén az erózió növekedése irányába hat.

Az erózió a talajvesztésen túl a talajok termékenységének csökkenését is eredményezi, mivel a biológiai tápanyag körforgást megszakítja, továbbá korlátozza a talaj-

használatot, csökkenti a föld értékét, a táblán kívül károsítja az infrastruktúrát, szennyezi a felszíni vizeket, tönkreteszi az élőhelyeket, és ezáltal csökkenti a biodiverzitást. Az erózióknak tehát igen nagy táblán belüli és táblán kívüli kárát látjuk. Az erodálódott talaj iszapfolyásokat okozhat, feliszapolja az árkokat, utakat, vasutakat, épületeket áraszt el. A legtermékenyebb felszíni réteg tűnik el, és ha a talaj sekély rétegű, akár a teljes szelvény erodálódhat. A mélyrétegű talajok esetében a felszíni réteg elvesztése esetleg nem tűnhet olyan jelentősnek, de hosszú távon ugyanolyan káros (EEA, 2010).

A badland keletkezése

A 'badland' elnevezés (hozzávetőleges fordításban: 'rossz föld') az Amerikai Egyesült Államokból származik. Dél-Dakota államban a magas és alacsony fűvű préri határán található egy közel ezer négyzetkilométeres terület, ami az utóbbi félmillió év eróziója hatására alakult ki. Nagyon erősen szabdalt, nehezen járható, a lejtőkön jórészt növényzettől mentes, gazdálkodásra alkalmatlan hatalmas terület (Bryan és Yair, 1982), amely ma védett nemzeti park. A felsorolt tulajdonságok is világosan mutatják, miről kapta a nevét a 19. század telepeseitől. Míg a dél-dakotai „badland” a természeti erők hatására alakult ki, a világ számos pontján fellelhető hasonló területek többsége emberi hatásra, a helytelen tájhasználat következtében keletkezett (Dotterweich, 2013). Akár így, akár úgy, a jelenség természettudományos magyarázata többé-kevésbé ugyanaz. A lényeg bemutatásához Marshall (1973) ábráját hívtam segítségül (1. ábra), de kiegészíttem az irodalomban található új információkkal is.



1. ábra. A vízerózió és a badland előfordulásának klimatikus meghatározottsága

A természeti rendszereknek változó mértékű, gyakran igen jelentős rugalmassága van, azaz különböző hatásokra megváltoznak, de hosszabb-rövidebb idő alatt visszatérnek a korábbi, vagy ahhoz nagyon közeli állapotukba. Az 1. ábrán látszik, hogy a természetes vegetáció esetén és a teljesen fedetlen talajfelszín esetén megfigyelhető talajlehordás nagyon közel van egymáshoz körülbelül 350–400 mm éves átlagos csapadéknál szárazabb területeken, de ennél nedvesebb területeken a különbség gyorsan nő. Körülbelül a 200 és 800 mm/év közötti csapadéku területeken megtörténhet, hogy több kedvezőtlen

tényező együttes előfordulása esetén a növényzet teljesen elpusztul, a táj tartósan képtelen lesz regenerálódni, tehát a fedetlen talajfelszínnel összeköthető magas eróziós értékek stabilizálódnak.

Nadal-Romero és munkatársai (2007) munkája alapján röviden áttekinthetem, milyen feltételek szükségesek e kedvezőtlen helyzet kialakulásához. A badland konszolidált vagy gyengén konszolidált üledékeken alakul ki, és alig vagy egyáltalán nincs rajta növényzet (Gallart és mtsai, 2002). Az ilyen területek domborzatát alapvetően a felszíni lefolyás alakítja (vízerózió, suvadás), és jellemző a vízmósások és barázdák igen nagy sűrűsége, valamint a meredek lejtők. Számos egyéb tényező is közrejátszik, főként a talajképző közet milyensége és az éghajlat (Hodges és Bryan, 1982).

Badland sokféle klimatikus környezetben kialakulhat, különösen a szemiárid területekre, de kisebb mértékben a humid és szubhumid régiókra is jellemző (Bryan és Yair, 1982; Campbell, 1989; Torri és Rodolff, 2000). Európában Spanyolország délkeleti részén van a legtöbb (Calvo-Cases és Harvey, 1996; Canton és mtsai, 2001). Ott a szégyenes növénytakaró, a vízhiány, a könnyen erodálódó talajok, valamint a talajok magas nátrium- és szmektit- (duzzadó agyagásvány) tartalma teszi lehetővé a kialakulásukat (Canton és mtsai, 2001). Megjelenhet azonban badland a csapadékosabb, és a szubhumid hegyvidéki területeken is (Pardini és mtsai, 1996). Ezekben a területeken a kialakulásnak kedvez a földtani közeg, a domborzat és a klíma, amelyre jellemző a csapadék és a hőmérséklet erős évszakos különbsége.

A felsorolt tulajdonságokból következik, hogy a badland az egész világon a legjelentősebb eróziós terület. Az USA-ban (Engelen, 1973), a spanyol Pireneusokban (Valero-Garcés és mtsai, 1999), a francia Alpokban (Descroix és Mathys, 2003), Olaszországban (Battaglia és mtsai, 2011), Kínában (Shi és Shao, 2000), Ausztráliában (Fanning, 1994) óriási mértékű hordalék távozik ezekről a területekről. A legextrémebb példa a Sárga-folyó Kínában, amibe a kínai löszfennsík legszabdaltabb tájairól hektáronként évi több száz, esetenként akár ezer tonna finom hordalék mosódik be. A badland területekre is igaz, hogy minél nagyobb vízgyűjtőt vizsgálunk, annál kisebb a fajlagos (egységnyi területre jutó) erózió mértéke, hiszen a nagyobb tájban több üledékcsapda van (Nadal-Romero és mtsai, 2011). Mindezzel együtt is a vízmósásos badland területek eróziója több nagyságrenddel nagyobb, mint azoké a tájaké, ahol csak a felszíni rétegerózió hat (Valentin és mtsai, 2005).

Kiemelten fontos megállapítás, hogy a badland területek vízgazdálkodása alapvetően eltér az eredeti felszíni területétől. A víz beszivárgásának akadályja lehet a talajképző közet – például márga vagy agyagpala – nagyon rossz vízvezető képessége (Nadal-Romero és Regüés, 2010), de a talaj felszínén kialakuló kergesedés is (Li és mtsai, 2005; Issa és mtsai, 2004). A lecsökkent víznyelőképesség mellett egy ezzel ellentétes folyamat is nagy szerepet kap. Az úgynevezett alagosodás során a felszín közelében vagy mélyebben csatornák és erek alakulnak ki, amelyekben nagy sebességgel folyik a víz, a csatornák fölötti talajréteg gyakran beomlik, és teljes mennyiségben lemossa a víz (Faulkner és mtsai, 2004, Faulkner, 2006). Ezeknek a csatornáknak a vize nem szivárog a mélyebb rétegekbe, hanem rövid felszín alatti szakasz után ismét a felszínre jut. További jelenségeként a felszínen az agyagásványok duzzadása és zsugorodása és/vagy a fagyás és olvadás folyton „újratermel” egy nagyon porózus, az alatta lévő réteghez lazán kapcsolódó, könnyen lemosódó felszíni talajréteget (Nadal-Romero és Regüés, 2010).

Fölvetődik a kérdés, hogy különösen a nedvesebb területeken miért nem telepszik meg ismét a növényzet? Ennek többféle oka van. Egyrészt a nagyon erős talajlehordással a növények magvai is lemosódnak, másrészt, és ez a fontosabb, a megváltozott vízgazdálkodás és a száraz periódusok miatt nincs elegendő víz a csíranövényeknek ahhoz, hogy megerősödhessenek (Jiao és mtsai, 2009).

Az elsivatagosodás szoros összefüggésben áll számos talajdegradációs folyamattal (Brandt és Thornes, 1996; Rubio és Recatala, 2006; Safriel, 2009), többek között a talaj szervesanyag-tartalmának csökkenésével és az az erózióval is (Sommer és mtsai, 1998). Több tanulmány is bizonyította (például: Yassoglou, 1999) a szoros összefüggést a növénytakaró degradációja és a talaj degradációja között a felszíni lemosódás révén. Emiatt az elsivatagosodást olyan átfogó problémának tekintjük, ami a mediterrán országokat érinti leginkább, de Európa más részein, főleg Kelet-Közép-Európában is jelen van. Ez utóbbi országokban az ariditás növekedése jelent problémát, ami a talajvízszint csökkenésében és egyre hosszabbá váló aszályos periódusokban ölt testet.

Az egyre növekvő vízhiány korlátozza az ökoszisztémák azon funkcióit, amelyek a talajon keresztül érvényesülnek. A talajélőlények visszaszorulása és a kisebb mértékű humuszfelhalmozódás csökkenti a talaj termékenységét és az ebből adódó biomassza-termelést. Ilyen körülmények között a helyi erőforrásokra alapozott mezőgazdaság összeomolhat. A növekvő ariditás csökkenti az ökoszisztémák azon képességét, hogy visszanyerjék egyensúlyi helyzetüket a különösen erős behatások után (aszály, tűz, népesség-növekedés), ami pozitív visszacsatolásként tovább erősíti az elsivatagosodás folyamatát. A szárazságot gyakran heves zivatarok váltják, melyek jórészt a felszínen elfolynak, és közben nagy mennyiségű talajt mosnak le a növényekkel gyengén fedett, cserepes felszínről. Ezáltal a talajba beszivárgó víz mennyisége csökken, és így tovább súlyosbodnak a kedvezőtlen folyamatok. A talaj termékenységének csökkenése és az ebből következő gyengébb állományfejlődés még tovább erősíti az erózióval való kitettséget (EEA, 2010). A 2003. és 2008. évi európai aszályok is megmutatták az elsivatagosodás lehetséges kockázatát, szignifikánsan csökkentették a gazdasági teljesítményt. Rubio és Recatala (2006) becslése szerint az elsivatagosodás (ariditás-növekedés) a mediterrán fűszáraz területek 30 és Európa 10 százalékát érinti.

A klímaváltozás hatása a talajokra – magyarországi előzmények

A klímaváltozások folyamatait, következményeit és a lehetséges alkalmazkodás módját régóta vizsgálják Magyarországon (Láng és mtsai, 1983; Láng, 2004). Több publikáció látott napvilágot az általános mezőgazdasági következményekről (Anda, 2004; Varga-Haszonits, 2003; Harnos, 2005) és a növénytermesztésben jelentkező speciális következményekről (Szöllösi és mtsai, 2004; Jolánkai és mtsai, 2003). Néhány szerző a talajt is tekintetbe veszi mint a klímaváltozás hatásainak közvetítő közegét a növénytermesztés felé (Kertész, 2001), de olyan célzott kutatást, amely a talajok és a klímaváltozás összefüggéseit kutatta volna, idehaza eddig kevesen folytattak (Máté és mtsai, 2009; Makó és mtsai, 2009; Sisák és mtsai, 2008, 2009).

Magyarországon az átlagos hőmérséklet 1 °C-kal emelkedett, az éves átlagos csapadék pedig 83 mm-rel csökkent az utóbbi másfél évszázadban, és a változás nagy része az utóbbi évtizedekben következett be (Jolánkai és mtsai, 2004; Várallyay, 2006). Az általános trendek mellett az extrém időjárási események gyakorisága is megnőtt, és ez a folyamat jelenleg is erősödni látszik (Bartholy és Pongrácz, 2007).

A Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia (2009) erről a következőképpen fogalmaz:

„A világgazdasági és társadalmi fejlődését, valamint a földi éghajlat érzékenységét számításba véve a tudományos közösség értékelése szerint 1,1–6,4 °C közötti mértékben várható 2100-ra a melegedés (az előző évszázad végéhez képest).

Hazánkban az átlaghőmérséklet emelkedése mellett a következő évtizedekre az éves csapadék átlagos mennyiségének csökkenése és csapadékeloszlás átrendeződése (több csapadék télen, kevesebb nyáron) várható, továbbá a szélsőséges

időjárási események gyakoriságának és intenzitásának növekedése. A csapadék utánpótlás, a felszíni és felszín alatti vizek helyzete (minőség, mennyiség) lesz a legkritikusabb kérdés. Globális szinten a változások hatására régióként nagyon eltérő mértékű gazdasági visszaesés, és az egyre kevésbé élhető területekről való elvándorlás jelentős megnövekedése várható.

A megfelelő mezőgazdasági földhasználat váltás (szántó gyepek konverzió, szántóterületek erdősítése) kellően stabil termelési szerkezetet hozhat létre hazánkban, ennek hiányában azonban a mezőgazdasági ágazat a klímaváltozás által leginkább kiszolgáltatott szektor lehet.”

A Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia a mezőgazdaság alkalmazkodására vonatkozóan az erózió elleni védekezésre alkalmas intézkedéseket is megfogalmaz:

- A növénynevelés felgyorsítása, a legmegfelelőbb fajtaválaszték megválasztása alkalmazkodóképességi vizsgálatok alapján.
- Víz-visszatartás és a folyamatos növénytakarás biztosítása.
- A táj mozaikosságának (mezsgyék, sövények, fasorok) növelése.
- Mezővédő erdősávok rendszerének kialakítása, fás legelők területének növelése.
- Erdősítés.

A következőkben azt vázoljuk fel, hogy a Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia célterületeinek kiválasztása érdekében a fentiekben már bemutatott európai uniós kutatásokhoz és eredményekhez igazítva hogyan és milyen lépéseken keresztül lehet a kiválasztás elveit meghatározni.

A vonalas (felgyorsult) erózió kockázata Magyarországon

Hazai viszonylatban az utóbbi években a vonalas erózió formáiról, mértékéről és kockázatairól Gábris és munkatársai (2003) és Jakab (2008) jelentettek meg közleményeket. A nemzetközi tapasztalatokkal összhangban ezek a publikációk hangsúlyozták az erózió felgyorsulását abban az esetben, ha a vonalas formák is megjelennek, meghatározták a vonalas erózióból részarányát az összes erózióon belül (körülbelül 50 százalék), és megállapították, hogy az intenzív művelés hatására a kevésbé meredek lejtőkön is (12 százalék alatt) vízmosságok alakulhatnak ki.

A Balaton-vízgyűjtőről származó diffúz tápanyagterhelés és az eróziós viszonyok kutatásának a keszthelyi Georgikon Karon jelentős hagyományai vannak, és ezek a kutatások mindig hazai és nemzetközi összefogással folytak (*Sisák és Máté*, 1993; *Sisák és Pomogyi*, 1994; *Azozglu és mtsai*, 2002a, 2002b; *Sisák és Máté*, 2003; *Szűcs és mtsai*, 2006; *Sisák és mtsai*, 2007; *Withers és mtsai*, 2007; *Sisák és mtsai*, 2008; *Centeri és mtsai*, 2010).

Eltérő kisvízgyűjtőkön, eltérő talajviszonyok mellett végzett kisparcellás esőszimulátoros mérések eredményei azt mutatták, hogy az eolikus eredetű talajképző kőzetten kialakult, már erodált talajok USLE szerinti erodálhatósága akár kétszer nagyobb lehet, mint a hasonló fizikai fűleségű, nem erodált talajoké, és ez nagyon erős barázdaképződésben is megnyilvánul (*Azozglu és mtsai*, 2002b; *Centeri és mtsai*, 2010).

A döntően iszap frakciót tartalmazó talajok általában rendkívül érzékenyek az erózióra (*Renard és mtsai*, 1997), és mint fentebb láttuk, a barázdás erózió enyhébb vagy havária jellegű kialakulása is ilyen talajokon várható (*Bryan*, 2000; *Auzet és mtsai*, 2005). Magyarországon területén az eolikus eredetű, löszszerű, döntően nagy mértékben

iszap frakciót tartalmazó talajok rendkívül elterjedtek, különösen a Dunántúl hegy- és dombvidéki területein.

Ezen területek közül a legszárazabbak már most is a jelentős mértékű (mediterrán jellegű) erózióval sújtott, barázdák és vízmosások által szabdalta tájakhoz tartoznak, ahogy azt Gábris és munkatársai (2003), Jakab (2008) és mások kutatásai is megmutatták.



2. ábra. Barázdás és vízmosásos erózió a Balaton déli vízgyűjtőjén (Somogybabod)

Magyarország az ariditás növekedése által fenyegetett területekhez tartozik (EEA, 2010). Ha a havária jellegű nagy csapadékok már most is kimutatható növekedése (Bartholy és Pongrácz, 2007) folytatódik, és ez együtt jár az ariditás növekedésével, akkor Magyarország egyes dombvidékein a talajokra a legrosszabb, „badland-szenáriónak” is nevezhető sors várhat, ami hosszabb távon lényegében megsemmisíti az adott terület mezőgazdaságát.

A Balaton déli vízgyűjtőjén az erősen erodált, viszonylag száraz löszterületeknek a részaránya rendkívül nagy. A „badland-szenárió” a völgyekbe települt falvak lakossága és az ottani infrastruktúra szempontjából is fenyegető lehetőség, a patakokra települt halastavak üzemeltetését már rövid távon is lehetetlenné tenné, a Balaton déli partján a strandok feliszapolódását okozná, továbbá megnövelné és hosszú távon tartósítaná a Balaton külső tápanyagterhelését, amelyet pedig az eddigi intézkedések már jelentősen csökkentettek a legrosszabb időszakot képviselő 1980-as évekhez képest.

A „badland-szenárió” egyelőre még kicsi valószínűségű, időben távoli lehetőségnek tűnik, hiszen a természetes rendszerek igen nagy rugalmassággal rendelkeznek. Az ismétlődő erős hatások következtében azonban a rugalmasság elveszhet, és viszonylag rövid időn belül megállíthatatlan és visszafordíthatatlan változások következnek be. Egyes száraz dombvidéki területek a Balaton déli vízgyűjtőjén ennek az állapotnak a határán vannak, legalábbis erre következtetünk az állandó jellegű barázdás és az időről-időre ismétlődő vízmosásos erózióból.

A „badland-szenárió” egyelőre még kicsi valószínűségű, időben távoli lehetőségnek tűnik, hiszen a természetes rendszerek igen nagy rugalmassággal rendelkeznek. Az ismétlődő erős hatások következtében azonban a rugalmasság elveszhet, és viszonylag rövid időn belül megállíthatatlan és visszafordíthatatlan változások következnek be. Egyes száraz dombvidéki területek a Balaton déli vízgyűjtőjén ennek az állapotnak a határán vannak, legalábbis erre következtethetünk az állandó jellegű barázdás és az időről-időre ismétlődő vízmosásos erózióból.

A jelenség bekövetkezése olyan komplex, gazdasági, környezetvédelmi és társadalmi problémát okozna, amelynek megelőzése az ország alapvető érdeke.

A vizsgált terület és a vizsgálati módszerek

A magyar gazdaságot az erózió és az ahhoz kapcsolódó problémák a Balaton vízgyűjtőterületén nagyon érzékenyen érintik. A legfontosabb hatás talán a tóba jutó mezőgazdasági eredetű diffúz tápanyagterhelés (foszfor és nitrogén), aminek következtében a vízminőség nem tud a kellő ütemben javulni, de az árkok, víztározók és utak feliszapolása is jelentős kárt okoz. Vizsgálati területül ezért a Balaton vízgyűjtőjét választottuk, ami a tó vízfelülete nélkül mintegy 5200 km². A Magyar Tudományos Akadémia Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpontjával való együttműködés révén hozzáfertünk a vízgyűjtőn található vízmosások és mélyutak digitális adatbázisához. Ezt az adatbázist az 1:10 000 méretarányú topográfiai térképek alapján digitalizálták. Felhasználtuk a Magyar Földtani és Geofizikai Intézet által publikált 1:100 000-es méretarányú földtani térképét (*Pelikán és Pereg, 2005*), valamint az 1:10 000-es méretarányú topográfiai térképek magasságvonalai alapján készítette 10×10 méter felbontású digitális domborzati modelljét.

A domborzatmodellből lejtőkategóriákat számoltunk, és a geológiai térkép segítségével kiválasztottuk azokat a területeket, ahol a lejtés nagyobb volt, mint 12 százalék, és egyúttal a talajképző kőzet lösz vagy egyéb löszszerű, szél által lerakott üledék volt. Megvizsgáltuk, hogy ezeken a területeken mennyi a vízmosás, és ezt összehasonlítottuk az egész vízgyűjtő adataival.

Eredmények

A 3. ábrán láthatók azok a löszterületek, ahol a meredekség nagyobb, mint 12 százalék.



3. ábra. A 12 százaléknál nagyobb meredekségű löszterületek

A 4. ábrán azokat a vízmosásokat tüntettük fel, amelyek a meredek löszterületeken találhatóak.

A szakirodalomban a badland területek átlagosan elég meredek, de arra is talá-lunk utalást, hogy akár 1 százalék lejtő esetén is kialakulhat vízmosás, ha a felszíni beszivárgás akadályozott, ugyanakkor az alagosodás is jelen van. Ez különösen meszes löszön gyakori (Valentin és mtsai, 2005). A világon a legtöbb hordalékot fajlagosan a nagy folyamok közül a Sárga-folyó szállítja (Shi és Shao, 2000), és ennek fő oka a kínai löszfennsík badland jellegű eróziója. Ebből arra következtethetünk, hogy a Balaton vízgyűjtőjén is elsősorban a meredek löszös területeken várható a tájhasználat és a klíma-változás hatására jelentős változás, akár badland jellegű erózió is. Megvizsgáltuk, hogy a meredek löszös területeken mekkora a vízmosások sűrűsége, ami több, mint 1876m/km² értéknek adódott, és ez több, mint háromszorosan haladja meg az erősen vízmosásos erózió határértékét (500m/km²), és több, mint ötszörösen haladja meg a vízgyűjtő átlagát (361m/km²). Szubhumid észak-spanyolországi példák is mutatják (Nadal-Romero és mtsai, 2012), hogy ilyen körülmények között a badland formáció kialakulása nem össze-függő nagy területeken, hanem kis foltokban kezdődik, de a feltételek változása esetén a jelenség gyorsan terjedhet. Tulajdonképpen a feltételek Magyarországon is adottak ehhez a káros folyamathoz. A kutatás következő szakaszában azt elemezzük részletes terepi fel-vételezés alapján, mennyire játszódott le máris a folyamat, és modellezzük a lehetséges jövőbeli alakulását.



4. ábra. Vízmosások a meredek löszterületeken

Favis-Mortlock és Boardman (1995) kimutatta, hogy 7 százalék növekedés a csapa-dék mennyiségében 26 százalék növekedést okozhat az erózió mértékében Angliában. A hőmérséklet növekedése szintén hatással lehet az erózióra, és az aszályveszély különösen Közép- és Dél-Európában károsíthatja a talajokat. Elvileg a magasabb hőmérséklet nagyobb biomassza produkciót is eredményezhetne, ha lenne hozzá elég nedvesség, annak hiányában azonban a felszínborítás csökken (Pruski és Nearing, 2002). Az agrár-politikának rendkívüli szerepe van az eróziós folyamatok irányának megszabásában is. Több rossz példa igazolja, hogy a túl száraz területeken a durumbúza termesztése (Piccarreta és mtsai, 2006), a meredek lejtőkön az erőltetett szőlőtelepítés (Kosmas és mtsai, 1997) vagy a támogatások hatására elterjedt nagy léptékű tereprendezés (Clarke és Rendell, 2000) olyan változások voltak a múltban, amelyeket az elhibázott támoga-tási politika váltott ki, és egyértelműen nagyobb erózióhoz és környezetkárosodáshoz vezettek. Szerencsére azonban a badland kialakulása nem olyan fátum, amin ne lehetne

változtatni. Több sikeres rekonstrukciós projektről is olvashatunk a szakirodalomban (Valentin és mtsai, 2005), de az mindenképpen figyelmeztető, hogy az eredeti állapothoz való visszatéréshez száz év is kevés volt (Vallauri és mtsai, 2002).

Irodalomjegyzék

- Anda A. (2004): Globális felmelegedés és a mezőgazdaság. *Természet Világa*, II. különszám. 65–69.
- Auzet, A. V., Kirkby, M. J. és Van Dijk, P. (2005): Surface characterisation for soil erosion forecasting. *Catena*, **62**. 2. sz. 77–78.
- Azazoglu, E., Strauss, P., Sisák, I. és Blum, W. H. E. (2002a): Einfluss der Wasserqualität auf Oberflächenabfluss, Bodenabtrag und Infiltration – ein Berechnungsversuch in Ungarn. *Mitteilungen der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft*, **65**. sz. 25–33.
- Azazoglu, E., Strauss, P., Sisák, I., Klaghofer, E. és Blum, W. H. E. (2002b): Einfluss erosiver Niederschläge auf Bodenabtrag, Oberflächenrauhigkeit und Scherspannung landwirtschaftlich genutzter Böden. *Mitteilungen der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft*, **66**. sz. 69–76.
- Bartholy, J. és Pongrácz, R. (2007): Regional analysis of extreme temperature and precipitation indices for the Carpathian Basin from 1946 to 2001. *Global and Planetary Change*, **57**. sz. 83–95.
- Battaglia, S., Leoni, L., Rapetti, F. és Spagnolo, M. (2011): Dynamic evolution of badlands in the Roglio basin (Tuscany, Italy). *Catena*, **86**. 1. sz. 14–23.
- Brandt, C. J. és Thornes, J. B. (1996, szerk.): *Mediterranean Desertification and Land Use*. John Wiley and Sons.
- Bryan R. B. (2000): Soil erodibility and processes of water erosion on hillslope. *Geomorphology*, **32**. sz. 385–415.
- Bryan, R. B. és Yair, A. (1982): Perspectives of studies of badland geomorphology. *Badland Geomorphology and Piping*, 1–12.
- Calvo-Cases, A. és Harvey, A. M. (1996): Morphology and development of selected badlands in southeast Spain: Implications of climatic change. *Earth Surface Processes and Landforms*, **21**. 8. sz. 725–735.
- Campbell, I. A. (1989): Badlands and badland gullies. *Arid zone geomorphology*, 159–186.
- Cantón, Y., Domingo, F., Solé-Benet, A. és Puigdefábregas, J. (2001): Hydrological and erosion response of a badlands system in semiarid SE Spain. *Journal of Hydrology*, **252**. 1. sz. 65–84.
- Centeri, Cs., Jakab, G., Szalai, Z., Madarász, B., Sisák, I., Csepinszky, B. és Bíró, Zs (2010): Rainfall simulation studies in Hungary. In: Fournier, A. J. (szerk.): *Soil Erosion: Causes, Processes and Effects*. Nova Science Publishers, Hauppauge, NY, USA. 177–218.
- Clarke, M. L. és Rendell, H. M. (2000): The impact of the farming practice of remodelling hillslope topography on badland morphology and soil erosion processes. *Catena*, **40**. 2. sz. 229–250.
- Descroix, L. és Mathys, N. (2003): Processes, spatio-temporal factors and measurements of current erosion in the French southern Alps: a review. *Earth Surface Processes and Landforms*, **28**. 9. sz. 993–1011.
- Dotterweich, M. (2013): The history of human-induced soil erosion: geomorphic legacies, early descriptions and research, and the development of soil conservation – a global synopsis. *Geomorphology*, **201**. sz. 1–34.
- EEA (2003): *Assessment and Reporting on Soil Erosion. EEA Technical Report 94*. European Environment Agency.
- EEA (2010): *The European environment — state and outlook 2010*. European Environment Agency, Copenhagen.
- Engelen, G. B. (1973): Runoff processes and slope development in badlands national monument, South Dakota. *Journal of Hydrology*, **18**. 1. sz. 55–79.
- Fanning, P. (1994): Long-term contemporary erosion rates in an arid rangelands environment in western New South Wales, Australia. *Journal of Arid Environments*, **28**. 3. sz. 173–187.
- Faulkner, H. (2006). Piping hazard on collapsible and dispersive soils in Europe. *Soil erosion in Europe*, 537–562.
- Faulkner, H., Alexander, R., Teeuw, R. és Zukowskyj, P. (2004): Variations in soil dispersivity across a gully head displaying shallow sub-surface pipes, and the role of shallow pipes in rill initiation. *Earth Surface Processes and Landforms*, **29**. 9. sz. 1143–1160.
- Favis-Mortlock, D. és Boardman, J. (1995): *Modelling Soil Erosion by Water*. NATO-ASI Global Change Series. Springer-Verlag, Berlin.
- Gábris, Gy., Kertész, Á. és Zámbo, L. (2003): Land use change and gully formation over the last 200 years in a hilly catchment. *Catena*, **50**. sz. 151–164.
- Gallart, F., Llorens, P., Latron, J. és Regués, D. (2002): Hydrological processes and their seasonal controls in a small Mediterranean mountain catchment in the Pyrenees. *Hydrology and Earth System Sciences Discussions*, **6**. 3. sz. 527–537.

- Gobin, A. és Govers, G. (2003, szerk.): *Pan-European Soil Erosion Risk Assessment Project*. Third Annual Report to the European Commission. EC Contract No. QLK5-CT-1999-01323. European Commission, Brussels.
- Harnos Zs. (2005): A klímaváltozás hatása a növény-termesztésre. *Agro 21*, 38. sz. 38–58.
- Hodges, W. K. és Bryan, R. B. (1982): The influence of material behaviour on runoff initiation in the Dinosaur Badlands, Canada. *Badland geomorphology and piping*, 13–46.
- Issa, O. M., Cousin, I., Bissonnais, Y. L. és Quéting, P. (2004). Dynamic evolution of the unsaturated hydraulic conductivity of a developing crust. *Earth Surface Processes and Landforms*, 29. 9. sz. 1131–1142.
- Jakab G. (2008): *Természeti tényezők hatása a talajpusztulás vonalainak kialakulására*. Doktori értekezés, Magyar Tudományos Akadémia Földrajz-tudományi Kutatóintézet.
- Jiao, J., Zou, H., Jia, Y. és Wang, N. (2009): Research progress on the effects of soil erosion on vegetation. *Acta Ecologica Sinica*, 29. 2. sz. 85–91.
- Jolánkai M., Láng I. és Csete L. (2004): Hatások és alkalmazkodás. *Természet Világa*, II. különszám, 16–18.
- Jolánkai M., Szentpéteri Zs. és Szöllösi G. (2003): Évjáráthatások az őszi búza termésére és minőségére. *Agro-21*, 31. sz. 74–81.
- Kertész Á. (2001): *A globális klímaváltozás természetföldrajza*. Holnap Kiadó, Budapest.
- Kosmas, C., Danalatos, N., Cammeraat, L. H., Chabart, M., Diamantopoulos, J., Farand, R., Gutierrez, L., Jacob, A., Marques, H., Martinez-Fernandez, J., Mizara, A., Moustakas, N., Nicolau, J. M., Oliveros, C., Pinna, G., Puddu, R., Puigdefabregas, J., Roxo, M., Simao, A., Stamou, G., Tomasi, N., Usai, D. és Vacca, A. (1997): The effect of land use on runoff and soil erosion rates under Mediterranean conditions. *Catena*, 29. 1. sz. 45–59.
- Láng I. (2004): Klímaváltozás és környezetpolitika. *Természet Világa*, II. különszám, 2–4.
- Láng I., Csete L. és Harnos Zs. (1983): *A magyar mezőgazdaság agroökológiai potenciálja 2000-ben*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Li, X. Y., González, A. és Solé-Benet, A. (2005): Laboratory methods for the estimation of infiltration rate of soil crusts in the Tabernas Desert badlands. *Catena*, 60. 3. sz. 255–266.
- Makó András, Máté Ferenc, Szász Gábor, Tóth Gergely, Sisák István és Hernádi Hilda (2009): A talajok klímaérzékenységének vizsgálata a kukorica termésképzési reakciói alapján. „KLÍMA-21” Füzetek, 56. sz. 18–35.
- Marshall, J. K. (1973): Drought, land use and soil erosion. In: Lovett, J. V. (szerk.): *The Environmental, Economic, and Social Significance of Drought*. Angus and Robertson, Publishers, Sydney. 55–77.
- Máté Ferenc, Makó András, Sisák István és Szász Gábor (2009): A magyarországi talajzónák és a klímaváltozás. „KLÍMA-21” Füzetek, 56. sz. 36–42.
- Nadal-Romero, E. és Regüés, D. (2010): Geomorphological dynamics of subhumid mountain badland areas—weathering, hydrological and suspended sediment transport processes: A case study in the Araguás catchment (Central Pyrenees) and implications for altered hydroclimatic regimes. *Progress in Physical Geography*, 34.
- Nadal-Romero, E., Martínez-Murillo, J. F., Vanmaercke, M. és Poesen, J. (2011): Scale-dependency of sediment yield from badland areas in Mediterranean environments. *Progress in Physical Geography*, 35. 3. sz. 297–332.
- Nadal-Romero, E., Regüés, D., Martí-Bono, C. és Serrano-Muela, P. (2007): Badland dynamics in the Central Pyrenees: temporal and spatial patterns of weathering processes. *Earth Surface Processes and Landforms*, 32. 6. sz. 888–904.
- Nadal-Romero, E., Vicente-Serrano, S. M. és Jiménez, I. (2012): Assessment of badland dynamics using multi-temporal Landsat imagery: An example from the Spanish Pre-Pyrenees. *Catena*, 96. sz. 1–11.
- Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia* (2009)
- Pardini, G., Vigna Guidi, G., Pini, R., Regüés, D. és Gallart, F. (1996): Structural changes of smectite-rich mudrocks experimentally induced by freeze-thawing and wetting–drying cycles. *Catena*, 27. 3–4. sz. 149–165.
- Pelikán P. és Peregi Zs. (2005, szerk.): *Magyarország földtani térképe 1:100 000*. © Magyar Állami Földtani Intézet. <http://mafi-loczy.mafi.hu/Fdt100/>
- Piccarreta, M., Capolongo, D., Boenzi, F. és Bentivenga, M. (2006): Implications of decadal changes in precipitation and land use policy to soil erosion in Basilicata, Italy. *Catena*, 65. 2. sz. 138–151.
- Pruski, F. F. és Nearing, M. A. (2002): Runoff and soil loss responses to changes in precipitation: a computer simulation study. *J. Soil and Water Cons.*, 57. 1. sz. 7–16.
- Renard, K. G., Foster, G. R., Weesies, G. A., McCool, D. K. és Yoder, D. C. (1997): *Predicting soil erosion by water: a guide to conservation planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE)*. Agricultural Handbook No. 703. U.S. Department of Agriculture.
- Rubio, J. L. és Recarala, L. (2006): The relevance and consequences of Mediterranean desertification including security aspects. In: Kepner, W.G., Rubio, J. L., Mouat, D. A. és Pedrazzini, F. (szerk.):

- Desertification in the Mediterranean Region: A Security Issue*. Valencia, NATO Workshop. Springer. 133–165.
- Safriel, U. N. (2009): Status of desertification in the Mediterranean region. In: Rubio, J. L., Safriel, U. N., Daussa, R., Blum, W.E. H. és Pedrazzini, F. (szerk.): *Water Scarcity, Land Degradation and Desertification in the Mediterranean Region*. NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security, Springer Science+Business Media B.V. 33–73.
- Shi, H. és Shao, M. (2000): Soil and water loss from the Loess Plateau in China. *Journal of Arid Environments*, **45**. 1. sz. 9–20.
- Sisák István és Pomogyi P. (1994): A Zala tápanyag-terhelésének vizsgálata. *Vízügyi Közlemények*, **76**. 3–4. sz. 417–434.
- Sisák, I., Máté, F. és Szűcs, P. (2008): Effect of climate change on soil erosion from a small catchment. Proceedings of the VII. Alps-Adria Scientific Workshop. 28 April 2 May, 2008, Stara Lesna, Slovakia. *Cereal Research Communications*, **36**. Supplement CD.
- Sisák István és Máté Ferenc (2003): Eróziós monitoring hálózat és talaj-adatbázis fejlesztés a Balaton vízgyűjtőjén. In: Gaál Z., Máté Ferenc és Tóth G. (szerk.): *Földminősítés és földhasználati információ*. Veszprémi Egyetem, Keszthely. 365–379.
- Sisák, I., Sárdi, K., Szűcs, P. és Csathó, P. (2007): Assessing phosphorus release from sandy soils in the watershed of Lake Balaton. In: de Neve, S., Salomez, J., van den Bossche, A., Haneklaus, S., van Cleemput, O., Hoffman, G. és Schnug, E. (szerk.): *Mineral versus organic fertilization. Conflict or synergism? 16th International Symposium of the International Scientific Centre of Fertilizers*. Proceedings. CIEC, Braunschweig. 484–490.
- Sisák István, Máté Ferenc, Makó András, Szász Gábor és Hausner Csaba (2009): A talajok klímaérzékenysége. „KLÍMA-21” Füzetek, **57**. sz. 31–42.
- Sisák István és Máté Ferenc (1993): A foszfor mozgása a Balaton vízgyűjtőjén. *Agrokémia és Talajtan*, **42**. 3–4. sz. 257–270.
- Sommer, S., Loddo, S. és Pudd, U. (1998): Indicators of Soil Consumption by urbanisation and industrial activities. In: Enne, G., D'Angelo, M. és Zanolla, C. H. (szerk.): *Indicators for assessing desertification in the Mediterranean*. Proceedings of the international seminar held in Porto Torres, Italy, September 1998. Ministero dell'Ambiente, ANPA: Porto Torres. 116–125.
- Szóllósi G., Ujj A., Szentpéteri Zs. és Jolánkai M. (2004): A növénytermesztés egyes agroökológiai vonatkozásai. *Agro-21*, **37**. sz. 89–96.
- Szűcs, P., Csepinszky, B., Sisák, I. és Jakab, G. (2006): Rainfall simulation in wheat culture at harvest. Proceedings of the 5th Alps-Adria Scientific Workshop, 6-11 March 2006, Opatija, Croatia. *Cereal Research Communications*, **34**. 1. sz. 81–84.
- Torri, D., Calzolari, C. és Rodolfi, G. (2000): Badlands in changing environments: an introduction. *Catena*, **40**. 2. sz. 119–125.
- Valentin, C., Poesen, J. és Li, Y. (2005): Gully erosion: impacts, factors and control. *Catena*, **63**. 2. sz. 132–153.
- Valero-Garcés, B. L., Navas, A., Machín, J. és Walling, D. (1999): Sediment sources and siltation in mountain reservoirs: a case study from the Central Spanish Pyrenees. *Geomorphology*, **28**. 1. sz. 23–41.
- Vallauri, D. R., Aronson, J. és Barbero, M. (2002): An analysis of forest restoration 120 years after reforestation on badlands in the Southwestern Alps. *Restoration Ecology*, **10**. 1. sz. 16–26.
- Várallyay, G. (2006): Soil degradation processes and extreme soil moisture regime as environmental problems in the Carpathian Basin. *Agrokémia és Talajtan*, **55**. 1–2. sz. 9–18.
- Varga-Haszonits Z. (2003): A klímaváltozás mezőgazdasági hatásainak elemzése, klímascenáriók. *Agro 21*, **31**. sz. 9–28.
- Withers, P. J. A., Hodgkinson, R. A., Barberis, E., Presta, M., Hartikainen, H., Quinton, J., Miller, N., Sisák, I., Strauss, P. és Mentler, A. (2007): An environmental soil test to estimate the intrinsic risk of sediment and phosphorus mobilization from European soils. *Soil Use and Management*, **23**. 1. sz. 57–70.
- Yassoglou, N. J. (1999): Land, desertification vulnerability and management in Mediterranean landscapes. Proceedings of the International Conference held in Crete, 29 October to 1 November 1996. In: Balabanis, P., Peter, D., Ghazi, A. és Tzogas, M. (szerk.): *Mediterranean desertification: Research results and policy implications*. European Commission — Directorate General Research, Luxembourg. 87–113. EUR 19303.

A Balaton ásványai

A Balaton hazánk egyik legnagyobb természeti kincse, sokoldalú tudományos kutatása a 19. században kezdődött. A Balaton üledékének vizsgálatán keresztül számos ismerethez juthatunk a tóban lezajló folyamatokkal kapcsolatban. A tó sekély, így vízszintje a szabályozás ellenére is érzékenyen reagál a szezonális változásokra s a manapság gyakori időjárási szélsőségekre. A száraz/nedves periódusok befolyásolják a tó vízminőségét, ezáltal az ökoszisztémát. A Balaton üledéke állandó kapcsolatban van az élő szervezetekkel, azonban keveset tudunk az üledék összetevőinek, fizikai, kémiai, ásványtani jellegének változásáról a szélsőséges időjárási elemekkel jellemezhető időszakok között. E tanulmányban az üledékképződés részletes ásványtani vizsgálatával foglalkozunk, különös tekintettel a karbonátásványok tulajdonságaira. Rávilágítunk, hogy a szélsőséges csapadékhelyzetek milyen hatással vannak a vízminőségre s ezen keresztül milyen hatást gyakorolnak az üledékre.

A mederüledék kutatása

Bizonyára mindenki ismeri a Balaton jellegzetes szürke színű, lágy iszapját, mely a tó sekélysege miatt hullámozáskor (és fürdőzéskor) felkavarodik és a finom iszapszemcsék a vízben lebegnek. Részben ezeknek az üledékszemcséknek tulajdonítható a Balaton jellegzetes zöldeskék színe, hiszen a finom részecskék a kisebb hullámhosszúságú sugarakat szórják. Mik is pontosan ezek az üledékszemcsék? A Balaton iszapjának tanulmányozásával már id. Lóczy Lajos (1913) és Cholnoky Jenő (1897), kiváló természettudósaink is foglalkoztak, és megállapították az üledék karbonátos jellegét. Az 1900-as évek végén German Müller (1978), egy évszázaddal később pedig Cserny Tibor (1987, 2002) végzett alapos szedimentológiai, földtani és geokémiai vizsgálatokat. A tanulmányok kimutatták, hogy a Balaton üledékében jelentős mennyiségben előforduló ásványok a kalcit, a kvarc és a dolomit. Kisebb mennyiségben (<20 százalék) földpátok, csillámok és agyagásványok is megtalálhatók. Ezeknek az ásványoknak a 30–40 százaléka a Balatont környező területekről folyóvízi és szélerezgés által kerül a tóba, majd a tómedence áramlásai terítik szét az aljazaton. A déli part üledéke kvarcban gazdagabb, hiszen az uralkodó É-i szél keltette hullámozás következtében ezek a nagyobb szemcseméretű, törmelékeny ásványok ott halmozódnak fel. A befolyók torkolatánál is a törmelékeny ásványok dominálnak. A tavi üledék egészére jellemző, hogy túlnyomórészt karbonátásványokból áll, amelyeknek 60–70 százaléka kalcit (CaCO_3) és dolomit ($\text{Ca}_{0,5}\text{Mg}_{0,5}\text{CO}_3$), továbbá aragonit (CaCO_3) és protodolomit ($\text{Ca}_{1-x}\text{Mg}_x\text{CO}_3$, $X=0,4-0,5$). Látható, hogy a kalcium-karbonátnak (CaCO_3) az üledékben több megjelenési formája is előfordul (kalcit és aragonit). A kétféle ásványnév mögött másféle kristályszerkezet rejtőzik. A kalcit és a Mg-tartalmú kalcium-karbonát, a dolomit egy része a környező

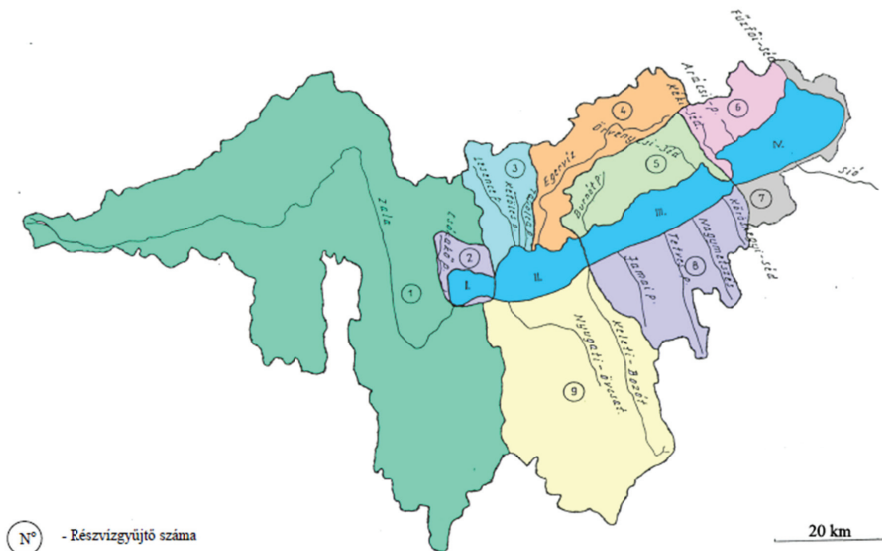
hegyek triász időszi mészkő és dolomit kőzeteinek eróziójából származik. Az aragonit a tavi karbonátvázú élőlények (Mollusca, Ostracoda) elpusztulását követően halmozódik fel az üledékben a héjak leülepedésével. A protodolomitot Müller (1970) figyelte meg elsőként a Balaton üledékében és Cserny (1987) határozta meg. A protodolomit tulajdonképpen nem egy elfogadott ásványfaj, összetétele a dolomitéhoz hasonlít, tehát Mg-ot tartalmazó kalcium-karbonát, azonban metastabil, és kristályszerkezetében a Mg és a Ca ionok csak részlegesen rendeződnek (Gaines, 1977). A Balaton üledéke a felsorolt karbonátásványokon kívül túlnyomórészt az algák fotoszintézisének következményeként keletkező biogén kalcitból áll. Az algák a fotoszintézishez szén-dioxidot igényelnek, a Balaton enyhén lúgos vizében azonban szabad szén-dioxid nincs. Ezért a szervesetlen szén hidrogén-karbonát formájában veszik fel. A sejten belül ezután a hidrogén-karbonát felét szén-dioxiddá, másik felét karbonáttá alakítják. A szén-dioxidot felhasználják fotoszintézisükhöz, a karbonátra nincs szükség anyagcseréjükben, ezért visszabocsátják a vízbe, ahol az a bőségesen jelen lévő Ca ionokkal oldhatatlan kalcium-karbonát csapadékot képez. Ezt a folyamatot nevezzük biogén mészkiválásnak. A Balatonban képződő kalcit érdekessége – más, meszes üledékű tavakhoz képest –, hogy a víz Mg-tartalma miatt a kiváló kalcit is tartalmaz jelentős mennyiségű Mg-ot (max 36 mol%), így a kalcit és a dolomit közötti köztes fázisnak tekinthető. A kalcit kristályrácsába épülő Mg előfeltétele a dolomit kialakulásának. A Balaton üledékének mélyebb rétegeiben a nagy Mg-tartalmú kalcit protodolomittá alakul. Müller szerint (Müller és mtsai, 1972) ez a folyamat akkor játszódik le, ha a pórúsvíz Mg^{2+}/Ca^{2+} aránya 7-nél nagyobb. Az nem ismert, hogy a Balatonban a protodolomit rendezett szerkezetű dolomittá alakulna. A jelenkori dolomitképződés egyébként is ritka folyamat, az irodalom speciális környezetben lejátszódó dolomitképződést említ (Vasconcelos és McKenzie, 1997).

A tóban képződő Mg-kalcit Mg-tartalma kapcsolatban van a vízben oldott Mg ionok mennyiségével, így a tó vizében végbemenő kémiai változás tükröződik a keletkező karbonátok összetételében. Száraz, meleg időszakban nagyobb a tó párolgása, alacsonyabb lesz a vízszint, emelkedik a vízben oldott ionok koncentrációja. Ráadásul meleg időszakban az algák mennyisége megnő, melynek következtében több biogén mészkő keletkezik, tehát nagyobb mértékben válik ki $CaCO_3$ (és kis mértékben Mg^{2+}) a tó vizéből. Csapadékos, hűvös időszakban a fenti folyamat ellenkezője igaz (Tullner és Cserny, 2003). Az elmúlt 20 évben az időjárási szélsőségek gyakorivá váltak (Gácsér és Molnár, 2013) s ez a Balaton természetes vízkészlet-változásán is megmutatkozik. Kérdés, hogy ennek milyen hatása van az üledékképződésre.

Az eddig bemutatott ismeretek jól tükrözik, hogy a Balaton tudományos szempontból a sokat kutatott tavak közé tartozik, az üledék ásványainak tulajdonságai mégsem teljesen ismertek. Ezért a Pannon Egyetem Föld- és Környezettudományi Tanszékén folyó kutatások célkitűzései között szerepel a balatoni üledék részletes ásványtani vizsgálata. Tanulmányozzuk a karbonátásványok kémiai összetétele, mikroszerkezete és morfológiája közötti összefüggéseket, továbbá ezen tulajdonságok évszakos és időjárási szélsőségek által generált változásait. Vizsgálatainkhoz a tó egész mederterületén (nyugati/keleti medence, északi/déli part) üledékmintákat, lebegőanyag- és vízmintákat vettünk és több módszerrel laboratóriumi elemzéseket végeztünk.

Karbonátásványok részletes vizsgálata

A tó hosszanti, nyugat-kelet irányú kiterjedése elősegíti, hogy a Balaton különböző medencéi között vízkémiai eltérés alakuljon ki. A víz alapvetően HCO_3^- -ban, Ca^{2+} -ban és Mg^{2+} -ban dús, mivel a vízgyűjtőterület karbonátos kőzetekben (mészkö, dolomit) és üledékekben (pannóni tavi képződmények, lösz) gazdag. A vízgyűjtőterület nyugati irányú asszimmetrikus kiterjedése, a vízbevétel nyugati dominanciája a Nyugati- és Keleti-medence vízkémiai paramétereiben változást okoz (1. ábra). A részvízgyűjtők közül a Zaláé a legjelentősebb, a tó vízháztartásához jelentősen hozzájárul, hiszen a teljes vízbevétel több, mint fele a Zala vízgyűjtőjéről származik (Anda és Varga, 2010). A Zala éves átlagos vízhozama (az utóbbi öt év átlagából) $6,24 \text{ m}^3/\text{sec}$, míg a Keleti-medence VI. részvízgyűjtőjének ugyanezen paramétere $0,32 \text{ m}^3/\text{sec}$ (forrás: <http://www.kdtvizig.hu>).



1. ábra. A Balaton vízgyűjtőterülete a részvízgyűjtők és tórészek lehatárolásával
(forrás: <http://www.kdtvizig.hu/>)

A vízkémiai paraméterek nyugat-kelet irányú változása a szélsőségesen csapadékos, áradásokkal jellemzett időszakokban a legszembetűnőbb, ilyenkor óriási K-Ny-i vezetőképesség- és kémiai gradiens mérhető. Egy ilyen áradásos helyzet utáni állapotot örökített meg a Nemzetközi Űrállomásról készített űrfelvétel, melyen vizuálisan is szembetűnő, ahogy a Zala áradásával érkező oldott szerves anyag (huminanyag) kávébarnára színezi a Nyugati-medence vizét, míg a Keleti-medence jellegzetes türkizkék, „balatoni” színe változatlan (2. ábra).

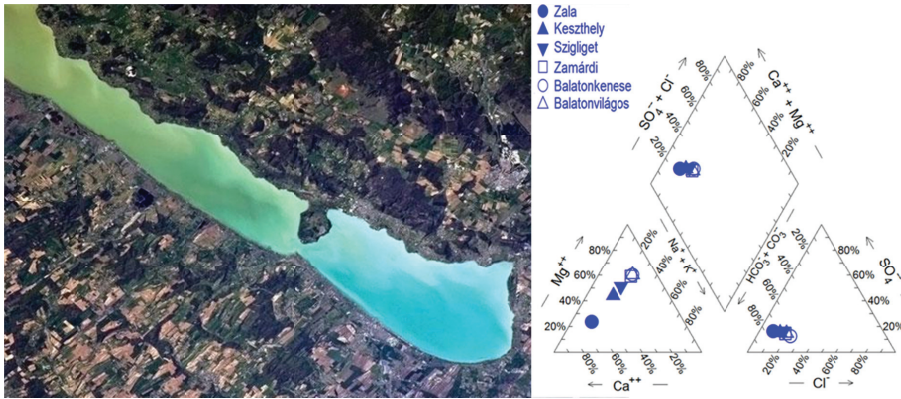
A szerves anyag változásán kívül a fő szerves víz-kémiai komponensek közül a Mg-tartalom növekedése szembetűnő; a kép készítésével szinte egyidejű méréseink szerint Ny-K-i irányban a Mg és Ca ionok molaránya mintegy megháromszorozódik (2. ábra).

A vízkémiai paraméterek nyugat-kelet irányú változása a szélsőségesen csapadékos, áradásokkal jellemzett időszakokban a legszembetűnőbb, ilyenkor óriási K-Ny-i vezetőképesség- és kémiai gradiens mérhető. Egy ilyen áradásos helyzet utáni állapotot örökített meg a Nemzetközi Űrállomásról készített űrfelvétel, melyen vizuálisan is szembetűnő, ahogy a Zala áradásával érkező oldott szerves anyag (huminanyag) kávébarnára színezi a Nyugati-medence vizét, míg a Keleti-medence jellegzetes türkizkék, „balatoni” színe változatlan (2. ábra). A szerves anyag változásán kívül a fő szerves víz-kémiai komponensek közül a Mg-tartalom növekedése szembetűnő; a kép készítésével szinte egyidejű méréseink szerint Ny-K-i irányban a Mg és Ca ionok molaránya mintegy megháromszorozódik (2. ábra). Ezek a különbségek az üledékben domináló karbonátok képződése szempontjából lényegesek.

A karbonátásványok közül részletesebben a Mg-kalcittal és a dolomittal foglalkozunk. E két karbonát képződését a tóban két folyamat irányítja. A Mg-kalcit a tóban válik ki és ülepedik, a dolomit – a korábbi eredmények alapján – feltehetően a folyók és a szél útján kerül a tóba. A Mg-kalcit keletkezéséről már szó volt. A Mg^{2+} ionok kalcit szerkezetbe épülésének következménye, hogy a kristályszerkezet megváltozik (a Ca^{2+} -nál kisebb méretű Mg^{2+} miatt az elemi cella méretei kisebbek lesznek). Ezt a változást elemezve állapítottuk meg az üledék felső 50 cm-ében a kalcit és Mg-kalcit $MgCO_3$ -tartalmát. A kalcit 2 mólszázaléknál kisebb Mg-tartalmú, a Mg-kalcit $MgCO_3$ -tartalma 2–17 mólszázalék között változik. A tó hosszten-

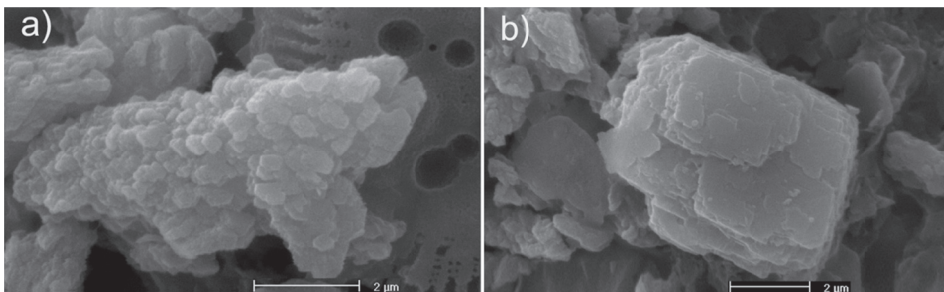
gelye mentén az üledék felső 10 cm-ében a Keleti-medence Mg-kalcit szemcséinek Mg-tartalma akár háromszorosa is lehet a Nyugati-medencében kivált ásványokéhoz képest. Ez a Mg-tartalom változás a bemutatott vízkémiai változásokkal teljes mértékben összhangban van.

Dolomit lényegesen kisebb mennyiségben található az üledékben, mint Mg-kalcit, azonban jelentősége a vizsgálataink alapján nem elhanyagolható. Az üledékben található dolomit szerkezetének részletes kristálytani vizsgálata kimutatta, hogy különbség van a Nyugati- és Keleti-medence dolomitszemcséinek kristálytani állandói között. Ismert, hogy a Nyugati-medencében az üledékminták dolomit anyaga eróziós eredetű, elsősorban folyóvízi szállítással kerül a tóba. Ez a szemcseméretben is tükröződik: nagyobb dolomitszemcsék jellemzik a Nyugati-medence mintáit. Felmerült a kérdés, hogy honnan származhat az rendellenes kristálytani állandókkal rendelkező dolomit a Keleti-medencében. Említettük, hogy a jelenkori dolomitképződés ritka folyamat, ezért fontos ásvány-



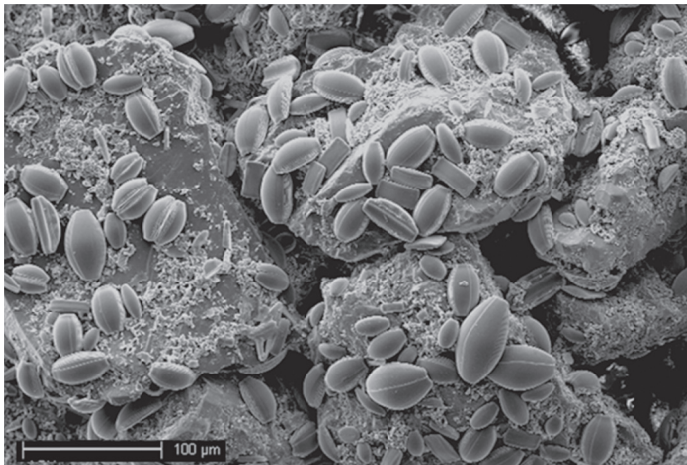
2. ábra. A Balaton színei a Zala áradásakor (forrás: NASA/Chris Hadfield) és vízkémiai változások nyugatról keletré

tani kérdés, hogy képződhet-e egyáltalán a Balatonban ez az ásvány. A Keleti-medence vize Mg-ban gazdag és nagy a Mg-kalcit Mg-tartalma, mely előfeltétele a dolomit kialakulásának, ráadásul itt a legnagyobb a dolomit szerkezeti anomáliája. Mindez a durvaszemcsés déli/nyugati mintákra nem igaz. Ezekből a megfigyelésekből azt feltételezzük, hogy a dolomit egy része a tó vizéből közvetlenül válik ki, míg a durvaszemcsés déli-parti minták dolomit anyaga eróziós eredetű. Minthogy az üledék rendkívül apró szemcsenagyságú, az egyedi karbonátszemcséket mikro- és nanoléptékben elektronmikroszkópokkal tanulmányoztuk. Érdekesség, hogy mintáinkat a Keleti-medencében télen a jég alól, közvetlenül a víztestből gyűjtöttük, így az üledék felkeveredését kizárva a vízben kivált karbonátszemcséket fogtuk fel. A mintákban a morfológiai vizsgálatokra alkalmas pásztázó elektronmikroszkóppal kisebb részben 1–2 μm -es romboéderez dolomitkristályokat figyeltünk meg (3.a ábra). Kis méretüknél fogva ezek lehetnek az eltérő rácsparaméterekkel rendelkező, tóban kiváló szemcsék. A karbonátszemcséket zömében néhány mikrométeres, megnyúlt részecskék uralják. A hosszúkás kristályok 5 μm -nél kisebb Mg-kalcit szemcsék. Nagyobb felbontású képen több kisebb, ~30–100nm-es szemcse aggregátumainak tűnnek (3.b ábra), ám a szerkezetvizsgálatra alkalmas transzmissziós elektronmikroszkóppal megállapítottuk, hogy az aggregátumokat alkotó nanokristályok elrendeződése nem véletlenszerű. Az apró kristályok azonos kristálytani irányban rendeződnek, tehát a Mg-kalcit szemcsék „mezokristályok”. A mezokristály stabil állapotú előfordulásához általában valamilyen szerves polimer molekula jelenléte

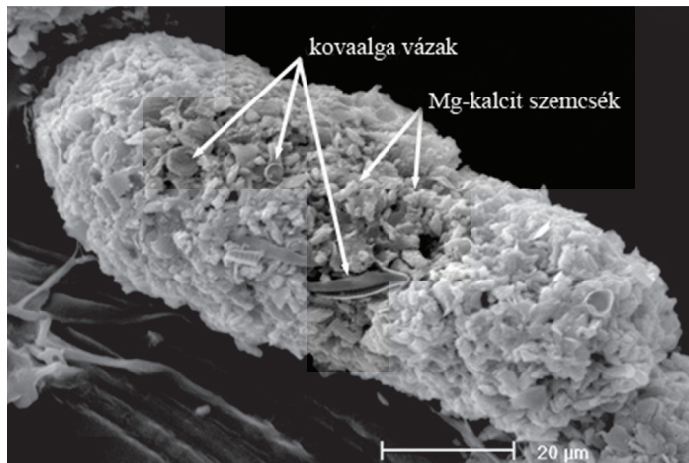


3. ábra. Balatonban kiváló Mg-kalcit- (a) és dolomitkristály (b) pásztázó elektronmikroszkópos felvétele

szükséges. Éppen ezért érdekes, hogyan alakul ki a Mg-kalcit a Balatonban. Irodalmi adatokból ismert, hogy az algasejtek felülete hozzájárulhat a kalcitkristályok képződéséhez (Dittrich, 2004) azáltal, hogy a sejt felületén lévő polimer mátrix megköti a kalcitképződéshez szükséges Ca^{2+} ionokat. Kérdés, hogy a balatoni kalcit képződésénél hasonló folyamatok játszódnak-e le. Ennek a részletesebb vizsgálata a jövő feladata. Az biztos, hogy a szerves ásványok keletkezése és további sorsa nem független a tó élővilágától – gondoljunk itt a biogén mészkiválásra. Ha közelebbről szemügyre vesszük az üledéket, további példákkal is találkozhatunk. Ilyen a kvarcsezemcsék felületét benépesítő kovaalgák (4. ábra) vagy a szerves szemcsék és szűrő szervezetek (kagylók, zooplankton) kapcsolatának példája. Az automatikusan szűrő élőlények a tóban lebegő szilárd részecskéket kénytelenek a táplálékkal együtt felvenni, majd a számukra emészthetetlen anyagot pelletben formájában bocsátják vissza a vízbe (5. ábra). A 100–200 μm -es pelletek elsősorban karbonátásványok (Mg-kalcit) és néhány kovaalga-váz mellett egyéb ásványi törmelékeket tartalmaznak (G.-Tóth és mtsai, 1987). Valószínű, hogy a balatoni iszap egy részét ezek a pelletek alkotják.

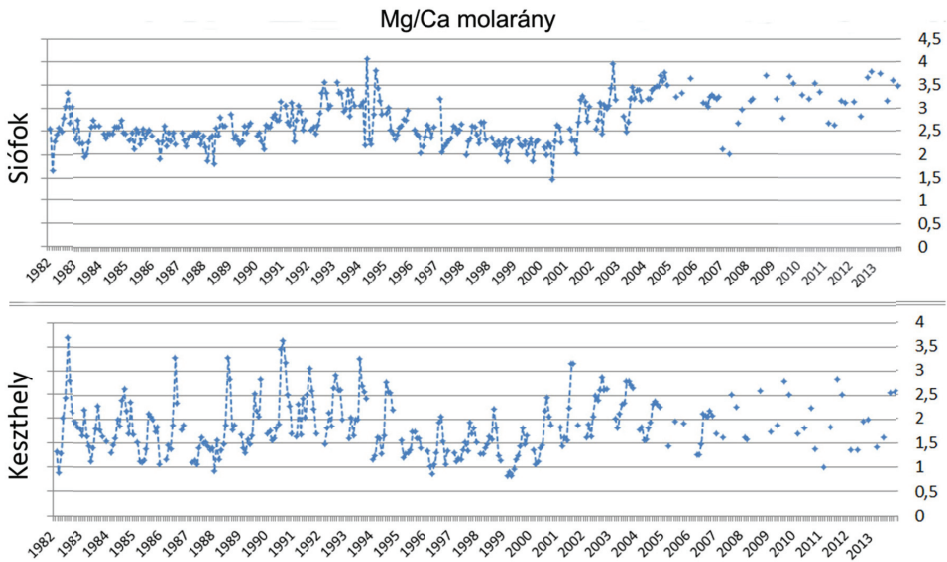


4. ábra. Kvarcsezemcséket kolonizáló kovaalgák



5. ábra. Kagyló pellet

Van-e, és ha igen, akkor mi az összefüggés az eddig ismertett vízkémiai és karbonát-szemcse-tulajdonságok és az évszakos és időjárási szélsőségek által generált változások között? A karbonátásványok kiválásához kellőképpen túltelített oldat szükséges, melyet a vízkémia, a hőmérséklet és a pH befolyásol. A vízkémiai paraméterek közül fontos a Mg/Ca arányának alakulása, hiszen ez meghatározza, mely karbonátásvány válik ki a tóban. A Balaton harminc éves vízkémiai adatait (forrás: Közép-dunántúli Vízügyi Igazgatóság) elemezve kimutattuk, hogy a Mg/Ca arány lényegesen nagyobb a Keleti-medencében. A szezonális változások a Nyugati-medencében kifejezettebbek a tóba torkolló Zala folyó évszakosan ingadozó vízhozama miatt. Érdekes, hogy az utóbbi tíz évben mindkét medencében átlagosan nagyobb Mg/Ca arány jellemezte a vizet (6. ábra).



6. ábra. A víz Mg/Ca molaránya az utóbbi harminc évben Keszthelyen és Siófokon

A vízkémiai paraméterek változása befolyásolja, hogy mely karbonátásványok válnak ki a vízben és mennyi azok Mg-tartalma, így közvetve az üledék ásványos jellegét is meghatározzák. Amennyiben a dolomitkiválással kapcsolatos feltételezésünk helyes, a dolomit kiválásának a szárazabb periódusok kedveznek, hiszen ilyenkor a víz töményedik, és nagyobb az oldott Mg-tartalma. Sajnos az utóbbi harminc év száraz periódusainak nyomait hiába keresnénk az üledéket részletesen tanulmányozva, hiszen a Balaton sekélyége miatt az üledék felső 3–5 cm-es rétege a szél által keltett turbulencia miatt állandóan keveredik, s így a szezonális, sőt éves különbségek összemosódnak. Nagyobb időléptékben az üledékvizsgálatok eredményeit a mélyebb rétegekben lejátszódó átalakulási folyamatok (a Mg-ban dús pórusvíz miatt nő a kalcit Mg-tartalma) tehetik vitatottá. Ennek ellenére Müller (1978) és Cserny (2000) munkáiból a Mg-kalcit Mg-tartalmának mérésén alapuló klímaváltozások azonosíthatók. A száraz és nedves időszakok pontosabb meghatározása kagylóhéjak izotópos vizsgálatával lenne lehetséges (*Schöll-Barna*

és *mtsai*, 2012); a hég izotópösszetétele tükrözi a víz összetételét, az pedig az éghajlati paraméterek változékonyságától függ. Tehát annak ellenére, hogy az elmúlt tíz évben az időjárási szélsőségek hathattak a tóban kicsapódó karbonátásványokra, a fentebb említett okok miatt ez a hatás nem elegendő az üledék felső rétegeiben végbemenő ásványtani változások kimutatásához.

Összefoglalás

A Balaton karbonátásványainak részletes vizsgálatával, új módszerek alkalmazásával újabb ismereteket szereztünk a tó régóta kutatott üledékével kapcsolatban. Az utóbbi harminc év vízkémiai paramétereit vizsgálva több megállapítást tettünk a vízben kiváló kristályok és a vízkémiai jellemzők kapcsolatáról. A tó vize kalcitra és dolomitra nézve egyaránt túltelített. A beömlő vízfolyások hozamának változása hatással van a telítettség-re, ami a tóban nyugat-kelet irányú kémiai gradienst eredményez, s változik a lebegőanyag és üledék ásványainak összetétele is. A víz Mg/Ca arányának nyugat-kelet irányú növekedése nagyobb Mg-tartalmú Mg-kalcit kiválását eredményezi. A rendszeres vízkémiai monitoring eredményei alapján megállapítható, hogy az utóbbi tíz évben mindkét medencében (Keszthelyi és Siófoki) átlagosan nagyobb Mg/Ca arány jellemezte a vizet. Kérdés, hogy ez milyen komplex folyamatnak a végeredménye, bár feltehetően a klímaváltozással kapcsolatos szélsőségesen alacsony vízállások gyakoribb előfordulásával hozható összefüggésbe.

A korábbi munkákból ismert karbonátásványok jelenlétét igazoltuk az üledékben. Elsőként írtuk le a dolomit kristálytani állandóinak változását a tó keleti medencéjében. A dolomit és Mg-kalcit hasonló, nyugat-kelet irányú anomáliái arra engednek következtetni, hogy a dolomit egy része helyben keletkezik. Természetesen ez további vizsgálatot érdemel. A jövőben további kutatásokat végzünk, amelyek eredményeivel pontosíthatjuk a vízszintingadozás üledékképződésre gyakorolt hatását, és annak közvetett következményét a tó ökoszisztémájára.

Köszönetnyilvánítás

A kutatás a TÁMOP-4.2.4.A/2-11/1-2012-0001 azonosító számú *Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése konvergencia program* című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Irodalomjegyzék

- Anda, A. és Varga, B. (2007): Analysis of precipitation on Lake Balaton catchments from 1921 to 2007, *Időjárás*, **114**. 187–201.
- Cholnoky Jenő (1987): A Balaton limnológiája. In: *A Balaton tudományos tanulmányozásának eredményei*. I. kötet, III rész. A Magyar Földrajzi Társaság Balaton-bizottsága.
- Cserny T. (1987): A Balaton aktuálgeológiai kutatásának eredményei. In: *Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése az 1985. évről*. Hungarian Geological Institute. 343–365.
- Cserny, T. és Nagy-Bodor, E. (2000): Limnogeology of Lake Balaton (Hungary). In: Gierlowski-Kordesch, E. H. és Kelts, K. R. (szerk.): *Lake Basins through space and time*. *AAPG Studies in Geology*, **46**. 605–618.
- Cserny T. (2002): A balatoni negyedidőszaki üledékek kutatási eredményei, *Földtani Közlöny*, **132**. 193–213.
- Dittrich, M. és Obst, M. (2004): Are picoplankton responsible for calcite precipitation in lakes? *Ambio*, **33**. 559–564.

Gácsér Vera és Molnár Ágnes (2013): *Időjárási szélsőségek és hatásaik Magyarországon*. Kézirat. Pannon Egyetem.

Gaines, A. M. (1977): Protodolomite redefined. *Journal of Sedimentary Petrology*, **47**. 543–546.

G.-Tóth, L.; Zánkai, N. P. és Messner, O. (1987): Alga consumption of four dominant planktonic crustaceans in Lake Balaton (Hungary). *Hydrobiologia*, **145**. 323–332.

Lóczy Lajos (1913): *A Balaton tudományos tanulmányozásának eredményei*. Magyar Királyi Földrajzi Társaság.

Müller, G. (1970): High-magnesian calcite and protodolomite in Lake Balaton (Hungary) sediments. *Nature*, **226**. 749–750.

Müller, G., Irion, G. és Förnster, U. (1987): Formation and digenesis of inorganic Ca-Mg carbonates in the lacustrine environment, *Naturwissenschaften*, **59**. 158–164.

Schöll-Barna, G., Demény, A., Serlegi, G., Fábián, S., Sümegi, P., Fórizs, I. és Bajnóczi, B. (2012): Climatic variability in the Late Copper Age: stable isotope fluctuation of prehistoric *Unio pictorum* (Unionidae) shells from Lake Balaton (Hungary). *Journal of Paleolimnology*, 1–14.

Tullner, T. és Cserny, T. (2003): Quaternary sediments in Lake Balaton, focusing on the investigation of lake level changes. *Acta Geologica Hungarica*, **46**. 2. sz. 215–238.



¹ Pannon Egyetem, Limnológiai Intézeti Tanszék

² MTA-PE Limnóökológiai Kutatócsoport

³ Budapesti Corvinus Egyetem, Tájépítészeti Kar, Kert- és Szabadtér Tervezési Tanszék

⁴ Budapest Műszaki Egyetem, Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszék

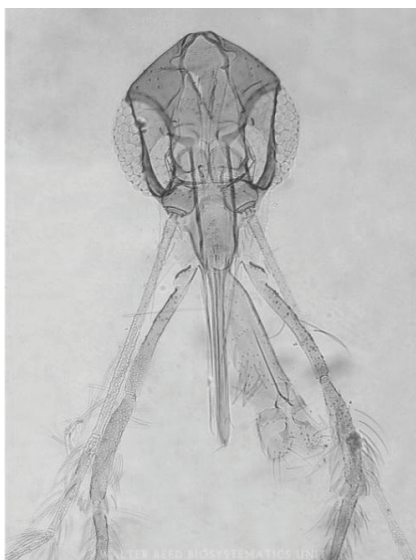
A klímaváltozás és a városi hősziget-effektus együttes hatása a lepkeszűnyog-fajok által terjesztett emberi megbetegedésekre

A Leishmaniasis az egyik legfontosabb, jelenleg gyorsan emelkedő esetszámot mutató, ízeltlábú vektorok által terjesztett betegségcsoport a Földön. A bántalmat okozó egysejtű paraziták átviteléért felelős lepkeszűnyog-fajok (Phlebotomus spp.) jelenlegi geográfiai elterjedését a mérsékelt égöv alatt a téli minimum hőmérsékletek limitálják. Ugyanakkor a városi hősziget-effektus, az épületek hő-emissziója a hóhidakban vagy a jövőben várhatóan melegedő éghajlat a klímaváltozás következményeként megfelelő környezetet teremthet a Phlebotomus fajok megtelepedéséhez e régiókban is. Jelen cikkünk részben korábbi vizsgálatainkon alapul, melyekben a hóhidak, a városi hősziget-effektus és a klímaváltozás, egyes mediterrán dísznövények és a legfontosabb lepkeszűnyog fajok vagy a klímaváltozás hatására módosuló lepkeszűnyog elterjedési területeket modelleztük. Vizsgálataink során kimutattuk, hogy a hóhidak hőmérséklete 3–7 °C-kal magasabb lehet, mint a levegőhőmérséklet az azonos időpontokban, továbbá az antropogén hőemisszió mellett is a jelenben hőszennyezett, de nem fűtött épületekben vagy természetes üregekben van mód a honos lepkeszűnyog fajok áttelelésére Magyarországon. A városi hősziget-hatás kézenfekvő magyarázatot adhat arra, hogy a Phlebotomus ariasi legészakabbi előfordulása miért éppen Párizs, a Phlebotomus neglectus elterjedése pedig miért Budapest agglomerációjában található Európában.

Bevezetés

A Föld trópusi és szubtrópusi területein a Leishmaniasis, a malária, a Dengue-láz és hasonló, lepkeszűnyogok és szűnyogok által terjesztett, úgynevezett vektorális / vektorok által terjesztett betegségek (angolul: 'vector-borne diseases') igen komoly egészségterhet rónak a lakosságra. Matematikai értelemben a „vektor” egy nagysággal és iránnyal rendelkező szakasz, amit a parazitológia, epidemiológia képviselői

vélhetően először metaforikus értelemben használtak, mára meghonosodott szakkifejezéssé vált. A hasonlat nagyon szemléletes, mivel valóban egy irányított folyamatról van szó: potenciálisan megbetegedést eredményezni képes ágenseknek az 'A' szervezetből a 'B' szervezetbe jutása történik a folyamat során. Az úgynevezett biológiai vektorok szerepe azonban nemcsak az átvitelben van, hanem jelentőségüket az is adja, hogy a (tágabb értelemben vett) paraziták egyedfejlődésének fontos szakasza(i) zajlanak a vektorok szervezetén belül. Jó példa erre a *Plasmodium*ok, azaz a malária kórokozóinak egyedfejlődése a szúnyogok szervezetén belül, ahol is sporozoita, oociszta, ookineta, gaméta, zigóta egyedfejlődési stádiumokkal találkozhatunk. Eszerint a biológiai vektorok abban különböznek a passzív szállítóként viselkedő úgynevezett mechanikai vektoroktól, hogy a kórokozók egyedfejlődése szempontjából elengedhetetlenek, szemben mondjuk egy olyan léggel, mely a lábain baktériumokat visz át egy bomló tetemről az ételekre, ezzel okozva az étel fogyasztói számára például *Salmonella*-fertőzést. A vektorok által szállított kórokozók általában sérülékenyek és többségük kifejezetten igényli, hogy a vektor közvetlenül „beoltsa” a fogadó szervezet vérkeringésébe. Ez alól is vannak kivételek, például a kullancs-encephalitis vírusa ugyan általában *Ixodes* kullancsok vérszívásával terjed, azonban hazánkban is megtörtént már, hogy nyers, fertőzött kecsketej fogyasztása révén jutott az emberi szervezetbe (Balogh és munkatársai, 2010). A vektorok szempontjából táplálkozási módjuk speciális szerveket igényel: szűrő-szívó szájszerveket (1. ábra), a potenciálisan vérforrást jelentő szervezeteket felismerő „lokátorokat” (mint amilyen például a kullancsok esetében az úgynevezett Haller-szerv) és megfelelő mozgásszerveket (kapaszkodáshoz alkalmazkodott lábak, szárnyak).



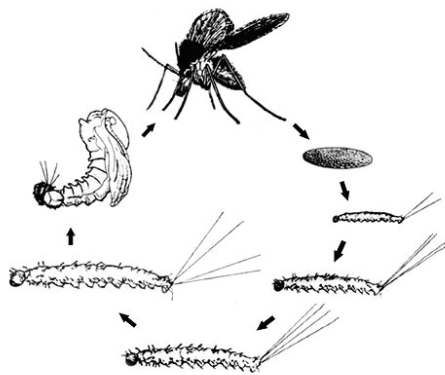
1. ábra. A *Phlebotomus aculeatus* (Lewis) Minter & Ashford fejtájéka a szűrő-szívó szájszervvel (forrás: http://wrbu.si.edu/SpeciesPages_sf/A-hab/PHacl_A.html)

A klímaváltozás hatása a vektorokra

Klímaváltozás alatt az antropogén, jelen kori klímaváltozást értjük. A klímaváltozás hatásai a vektorokra és az általuk terjesztett betegségekre nézve igen szerteágazóak és közös vonásokon túl egyedi különbségek is tapasztalhatók. Az első és legfontosabb tény,

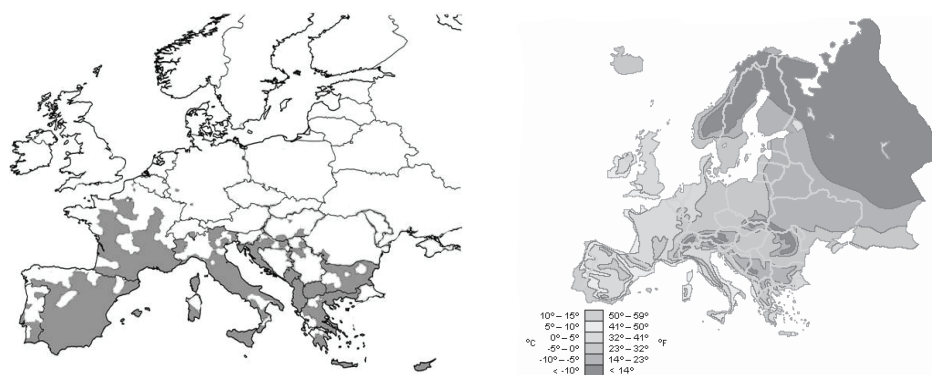
ami említést érdemel, hogy egy vektor előfordulása nem indokolja automatikusan a betegség jelenlétét is a helyi állat vagy ember populációkban. A betegség fennmaradása és abszolút száma egy adott területen számos tényező függvénye, melyeknek néhány eleme klímafüggő, mások függetlenek: (1) az affinis vektorok abszolút és relatív száma (például a maláriaszúnyogok aránya a hazai csípőszúnyog-faunában), (2) a vektorok fertőzöttségének aránya, (3) a gazdaállatok és/vagy a fertőzött emberek aránya a populációban és abszolút számuk a területen, (4) az állatok vagy az emberek fogékonysága a betegségre, (5) a kórokozók átadásának valószínűsége a fertőzött vektorok részéről táplálkozás alatt, (6) a megbetegedés lefolyásának jellemzői (például meddig fertőzőképes a megbetegedett személy, mi a betegség kimenetele? stb.), (7) az emberek szezonális aktivitása a természetben vagy a vektorok előfordulási helyén, (8) a vektorok szezonális aktivitása. Számos vektorok által terjesztett fertőzés geográfiai előfordulását potenciális vektorai elterjedése magyarázza (például Leishmaniasis), míg másokét elsősorban a parazita klímaigényei implikálják (például a kutya szívférgességét okozó *Dirofilaria immitis* esetében, mely parazita vektorai az egész holarktiszban jelen vannak, de 14 °C átlaghőmérséklet alatt a féreg nem fejlődik). Elvileg a gazdaállatok klímaigényei is befolyásolhatják a betegség elterjedését, ami például kullancsencephalitis vagy a Lyme betegségnek az egyre északabbra vagy egyre magasabb tengerszint feletti magasságokba történő expanziója kapcsán a páros ujjú patás emlősvektorkkal kapcsolatban olykor fel is merül. Nagyon fontos, hogy az ember nem véletlenül „céltablája” oly sok vektorális betegségnek, mivel maga a *Homo sapiens sapiens* Kelet-Afrika szavannáin alakult ki eredetileg, s néha azért olyan esendő egyes betegségekkel szemben, mert azok a mérsékelt égövben jöttek létre. Ez utóbbi esetre jó példa a kullancsok okozta agyhártyagyulladás, amely esetében a vírusfertőzést a természetes gazdaállat szerepét játszó páros ujjú patások sokkal jobban tolerálják, mint az ember.

Az eddigiek alapján már körvonalazódhatott az olvasóban, hogy a vektorok gyakorlatilag mindig ízeltlábúak, ami különösen igaz a humán egészségügyi szempontból fontos fajokra. Az ízeltlábúak alkalmasságának több oka van vektor-oldalról: (1) kis testméretük, (2) nagy egyedszámuk, (3) jelentős ökológiai rugalmasságuk, (4) változatos életmódjuk és mozgásszerveik mind arra predesztinálják az ízeltlábú csoportok képviselőit, hogy közöttük kialakuljanak betegségterjesztő fajok. Valóban: atkák, kullancsok, poloskák, bolhák, tetvek, legyek, szúnyogok és lepkeszúnyogok – a legfontosabbak a színes palettáról. Természetesen a kis testméretnek is vannak hátrányai, mint például a rossz hőhőzartás és a kiszáradás veszélye. Ezekben túlmenően a legtöbb vektor a holometabol rovarok közé tartozik, azaz egyedfejlődésük egyik szakaszában lábatlan, vékony bőrű, sérülékeny lárváik vannak, mint amilyenek a *Phlebotomus* fajok lárvái (2. ábra).



2. ábra. A lepkeszúnyogok egyedfejlődése (forrás: www.infectionandscapes.org)

A kis testméret nem teszi lehetővé az állandó testhőmérsékletű állapot kialakulását, ami a szükséges nagy energiaigény miatt egyébként sem lenne gazdaságos (lásd: az apró termetű cickányok állandó táplálék-igénye). Ha fiziológiai testhőmérséklet-szabályozás nincsen, akkor fennáll a túlhevülés vagy a túlzott lehülés veszélye, mint minden változó testhőmérsékletű szervezet esetében. A szúnyogok és lepkeszúnyogok esti, meleg nyári napok idején a kullancsok reggeli és kora esti aktivitása éppen a túlhevülés elleni védekezést szolgálja. Ugyanez az egyik fő oka annak is, hogy az ízeltlábú vektorok még a nyári éjszakákon sem aktívak, ugyanis testhőmérsékletük túlságosan lehül ilyenkor. A mérsekelt égövön a kritikus időszak azonban a tél, amikor fennáll a megfagyás lehetősége. Egyes fajok alkalmazkodtak a fagyhoz és képesek túlélni azt is, ha testhőmérsékletük $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ alá csökken, mások erre képtelenek és védett zugokat keresnek. Egy előtanulmányunk során hőkamerával vizsgáltuk, hogy hideg téli napokon hogyan alakul az avar vagy a faodvak, illetve a fakéreg alatti felszínek hőmérséklete, és meglepetten tapasztaltuk, hogy még ezeken a sokak által „védett” helyként számon tartott felszíneken is bőven fagypont alatt alakul a hőmérséklet. A legjobb szigetelő hatással az avar bír, bár az avarnál a bomláshő is hozzájárul a hidegenyhítő hatáshoz. Az előadottak szerint a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os izoterma nagy jelentőséggel bír a melegkedvelő rovarfajok elterjedése szempontjából. Ugyanez jól megfigyelhető például az európai lepkeszúnyog fajok aggregált elterjedési területének tükrében is (3. ábra, bal képrészlet), melynek északi határvonala meglehetősen pontosan a januári $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os izotermát követi (3. ábra, jobb képrészlet).



3. ábra. Bal: Az európai lepkeszúnyog fajok aggregált elterjedési területe (forrás: <http://www.ecdc.europa.eu/>). Jobb: A januári középhőmérséklet átlagos izotermavonalai Európában (forrás: www.forumbiodiversity.com)

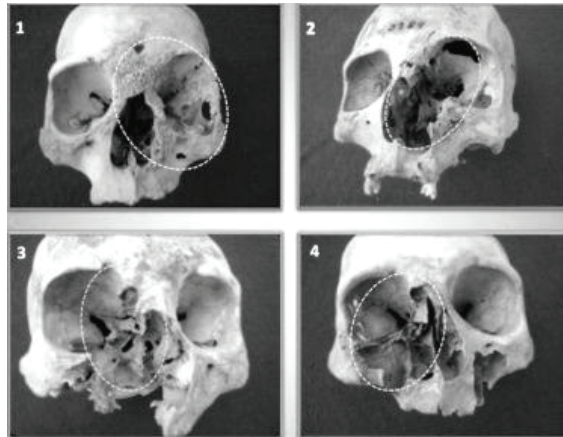
A 3. ábrával kapcsolatban meg kell jegyeznünk, hogy a nyugati és a keleti mediterrán területeken a fő lepkeszúnyog-vektorok nem azonosak. Ebből következően eltérések lehetnek az atlanti-mediterrán nyugati és a kontinentális klímához szokott kelet-mediterrán fajok klímaturése között. Az atlanti-mediterrán és a kelet-mediterrán fajok közti eltérés a növények hidegtűrésében is megmutatkozik: az eredetileg nyugat-atlanti-mediterrán elterjedésű nyugati számoócafa (*Arbutus unedo* L.) fagyűrése rosszabb, mint az elsődleges keleti mediterrán származású virágos kőrisé (*Fraxinus ornus* L.). Egy korábbi cikkünkben, felhasználva néhány mediterrán növény klímaigényeit, jó egyezést találtunk a lepkeszúnyog fajok és a növényfajok jelenlegi elterjedése között (Bede-Fazekas és Trájer, 2013). Egy másik közleményünkben modelleztük a legfontosabb európai lepkeszúnyog fajok klímaigényeit, melyből kiderült, hogy az egyes fajok elterjedésének fő

limitáló tényezői eltérőek. A délibb, melegkedvelő fajok esetében (például *Phlebotomus similis*) elsősorban a hideg telek jelentik a fő limitet, a hidegtűrőbb *Phlebotomus ariasi* esetén pedig főként a hűvös és csapadékos atlantikus nyarak (Trájer és mtsai, 2013).

Viszonylag újabban került az érdeklődés fókuszába az a körülmény, hogy a vektorális betegségek terjesztői erősen kötődnek az emberi települések nyújtotta állandó táplálékforráshoz (emberek, háziállatok), az állandó és temperált környezethez és főleg északon az épületek nyújtotta fagyvédelemhez. Olaszország és Görögország lépcsőházaiban megszokott látványt nyújtanak a nappal a hűvös és árnyékos falon pihenő lepkeszúnyogok, a mérsékelt övi területeken pedig a télen pajtákba, pincékbe vagy akár a lakótelepi lépcsőházakba húzódó csípőszúnyog fajok. Nem egy esetben megfigyelték, hogy egyes vektor-szerepet játszó rovarfajok legészakibb elterjedési területét nagyvárosok jelentik.

A lepkeszúnyogok és a leishmaniasis

A Föld trópusi és meleg mérsékelt-övi területein a leishmaniasis az egyik leggyorsabban terjedő, jelentős közegészségügyi problémát jelentő betegség, mintegy 12 millió fertőzött személlyel világszerte, melyből 2 millió fő esetében a manifeszt klinikai tünetek is jelentkeznek már (Naderer és mtsai, 2006; WHO, 2000). A Leishmaniasis kórokozói különböző *Leishmania* protozoonok, azaz egysejtű patogének (Killick-Kendrick, 1990). Két fajuknak van és lehet nagyobb jelentősége Európában, a *Leishmania infantum*-nak és a *Leishmania tropicana*-nak (Ready, 2010). Az Újvilágban *Lutzomya* fajok, az óvilági *Phlebotomus*usok közeli rokonai terjesztik a kórokozókat: prekolumbiánus, észak-chilei indián temetőkből származó, a betegség folytán erősen elroncsolt koponyák alapján a fertőzés már régtől fogva szedi áldozatait (Costa és mtsai, 2009; 4. ábra).



4. ábra. *Lutzomya* fajok terjesztette kórokozók által elroncsolt prekolumbiánus indián koponyák Észak-Chiléből (forrás: Costa és munkatársai, 2009; anthropology.net)

Fő formáit tekintve létezik cután (főként lokális bőr-laesiókkal járó), viscerális (főleg szisztémás zsigeri érintettséggel jellemezhető) és mucocután (főként bőr- és nyálkahártyafertőzést okozó típus) változat.

Az egyes kórformák kórokozói más *Leishmania* fajok. A jelenlegi ismeretek szerint a *Leishmania* fajok ősei a Kréta időszak folyamán palearktisz hullőiben kifejlődött *Sauroleishmania* fajok lehettek. A nagy testű hullőfajok kihalását néhány fajuk túlélte és az emlősök harmadidőszaki radiációja alatt elterjedtek az emlősök körében is.

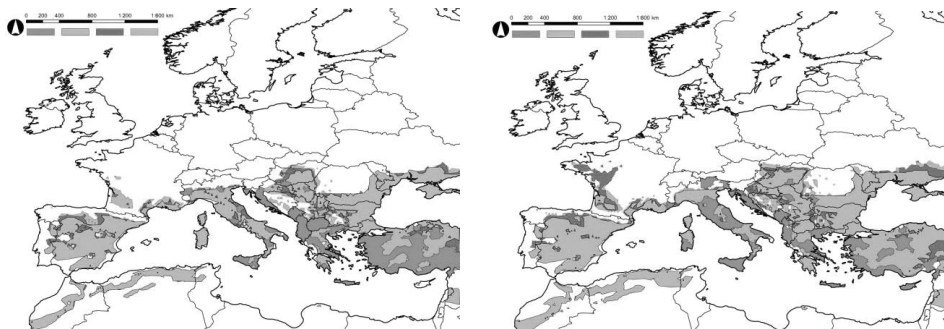
A *Phlebotomus* és *Lutzomya* fajok eredetileg is kis testű emlősökön táplálkoztak, amit az is megerősít, hogy mind a mai napig keresik a rágcsálóüregek nyújtotta biztonságot a hideg vagy a tűző Nap elől. Az ősi lepkeszúnyog fajok még az Eocén időszak során vándoroltak át az Újvilágba, pontosabban mondva a Nearktikus régióba, mivel ekkortájt Észak-Amerika nem Dél-Amerikával, hanem Ázsiával és Európával állt összeköttetésben.

A *Phlebotomus* és *Lutzomya* fajok a klíma hűlésével párhuzamosan csak az Oligocén korszakban váltak el egymástól. A panamai földhíd megnyílásával, 3 millió évvel ezelőtt – az akkor már erősen lehűlő bolygón – a még mindig meglehetősen nagy trópusi klímájú területekkel rendelkező Dél-Amerikában a *Lutzomya* fajok hatalmas új élettereket foglaltak el, amit a velük együtt beáramló rágcsáló fajok elő is segítettek (bár a honos erszényeseket is parazitálják; Kerr, 2000). A fentebb leírt, valószínű története a lepkeszúnyogoknak és a *Leishmania* parazitáknak jól illusztrálja, hogy a klíma és a változó földrajzi környezet milyen nagy hatással tud lenni a vektorok és az általuk terjesztett kórokozók elterjedésére.

Európában a leishmaniózis esetek túlnyomó többségéért a *L. infantum* faj felel, amely az embereket csak ritkán, a kutyákat annál gyakrabban betegíti meg. Emberben és állatban a bántalom, gyakran több éves tünetmentes állapotot követően, szisztémás formában jelentkezik. E hosszú lappangási idő az oka annak, hogy a kórokozót gyakran hurcolják be nem endémiás, északi országokba Dél-Európából például nyaralási/kiállítási célú utaztatás során fertőződött, egészségesnek tűnő kutyákkal. Az endémiás európai területeken fekvő városok kutya-populációiban észlelt magas leishmaniával való fertőzöttség arra utal, hogy a terjesztő vektoroknak is nagy számban jelen kell lenniük (*Tselentis és mtsai*, 1994; *Dantas-Torres*, 2006). Az is ismert, hogy Olaszország *Leishmania infantum*mal különösen fertőzött vidékein, mint amilyen például Apulia, a lepkeszúnyog fajok kifejezetten kedvelik az emberi környezetet (*Tarallo és mtsai*, 2010). Az egyik fontos *Leishmania* vektor, a *Phlebotomus perniciosus* Európában a vidéki, városkörnyéki és városi területek nyújtotta élőhelyek széles palettáját foglalja el (*Bettini és mtsai*, 1991; *Biocca és mtsai*, 1977; *Maroli és Bettini*, 1977). Szintén megállapítást nyert, hogy a *Leishmania infantum* életciklusa a jelen korban már kifejezetten peridomesztikusnak, azaz az emberi környezethez kötődőnek minősíthető. Jó példa minderre Portugália, ahol a *Leishmania* esetek a városi kutya-populációkban fordulnak elő jellemzően (*Cortes és mtsai*, 2007). Számos szerző valószínűsíti a Leishmaniasis és vektorainak jövőben várható terjedését, elsősorban a klímaváltozással összefüggésben. Klímamodell a legfontosabb európai fajokkal kapcsolatban a jelen szerzők tollából is megjelent már (*Trájer és mtsai*, 2013; *Trájer és mtsai*, 2014). A lepkeszúnyogok klímaváltozással összefüggő területi expanziója annak a nagyobb folyamatnak a része, mely végső soron a klímaváltozás indukálta biom-határok eltolódásának a következménye (*Pongrácz és mtsai*, 2011; *Bede-Fazekas*, 2012; *Garamvölgyi és Hufnagel*, 2013). A biomeltolódás legnyilvánvalóbb hatása a melegkedvelő fajok elterjedési területének északabbra tolódása (*Gimesi és mtsai*, 2012).

Az RegCM (Regional Climate Model) modell alapján készített előrejelzéseinkből két modelleredményt mutatunk be: a Magyarországon honos *Phlebotomus neglectus* és a *Phlebotomus perfiliewi* fajok úgynevezett klímaborító-modellezési technikával készült elterjedési terület-predikcióit. A klímaborító modellezés (angolul: Climate Envelope Modeling) technika lényege, hogy a fajok jelenleg megfigyelt geográfiai elterjedéséből következtetünk klímaigényeikre, elsősorban az elterjedésüket meghatározó klímamutatókra. A modellben felhasznált értékek a havi minimum, átlag és maximum hőmérsékleti és a havi csapadékátlagok voltak a referenciaidőszakként használt 1961–1990-es időszakra nézve. Eredményeink három csoportra bonthatók: (1) földrajzi akadályok miatt a lepkeszúnyog fajok elterjedése nem tölti ki a lehetséges (potenciális) elterjedési területüket, (2) a lepkeszúnyog fajok jelen elterjedése Magyarországon is kisebb, mint a lehet-

séges, így ezeken a területeken megjelenésük elvben bármikor lehetséges, továbbá (3) a jövőben a fajok északi irányú, igaz, nem túl nagy mértékű expanziója várható, főként Kelet-Közép- és Kelet-Európában (Trájer és mtsai, 2013; 5. ábra).



5. ábra. *Phlebotomus neglectus* és a *Phlebotomus perfiliewi* észlelt jelenlegi (sötét szürke mezők), a jelen klímafeltételekre modellezett (közép szürke mezők), a 2011–2070-es időszakra prediktált klímafeltételek szerint modellezett (világos szürke) potenciális elterjedési területei. Az elterjedési modell RegCM modell alapján készült (forrás: Trájer és mtsai, 2013)

Hol találkozhatunk a lepkeszúnyogokkal?

A válasz szó szerint közelebb van, mint elsőre gondolnánk. Bettini és Mellis (1988) tanulmánya szerint a lepkeszúnyogok imágó stádiumot megelőző fejlődési állapotai kellően temperált, stabil, nedves, direkt csapadéktól, napsugárzástól és szélről védett környezetet igényelnek. Ugyancsak ők mutattak rá a tényre, hogy a lepkeszúnyog-lárvák kedvelik az agyagos, szerves nitrogénben gazdag környezetet. Az imágók szintén keresik az épületek vagy romok nyújtotta védett részeket, s előszeretettel bújnak meg falrepedésekben, nedves szögletekben, almokban, fák odvaiban (Maroli és mtsai, 1994; Ascione és mtsai, 1996; Maroli és Khoury, 1998). A *Phlebotomus sergenti* fajról ismert, hogy ezen kívül barlangokban és rágcsálólukakban is megtalálja életfeltételeit (Moncz és mtsai 2012). Sőt, természeti környezetben akár a lehullott avarban is élhetnek a lárvák, mint az a *Phlebotomus perfiliewi*, *Phlebotomus major*, *Phlebotomus papatasi* fajok esetében tudott (Hanson, 1961; Vanni, 1940). Feltehetjük a kérdést, hogy az épített emberi környezet egészen pontosan hol nyújt megfelelő életteret az igencsak érzékenynek tűnő lepkeszúnyog-lárvák számára? Nos, Killick-Kendrick (1987a, 1987b) és Naucke (2002) tanulmányai szerint erre kiváló lehetőséget nyújtanak a mediterrán területeken például a falrepedések. Bármilyen más védett és nedves beszögellés, árnyékos házsarok csatornával megfelelő életteret biztosíthat a lárvák fejlődéséhez és a kiszáradásra ugyancsak érzékeny imágók számára. Kamhawi és munkatársai (1991) a lepkeszúnyogok legnagyobb populációit elhagyott és lakott épületekből gyűjtötték.

Néha egészen meglepő helyeken is nagy populációik élhetnek: Bettini és munkatársai (1986a) Szardínián elhagyott, romosodó betonépületekben találtak nagy *Phlebotomus perfiliewi* kolóniát. Ennél emberi szempontból nézve azonban kellemetlenebb, hogy Dantas-Torres és munkatársai (2010) egy erősen városiasodott területen, óvárosi terület mellől közepén egy régi, de használt épület második emeletén találtak rá a *Phlebotomus papatasi* nem is kis számú példányaira. Azonban ne gondoljunk csak az árnyékos folyosókra, a Dantas-Torresék által megfigyelt lepkeszúnyog populációk tagjai jól érezték

magukat a fürdőszobában és az ágyak közelében is. Ha kicsit északabbra, Németországba megyünk, akkor kiderül, hogy a *Phlebotomus mascittii* egyedei az emberi településeket kedvelik (Naucke és Pesson, 2000), ami Magyarországon sincs másként, például Veszprém megyében (Farkas és mtsai, 2011).

A legfőbb gazdaállatok környezetünkben a kutyák (Marty és mtsai, 2007; Shaw és mtsai, 2003), kutyák pedig mindenhol előfordulnak, ahol emberek élnek. Nem a Leishmaniasis az egyetlen vektorális betegség, melynek fő gazdáit éppen házőrzőink jelentik. A csípőszúnyogok által terjesztett *Dirofilaria immitis* parazita fonálféreg (Nematoda), mely a kutyák fatális szívférgességét okozza, emberben pedig főként metasztatikus tüdőtumороkra emlékeztető radiológiai képet okoz, szintén kutyákban találja meg gazdaállatait.

A lepkeszúnyog fajok hazai előfordulásából következő kérdések

A lepkeszúnyogok hazai előfordulásával kapcsolatos első, hitelt érdemlő feljegyzések 1931–32-ből származnak, amikor is Hódmezővásárhelyen a helyi gazdák arról panaszkodtak, hogy igen kellemetlenül viszkető csípéseket szenvednek kis, számukra ismeretlen rovaroktól (Szentkirályi és Lőrincz, 1932). Az első, valóban „hazai” Leishmaniasis eset „csak” 2007–2008-ból származik, amikor kutyákban figyelték meg a fertőzést, ugyanakkor lepkeszúnyogokat a fertőzött kutyák környezetében nem sikerült csapdázni (Tánczos és mtsai, 2012). Jelenleg a Dél-Alföld és a Villányi-hegység területe számít a lepkeszúnyogok fő elterjedési területeinek Magyarországon Farkas és munkatársai (2011) gyűjtési eredményei alapján.

Korábbi humán, de külföldről behurcolt esetek egyébként ismertek Magyarországról. A lepkeszúnyog fajok mai elterjedésére vonatkozóan elmondhatjuk, hogy az egész déli országgrészen lehet számítani megjelenésükre. A *Phlebotomus perfiliewi* és *Phlebotomus papatasi*, valamint a *Phlebotomus mascittii* és a *Phlebotomus neglectus* az ország több pontján előfordulnak. Az 6. ábra a *Phlebotomus neglectus* egy, a szerző által a Villányi-hegységben gyűjtött példányát mutatja.



6. ábra. *Phlebotomus neglectus* a szerző saját gyűjtéséből

A hazai lepkeszúnyog fajok elterjedése magyarázatra szorul, mivel jelen ismereteink szerint e fajok áttelelő lárvastádiumának hidegtűrése igencsak korlátozott. Killick-Kendrick (1987a, 1987b) szerint az európai fajok elsősorban lárvastádiumban telelnek át (7. kép).



7. ábra. *Phlebotomus perniciosus* lárvája (forrás: Parasitologia Veterinaria)

Egyrészt a lárvák fejlődéséhez elegendő páratartalom és szerves anyag szükséges (Naucke, 2002; Lindgren és mtsai, 2004), másrészt a különböző lepkeszúnyog fajok lárváinak hidegtűrése némileg eltérő: $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ *Phlebotomus perfiliewi*, *Phlebotomus neglectus*, *Phlebotomus papatasi* és *Phlebotomus mascittii*; $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ *Phlebotomus perniciosus* és $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ a *Phlebotomus ariasi* esetében (Killick-Kendrick és mtsai, 1984; Killick-Kendrick, 1999; Singh, 1999; Naucke és Schmitt, 2004). A páratartalom-igény kapcsán nagyobbak az eltérések: Lindgren és munkatársai (2004) szerint a preferált páratartalom a kifejlett *Phlebotomus neglectus* és *Phlebotomus perfiliewi* esetében 60–80 százalék, a *Phlebotomus papatasi* és *Phlebotomus sergenti* számára már 45 százalék páratartalom is elegendő. A meteorológiai nedvesség indexek jó összefüggést adnak a *Phlebotomus* lárvák fejlődésének sebességével (Killick-Kendrick, 1987a; Oshagi és mtsai, 2009), az alacsony hőmérsékleti értékek és a magas csapadékmennyiség pedig a *Phlebotomus* fajok elterjedésének fő limitáló faktorai. Az ismert legészakibb elterjedési területek Európában két esetben is egy-egy főváros agglomerációjához köthetők. Így például ismert, hogy a *Phlebotomus neglectus* legészakibb elterjedése Európában az a $47^{\circ}28'$ koordinátákkal jellemezhető szélességi kör (Tánczos és mtsai 2012; VBORNET, 2012), ami nagyjából Törökbálintot jelöli, miközben a kontinens nyugati felén, mintegy tükörképeként az előbbi fajnak, a *Phlebotomus ariasi* legészakabbi előfordulása magában Párizsban ($48^{\circ}51'$), illetve annak egyik külvárosában található (VBORNET, 2012; 8. ábra).



8. ábra. A *Phlebotomus neglectus* európai elterjedése (a legsötétebb szürke tónus jeleníti meg az érintett NUTS3 régiókat) (forrás: VBORNET, 2012)

Az európai *Phlebotomus* fajok és az általuk terjesztett *Leishmania* paraziták az 1. táblázatban láthatók részletesen. Megjegyzendő, hogy a *Phlebotomus mascittii* Grassi (1908) vektor szerepe jelenleg erősen kérdéses (Naucke és Pesson, 2000), ugyanakkor, mint a legtöbb fajok egyike, mindenképpen fontos.

1. táblázat. Az Európai *Phlebotomus* fajok, megjelenítve az alrendi hovatartozásukat, leírójukat és az általuk terjesztett *Leishmania* fajokat (Minter, 1989; Killick-Kendrick, 1990; WHO, 1984; Léger és mtsai, 2000 alapján). Utolsó oszlop: *Leishmania* parazitát terjeszt?: i=igen, n=nem.

Fajok	Szerzők	Előfordulás	Az átvitt <i>Leishmania</i> fajok	<i>Leishmania</i> parazitát terjeszt?
<i>Ph. ariasi</i>	Tonn.	Nyugat- mediterrán területek	<i>L. infantum</i>	i
<i>Ph. neglectus</i>	Tonn.	Kelet-mediterrán területek, Appenin-félsziget	<i>L. infantum</i>	i
<i>Ph. mascittii</i>	Grassi	Európa mérsékelt és mediterrán területei	–	i
<i>Ph. papatasi</i>	Scop.	Európa mediterrán területei	<i>L. donovani</i> , <i>L. killicki</i> , <i>L. tropica</i> , <i>L. arabica</i> , <i>L. major</i>	i
<i>Ph. perfiliewi</i>	Parrot	Kelet-mediterrán területek és Kelet-Európa egyes területei	<i>L. infantum</i>	i
<i>Ph. perniciosus</i>	Newst.	Nyugat-mediterrán területek, Appennin-félsziget	<i>L. infantum</i>	i

<i>Fajok</i>	<i>Szerzők</i>	<i>Előfordulás</i>	<i>Az átvitt Leishmania fajok</i>	<i>Leishmania parazítát terjeszt?</i>
<i>Ph. sergenti</i>	Parrot	Európa mediterrán területei	<i>L. tropica</i> , <i>L. major</i>	n
<i>Ph. similis</i>	Perfiliev	Albánia, Görögország, Macedónia és Törökország	<i>L. tropica</i>	n
<i>Ph. tobbi</i>	Adler, Theodor et Lourie	Kelet-mediterrán területek, Kis-Ázsia, Kaukázus	<i>L. infantum</i>	n

A hősziget- és hőhíd hatások mezoklíma- és mikroklíma-módosító szerepe

Két antropogén tényezőben, valójában egyazon jelenség két térbeli skálán megjelenő komponensében jelenik meg a hőszennyezés hatása: a városi hősziget-hatásban és az épületek hőhídjainak hatásában. Először is, mi is a városi hősziget-hatás? Az Országos Meteorológiai Szolgálat honlapján található tömör, de jó összefoglalást nyújtó megállapítás szerint „A hősziget a nagyvárosokban bekövetkező mikroklimatikus jelenség. Lényege, hogy beépített városi területen a hőmérséklet szignifikánsan magasabb, mint a várost környező külvárosi és vidéki területeken”.* Valójában, ez a közép-skálájú klímamódosító hatás önmagában véve olyan jelentős, hogy klimatikus értelemben néhány száz kilométernyivel „délebbre” tudja tolni az adott nagyvárost a térképen. A hőhidak a hőszennyezés kisebb léptékű, lokális skálán jelentkező formái. Az épületek azon részén jelentkezőnek, ahol a hőszigetelés mértéke a környező falfelületekéhez képest annyival kisebb – például a rosszabb szigetelés és/vagy geometriai okok folytán –, hogy az épületre egyébként is jellemző vezetéssel, radiációs stb. hővesztésen túl az ilyen épületrészek „forró pontként” tűnnek elő egy hőkamerás felvételen. A hősziget-hatás és a hőhidak lokális hatása, additíve helyileg hasonló nagyságrendű téli minimum-enyhítő hatással bírnak (Santamouris, 2001). A városi hősziget-hatás okai tehát a következők: (1) direkt hőszennyezés, (2a) magasabb hőretenció a felületek nem megfelelő albedója miatt (gondoljunk például a sötét színű aszfaltfelületekre), (2b) a város felett kupolaszerűen jelen lévő, üvegházgázokban és vízgőzben gazdag légréteg folytán és nem utolsósorban, (3) a növényi vegetáció párologtatásának és árnyékolásának hiánya (Bradley, 2007). A városi hősziget-hatás a következő tényezők függvénye: (1) a város nagysága, (2) a topográfia, (3) a városban található zöldfelületek aránya a beépített területek rovására, (4) a technikai színvonal, (5) az uralkodó szélirány és annak erőssége, (6) a felhasznált építőanyagok és burkolóanyagok minősége, (7) a populáció nagysága, (8) a hőszigetelés és energiagazdálkodás jellemzői (Kim és mtsai, 2004). Érdekes, hogy egészen szoros összefüggés létezik a maximális hősziget-hatás és a városi populáció nagysága között, ami ráadásul kontinensenként eltérő erősségű összefüggést mutat (Oke, 1973; Heinrich és mtsai, 2006). Nem feledkezhetünk el arról a tényről sem, hogy a városi hősziget-hatás nyáron is fennáll és igen súlyos közegészségügyi helyzetek kialakulásáért lehet felelős. Páldy és munkatársai (2005) 30 év hőhullámaikat feldolgozó vizsgálatukban kimutatták, hogy a hőmérséklet, különösen a hőhullámok idején, jelentős környezeti terhet jelent a halálzással kapcsolatban a magyar főváros lakói számára. Figyeljük meg, hogy a 2003. szeptember 16-án, az európai nagy hőhullám idején mennyivel melegebb volt London belvárosa, mint külső negyedei vagy akár a Temze! (9. ábra)

* http://www.met.hu/omsz/palyazatok_projektek/uhi/



9. ábra. Hőkamerás satelit felvétel London belvárosáról, 2003. szeptember 16-án (a sötétebb szürke és fekete hidegebb, a világosabb szürke területek melegebb felszínt jelentenek) (forrás: ceas.asu.edu)

Másrészt, a hősziget-hatás mértéke geometriai okoknál fogva a városcentrumban a legnagyobb (Santamouris, 2001). A budapesti hősziget-effektus számszerűsítése céljából az Aqua műhold MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) multispektrális kamerájának adatait használtuk fel. A budapesti belváros és a pesti síkság vidéki területeinek különbségével számoltunk, ami hideg januári reggeleken nagyjából (-6)–(-7) C különbséget jelent (Pongrácz és mtsai, 2006; Bartholy és mtsai, 2009; Lelovics és mtsai, 2012). A másik, lokális természetű téli minimum-csökkentő hatás, a hóhid-effektus adatainak megszerzésénél saját méréseinkre voltunk utalva. Mielőtt erre rátérnénk, szót kell ejtenünk arról, hogy mi az alapja annak az elgondolásnak, hogy a falak és sarkok hóhidjai egyáltalán élőhelyként és áttelelőhelyként szolgálhatnak egyes lepkeszúnyog fajok számára. A nőstény lepkeszúnyogok petéiket, mint azt már a korábbiakban említettük, előszeretettel helyezik fák odvaiba, odúkba, természetes vagy mesterséges hasadékokba és repedésekbe. Ezen kívül az időjárás által kikezdett épületanyagokat is kedvelik, mivel azokban nagy mennyiségű por is felhalmozódik, jó táptalajt biztosítva a lárváknak (Shortt, 1930; Szentkirályi és Lőrincz, 1932; Yuval,

A repedések és más épülethibák megszakítják, mintegy „csupasz-szá teszük” a fal hőszigetelését, ami egyből mint hóhid jelenik meg. A kifejezés azért is található, mert a kialakuló áramlás nem csak az adott falszakasznak a fűtött belső térből, azonos területét érő hőmennyiséget érinti, hanem hőt von el a falszakasz szomszédos térfogataiból is. Az ilyen repedések nyáron kívül hűvösebbek, télen melegebbek a környezetüknél. A hóhidak kialakulásában annak is szerepe van, hogy az izolátor réteg lényege valójában az a levegőréteg, ami a szigetelő anyag rétegei közé kerül, ami falsérülés esetén kapcsolatba kerül a kültéri légtömeggel (Binggelli, 2010).

1988), és itt értünk el ahhoz a ponthoz, hogy megértsük, milyen kapcsolatban állnak a hőhidak az épületelemek hibáival. A repedések és más épülethibák megszakítják, mintegy „csupasszá teszik” a fal hőszigetelését, ami egyből mint hőhíd jelenik meg. A kifejezés azért is található, mert a kialakuló áramlás nem csak az adott falszakasznak a fűtött belső térből, azonos területét érő hőmennyiséget érinti, hanem hőt von el a falszakasz szomszédos térfogataiból is. Az ilyen repedések nyáron kívül hűvösebbek, télen melegebbek a környezetüknél. A hőhidak kialakulásában annak is szerepe van, hogy az inzulátor réteg lényege valójában az a levegőréteg, ami a szigetelő anyag rétegei közé kerül, ami falsérülés esetén kapcsolatba kerül a kültéri légtömeggel (Binggelli, 2010).

Míndez azt jelenti, hogy a hőhidakon az éves hőingás kisebb, mint környezetükben. További jelentős hatás, hogy a nedves felületen (például ereszcsonna mögött) a szerves anyagokat tartalmazó por megkötődik (Török, 2002), valamint a felületeken vegetáció is fejlődik, ami asszimilációjával elősegíti a szervesanyag-felhalmozódást. Maga a meginduló mállás katalizálja a folyamatot, ásványi sók felszabadítása révén (Loughnan, 1969). A circulus vitiosus akkor zárul be, amikor a beinduló málladékon fejlődő baktériumok, algák és gombák a termelődő szénsav és szerves savak révén maguk is gyorsítják a mállási folyamatot (Banfield, 1999; Drever, 1997). Az így létrejövő, szerves anyagokban bővelkedő málladék jelenléte elengedhetetlen a lepkeszúnyog-lárvák fejlődése szempontjából (Killick-Kendrick, 1987a; Bettini, 1988). Az olyan penészgombák, mint az *Aspergillus versicolor* Vuillemin már 79 százalékos páratartalom mellett is fejlődnek. Összefoglalásképpen a következők miatt fontosak a jelen téma szempontjából a hőhidak: (1) klímaterperáló hatásuk van, (2) szervesanyag-felhalmozódást tesznek lehetővé.

A hősziget-hatás számszerűsítése

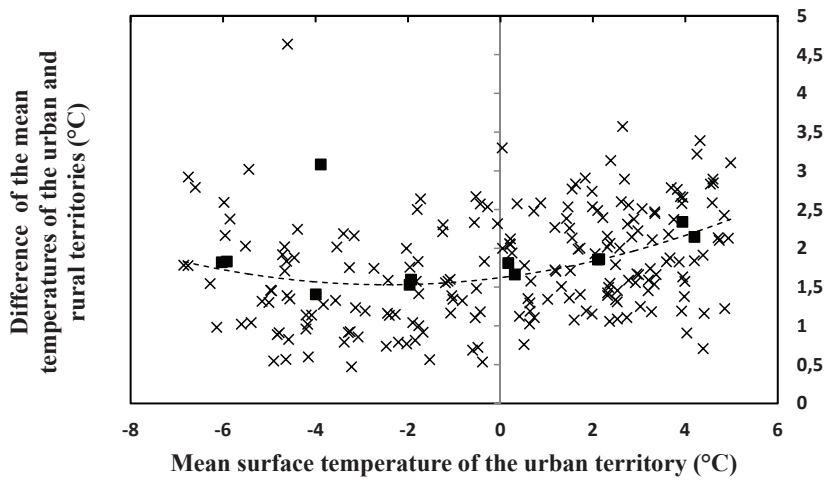
Budapest és agglomerációjának felszíni hőmérsékleti értékeit használtuk a hősziget-efektus számszerűsítése céljából az Aqua műhold mérései alapján. Mivel a nap leghidegebb szakaszára voltunk kíváncsiak, az éjszakai felvételek adatait használtuk fel a tanulmányhoz.

4900 pont adatait használtuk a 47.2208N-47.7958N szélesség és 18.6073E-19.6740E hosszúság koordináták által kijelölt rács alapján. A mérési időszak 2013. 01. 01. és 2008. 12. 31. közé esett. Az adatok kevesebb, mint 20 százaléka hiányzott az elemzéshez. A városi területek és a vidék között fennálló hőmérséklet-különbség számszerűsítéséhez 12, különböző időpontban készült műholdas hőkép-profil adatait használtuk fel.

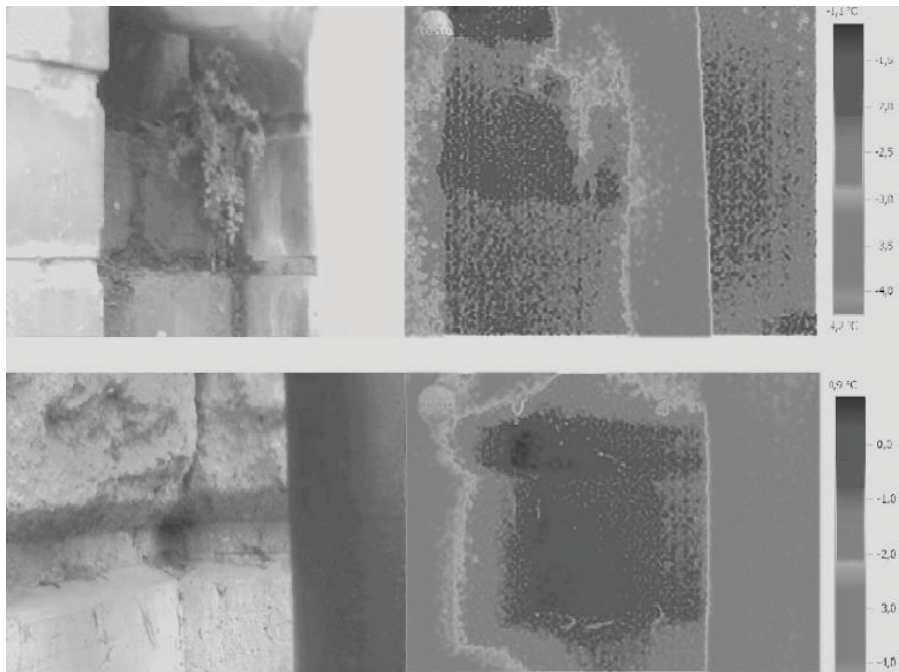
A városi és vidéki területek között meglévő átlaghőmérséklet-különbség a másodfokú polinomiális regressziós görbével. A vidéken mért, $-7 - 5$ °C közötti átlaghőmérsékletű napokat ábrázoltuk. A kiválasztott 12 napot négyzetek jelzik (10. ábra).

Hőhíd-leképezés

A hőhidak monitorozása természetesen nem képzelhető el megfelelő hőkamera alkalmazása nélkül, ami ez esetben a Testo cég által forgalmazott hőkamera volt. A hőkamera hamisszínes felvételnként leképezi a kamerázott felületet, ugyanakkor lehetővé teszi a nyert kép kvantifikálását is (11. ábra).



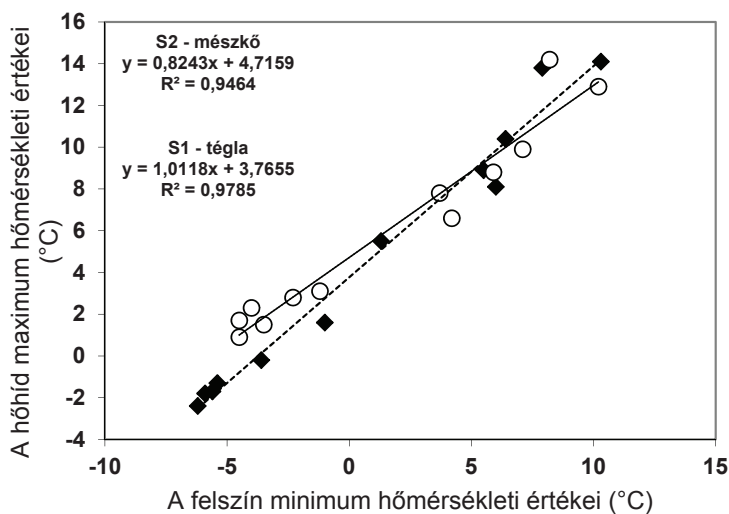
10. ábra. A városi és vidéki területek közötti átlaghőmérséklet-különbség



11. ábra. A két, vizsgált felvételi pont látható fényben készült és egy adott napi hőkamerás felvétele szűrke árnyalatok képeken (forrás: Trájer és mtsai, 2014)

A tanulmányhoz három, egy időben mért hőmérsékleti értéket használtunk fel: (1) a levegő hőmérsékletét, (2) a falhőmérsékletet a hőhídon kívül, (3) a hőhíd maximális felületi hőmérsékletét. A méréseket január 23. és 30., valamint február 25. és március 13. között, reggel 7:30 és 8:00 óra körül végeztük, mivel a reggeli hőmérsékletek a legalacsonyabbak. Fontos megjegyezni, hogy az említett felületek árnyékoltak voltak a mérési időpontokban. Helyszínül a Budapesti Műszaki Egyetem épületeit választottuk. A helyválasztás nem volt véletlen, mivel az 1960-as években az alig 700m-re található gellért-hegyi pálos monostorból a *Phlebotomus perfliewii* fajt jelezték korábban, továbbá a közelmúltban Budapest agglomerációjában a *Phlebotomus neglectus* és a *Phlebotomus mascittii* fajokat is jelentették (Tánczos, 2012). Vizsgálatunk céljából két, olyan hőhídpontot választottunk ki, melyek hőhíd-intenzitása budapesti viszonylatban átlagosnak mondható. Az első pont egy mészkő-borítású falszakaszon található, déli fekvésben. A második pont egy téglafelülettel rendelkező konkáv sarok, egy csatorna mögött, délkeleti fekvésben. A második pontban uralkodó környezeti viszonyokat jellemzi hogy az *Asplenium ruta-muraria* L. páfrány és a széles tűrőképességgel rendelkező *Bryum argenteum* Hedw. mohaféle is előkerült az élőhelyről. Az *Asplenium ruta-muraria* egy tipikus sziklalakó páfrány, ami eredetileg mészkőalapon, bázikus vázталajokon fejlődik, árnyékos, párás fekvésű helyeken (Vogel és mtsai, 1999). A *Bryum* szintén a bázikus talajokat kedveli.

Az első és a második mérési pont esetében a fal hőszigetelő-képessége eltérőnek mutatkozott: a mészkőborítással ellátott fal hőszigetelő-képessége 33 százalékkal elmaradt a mészkőfaléhoz képest. Ezzel ellentétben a mészkőfal esetében a mért maximum hőmérsékleti értékek 75 százaléokban magasabb hőmérsékleti értékeket találtunk az azonos időpontokban, mint a téglafal esetében (12. ábra).



12. ábra. A felszíni minimum és a hőhíd centrumában mért maximum hőmérsékletek parallel alakulása azonos mérési időpontokban a két faltípus esetében (forrás: Trájer és mtsai, 2014)

A modellezés lépései

Az általunk megalkotott modell három lépcsős és az egymásra épülő modell-rétegek révén módunkban áll megítélni, hogy a jövőben mely lepkeszűnyog fajok számára válnak alkalmassá az életfeltételek a budapesti agglomerációban.

1. az első modell a városi hősziget-hatás téli minimum-csökkentő hatását tartalmazta,
2. a második modell a fentebbin kívül tartalmazta a hőhid-hatást is,
3. a harmadik modell ezen kívül a klímaváltozást is figyelembe vette a 2021–2050-es 30 éves időszakra nézve a RegCM modell szerint:

$$T_1 = T_0 - \Delta T_{UHI} + \Delta T_{air} \quad (1.)$$

$$T_2 = f_{TB}(T_0 - \Delta T_{UHI}) + \Delta T_{air} \quad (2.)$$

$$T_3 = f_{TB}(T_0 - \Delta T_{UHI}) - \Delta T_{FP} + \Delta T_{air} \quad (3.)$$

ΔT_{air} : a levegő és a talajszinten mért hőmérséklet különbsége

ΔT_{UHI} : a városi hősziget-effektus okozta hőmérséklet-különbség a vidék és a város között

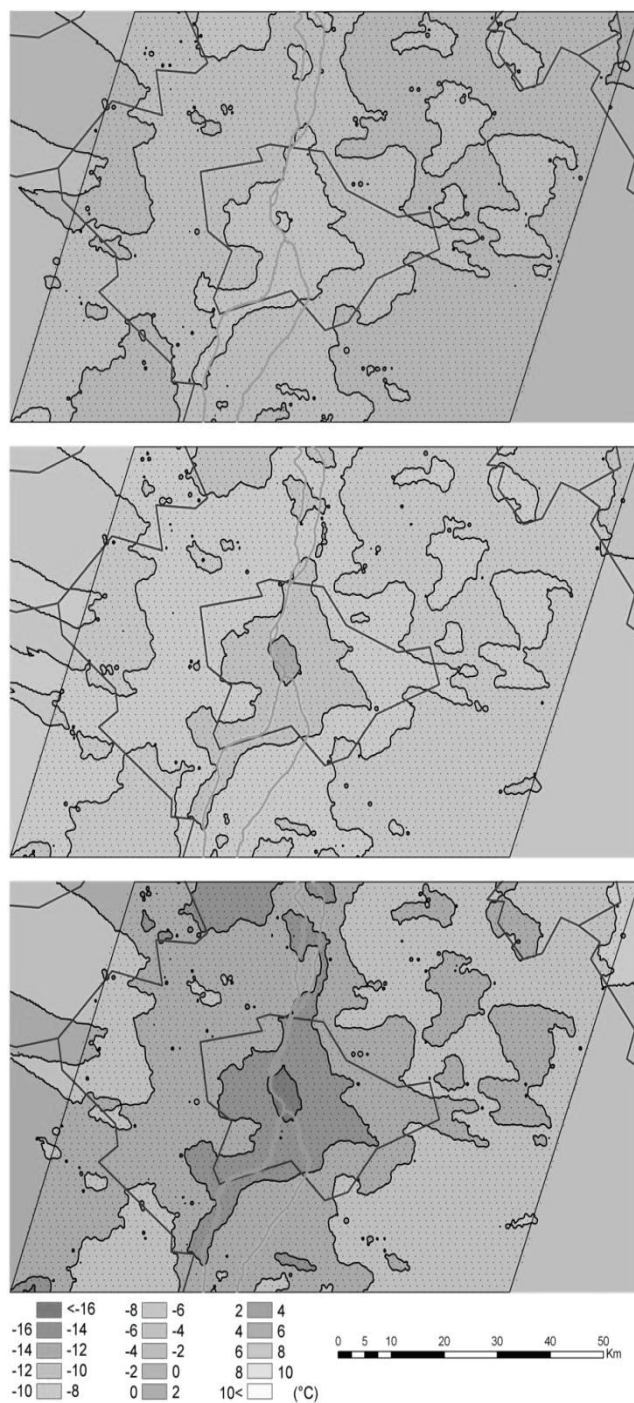
$f_{TB}(T)$: a hőhidak okozta hőmérséklet-emelkedés

ΔT_{FP} : a referencia-időszak és a prediktált jövőbeni hőmérsékletek különbsége

A hőhidak, a hősziget-hatás és a klímaváltozás együttes várható hatása a vizsgált lepkeszűnyog fajok áttelelésére

A modellezés során azokat a téli minimum hőmérsékleti izotermákat jelenítettük meg, melyek mellett egy adott területen a lepkeszűnyog fajok áttelelhetnek a városi hősziget-hatás, a hőhidak és a klímaváltozás minimum-enyhítő hatása mellett.

Szoros összefüggést találtunk a külső hőmérséklet és a hőhidak maximális hőmérsékleti értékei közt mindkét hőhid esetében. A nyert hőmérsékleti értékek alapján a hőhid-intenzitás kvantifikálhatóvá vált a különböző léghőmérséklet-értékek mellett. A *Phlebotomus neglectus*, *Phlebotomus mascittii* jelenlegi, agglomerációbeli elterjedése még a hőhid-és hősziget-hatás figyelembevételével is csak hőszennyezett, de nem fűtött helyiségekben vagy mélyebb természetes üregekben képzelhető el, mivel a Budapestet övező területek éves átlagos minimuma -17,8 és -15,0 °C közötti. A modell alapján a jövőben Budapest térségében várható a *Phlebotomus mascittii*, *Phlebotomus neglectus* fajok természetben való áttelelése (13. ábra).



13. ábra. A modelleredmények három fázisa

A 13. ábra modelleredményeink három fázisát mutatja be annak függvényében, hogy az alapnak tekintett városi hősziget-hatáson kívül (az 1. egyenlet alapján; legfelső kép) mely additív hatás csökkenti, teszi enyhébbé a téli minimumokat Budapesten és agglomerációjának területén. Ezek az additív hatások a következők: (1) a hőhidakból származó hőszennyezés (a 2. egyenlet alapján) és (2) a jövőre (2025–2050) modellezett klíma-enyhülés/a téli minimumok enyhülése (a 3. egyenlet alapján).

A képek elkészítésének alapját az az elgondolás adta, hogy ábrázoljuk azt a hőmérsékleti értéket, amely mellett a *Phlebotomus mascittii*, *Phlebotomus neglectus*, *Phlebotomus papatasi* és *Phlebotomus perfliewi* egyedek áttelelése megtörténhet az ismert irodalmi adatok alapján. Mivel a hősziget-hatás geográfiai jellemzői miatt a városcentrumtól távolodva csökken, ez a hőmérséklet-érték a vidéki területek felé egyre emelkedik. A képeken az azonos hőmérsékleti értékkel jellemzett területeket azonos szürke tónus jelöli. A klímamodell RegCM modell alapján készült (forrás: Trájer és mtsai, 2014).

A törökbálinti, recens előfordulás is csak olyan környezettel magyarázható, ahol a hőmérséklet a legnagyobb minimumok idején +10–+13 °C-kal magasabb, mint a környezeti. Az in situ mérések alapján a hőhidak 3–7 °C-kal voltak melegebbek környezetüknél. A mészkő és téglafalborítások hőszigetelésének különbözősége feltehetően abból a tényből eredeztethető, hogy a vizes téglafal sokkal több hőt tud tárolni, mint a porózus és levegős mészkőfal, márpedig jól ismert tény, hogy a víz fajhője a levegőének sokszorosa. Az észlelt mikrobiális bevonat és a makroszkópos flóra szintén a téglafal állandó nedvesedését támasztotta alá, ugyanakkor jelezte azt is, hogy a téglafal esetében fennáll a szervesanyag-felhalmozódás lehetősége is. Mivel eredményeink alapján a jövőben a lepkeszűnyog fajok áttelelése Budapesten biztosított, egyet kell értenünk Révész (2008) megállapításával, miszerint a klímaváltozás eredményeképpen Magyarországnak komoly közegészségügyi és járványtani problémákkal kell szembenéznie.

Konklúziók

Hazánkban klímamodelljeink és a valós észlelések alapján a jövőben a vektor jelentőségű lepkeszűnyog-fajok a jelenleginél szélesebb elterjedése várható, ami lehetőséget teremt a külföldről fertőzött személyekkel, vagy kutyákkal behurcolt leishmania-félék hazai átvitelére egészséges emberekre és állatokra. A lepkeszűnyogok szélesedő elterjedésének várható színterei elsősorban a városi hősziget-effektus által érintett települések, így például az ország fővárosa. Mivel Budapesten, Magyarország legnagyobb és egyben legnépesebb városában, 1,74 millió fő él, az agglomerációval együtt pedig a terület lakossága 3,3 millió főt számlál (KSH, 2011), a lepkeszűnyogok által terjesztett betegségeknek kitett lakosság igen nagy. A várostervezők és a közegészségügyi szakpolitika felelőssége, hogy a modern városrendezési és energiapolitikai trendeknek megfelelően igyekezzenek csökkenteni a városi hősziget-effektus növekedését az érintett területeken és más magyar nagyvárosokban. Ezzel együtt kijelenthetjük, hogy a lepkeszűnyog fajok a klímaváltozás és az antropogén emisszió korai, érzékeny indikátorai.

Köszönetnyilvánítás

A Szerzők köszönettel adóznak Dr. Páldy Anna és Dr. Tanczos Balázs lektoroknak, akik javaslataikkal előmozdították a jelen kézirat tartalmi és formai minőségét. A kutatást a TÁMOP-4.2.1/B-09/1/KMR-2010-0005 és a TÁMOP (4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0064, 1.1 Szélsőséges időjárási események hatása a felszíni vizekre almodul) támogatta

Megjegyzés

A Szerzők felhívják a kedves olvasók figyelmét arra, hogy az itt megjelent eredményeket részletes és tudományos igényű formában a *Applied Ecology and Environmental Research* 12/4-ik számában olvashatják (link: http://aloki.hu/indvol12_4.htm).

Irodalomjegyzék

- Ascione, R., Gradoni, L. és Maroli, M. (1996): Studio eco-epidemiologico su *Phlebotomus perniciosus* in focolai di leishmaniosi viscerale della Campania. *Parassitologia*, 38. sz. 495–500.
- Balogh, Z., Ferenczi, E., Szeles, K., Stefanoff, P., Gut, W., Szomor, K. N. és Berencsi, G. (2010): Tick-borne encephalitis outbreak in Hungary due to consumption of raw goat milk. *Journal of virological methods*, 163. sz. 481–485.
- Banfield, J. F., Barker, W. W., Welch, S. A. és Taunton, A. (1999): Biological impact on mineral dissolution: application of the lichen model to understanding mineral weathering in the rhizosphere. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 96. 7. sz. 3404–3411.
- Bartholy, J., Pongrácz, R., Lelovics, E. és Dezső, Z. (2009): Comparison of urban heat island effect using ground-based and satellite measurements. *Acta Climatologica et Chorologica, Universitatis Szegediensis*, 42–43. sz. 7–15.
- Bede-Fazekas, Á. és Trájer, A. J. (2013): Ornamental plants as climatic indicators of arthropod vectors. *Acta Universitatis Sapientiae, Agriculture and Environment*, 5. sz. 19–39.
- Bettini, S., Contini, C., Atzeni, M. C. és Tocco, G. (1986a) Leishmaniasis in Sardinia. I. Observations on a larval breeding site of *Phlebotomus perniciosus*, *Phlebotomus perfiliewi* and *Sergentomyia minuta* (Diptera: Psychodidae) in the canine leishmaniasis focus of Soleminis (Cagliari): *Ann Trop Med Parasitol.*, 80. 3. sz. 307–315.
- Bettini, S., Gramiccia, M., Gradoni, L. és Atzeni, M. C. (1986b): Leishmaniasis in Sardinia: II. Natural infection of *Phlebotomus perniciosus* Newstead 1911, by *Leishmania infantum* Nicolle 1908, in the province of Cagliari. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 80. 3. sz. 458–459.
- Bettini, S. és Melis, P. (1988): Leishmaniasis in Sardinia. III. Soil analysis of a breeding site of three species of sandflies. *Medical and Veterinary Entomology*, 2. 1. sz. 67–71.
- Bettini S., Maroli, M., Loddo, S. és Atzeni, C. (1991): Leishmaniasis in Sardinia: VI. Further observations on the biology of *Phlebotomus perniciosus* Newstead, 1911, *Phlebotomus perfiliewi* Parrot, 1930, and *Sergentomyia minuta* Rondani, 1843, (Diptera: Psychodidae): *Bull. Soc. Vector Ecol.*, 16. 2. sz. 230–244.
- Bradley, C. A. és Altizer, S. (2007): Urbanization and the ecology of wildlife diseases. *TRENDS in Ecology and Evolution*, 22. 2. sz. 95–102.
- Biocca, E. és Coluzzi, A. (1977): Costantini Rosservazioni sull'attuale distribuzione dei flebotomi italiani e su alcuni caratteri morfologici differenziali tra le specie del sottogenere *Phlebotomus*. *Parassitologia*, 19. sz. 19–37.
- Costa, M. A., Matheson, C., Iachetta, L., Llagostera, A. és Appenzeller, O. (2009): Ancient Leishmaniasis in a highlands desert of northern Chile. *PLoS One*, 4. sz., e6983.
- Cortes, S., Afonso, M. O., Alves-Pires, C. és Campino, L. (2007): Stray dogs and leishmaniasis in urban areas, Portugal. *Emerging Infectious Diseases*, 13. 9. sz. 1431.
- Dantas-Torres, F., Latrofa, M. S. és Otranto, D. (2010): Occurrence and genetic variability of *Phlebotomus papatasi* in an urban area of southern Italy. *Parasites & vectors*, 3. sz. 77–77.
- Dantas-Torres, F., Brito, M. E. F. D. és Brandão-Filho, S. P. (2006): Seroepidemiological survey on canine leishmaniasis among dogs from an urban area of Brazil. *Veterinary parasitology*, 140. 1. sz. 54–60.
- Drever, J. I. és Stillings, L. L. (1997): The role of organic acids in mineral weathering. Colloids and Surfaces A. *Physicochemical and Engineering Aspects*, 120. 1. sz. 167–181.
- Farkas, R., Tánzos, B., Bongiorno, G., Maroli, M., Dereure, J. és Ready, P. D. (2011): First surveys to investigate the presence of canine leishmaniasis and its phlebotomine vectors in Hungary. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, 11. 7. sz. 823–834.
- Hanson, W. J. (1961): The breeding places of *Phlebotomus* in Panama (Diptera, Psychodidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 54. 3. sz. 317–322.
- Heinrich, D., Fahner, R. és Hergt, M. (2006): *Dtv-Atlas Erde: physische Geographie; mit 147 Abbildungseiten in Farbe*. Dt. Taschenbuch-Verlag.
- Kamhawi, S., Abdel-Hafez, S. K. és Molyneux, D. H. (1991): Urbanization--how does it affect the behaviour of sandflies?. *Parassitologia*, 33. sz. 299.

- Kerr, S. F. (2000): Palaearctic origin of Leishmania. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 95. sz. 75–80.
- Killick-Kendrick, R. (1987a): Breeding places of *Phlebotomus ariasi* in the cevennes focus of leishmaniasis in the south of France. *Parassitologia*, 29. sz. 181–191.
- Killick-Kendrick, R. és Killick-Kendrick, M. (1987b): The laboratory colonization of *Phlebotomus ariasi* (Diptera, Psychodidae). *Ann Parasitol Hum Comp.*, 62. sz. 354–356.
- Killick-Kendrick, R. (1999): The biology and control of phlebotomine sand flies. *Clinics in dermatology*, 17. 3. sz. 279.
- Killick-Kendrick, R. (1990): Phlebotomine vectors of the leishmaniasis: a review. *Medical and Veterinary Entomology*, 4. sz. 1–24.
- Killick-Kendrick, R., Rioux, J. A., Bailly, M., Guy, M. W., Wilkes, T. J., Guy, F. M. és Guilvard, E. (1984): Ecology of leishmaniasis in the south of France. 20. Dispersal of *Phlebotomus ariasi* Tonnoir, 1921 as a factor in the spread of visceral leishmaniasis in the Cévennes. *Annales de parasitologie humaine et comparée*, 59. 6. sz. 555.
- Kim, Y. H. és Baik, J. J. (2004): Daily maximum urban heat island intensity in large cities of Korea. *Theoretical and Applied Climatology*, 79. 3–4. sz. 151–164.
- Lelovics E., Pongrácz R., Bartholy J. és Dezső, Zs. (2012): Budapesti városi hősziget hatás elemzése műholdas és felszíni mérések alapján. In: Nyári D. (szerk.): *Kockázat – konfliktus – kihívás. A VI. Magyar Földrajzi Konferencia, a MERIEXWA nyitókonferenciája és a Geográfus Doktoranduszok Országos Konferenciájának Tanulmánykötete.* – Szegedi Tudományegyetem, Szeged.
- Lelovics E. (2012): *Műholdas és állomási méréseken alapuló városi hősziget vizsgálat Budapest térségére.* Thesis. Eötvös Loránd University, Department of Meteorology.
- Loughnan, F. Ch. (1969): *Chemical weathering of the silicate minerals.*
- Maroli, M. és Bettini, S. (1977): Leishmaniasis in Tuscany (Italy): (I) An investigation on phlebotomine sandflies in Grosseto Province. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 71. 4. sz. 315–321.
- Maroli, M., Bigliocchi, F. és Khoury, C. (1994): I flebotomi in Italia: osservazioni sulla distribuzione e metodi di cattura. *Parassitologia*, 36. sz. 251–264.
- Maroli, M. és Khoury, C. (1998): Leishmaniasis vectors in Italy (1998). *G. Ital. Med. Trop.*, 3. sz. 67–72.
- Marty, P., Izri, A., Ozon, C., Haas, P., Rosenthal, E., Del Giudice, P. és Le Fichoux, Y. (2007): A century of leishmaniasis in Alpes-Maritimes, France. *Annals of tropical medicine and parasitology*, 101. 7. sz. 563–574.
- Moncaz, A., Faiman, R., Kirstein, O. és Warburg, A. (2012): Breeding Sites of *Phlebotomus argentipes*, the Sand Fly Vector of Cutaneous Leishmaniasis in the Judean Desert. *PLoS Negl Trop Dis.*, 6. 7. sz. e1725.
- Naderer, T., Ellis, M. A., Sernee, M. F., De Souza, D. P., Curtis, J., Handman, E. és McConville, M. J. (2006): Virulence of *Leishmania major* in macrophages and mice requires the gluconeogenic enzyme fructose-1, 6-bisphosphatase. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103. 14. sz. 5502–5507.
- Naucke, T. J. és Pesson, B. (2000): Presence of *Phlebotomus (TransPhlebotomus) mascittii* Grassi, 1908 (Diptera: Psychodidae) in Germany. *Parasitology research*, 86. 4. sz. 335–336.
- Naucke TJ, Schmitt C (2004) Is leishmaniasis becoming endemic in Germany? *Int. J. Microbiol.*, 37. 293. sz. 179–181
- Naucke, T. J. (2002): Leishmaniasis, a tropical disease and its vectors (Diptera Psychodidae, Phlebotominae) in Central Europe. *Denisia*, 6. 163–178.
- Naucke, T. (2007): Leishmaniasis – entering Germany. *Tierarztl Umsch.*, 62. sz. 495–500.
- Oke, T. R. (1973): City size and the urban heat island. *Atmospheric Environment*, 7. 8. sz. 769–779.
- Oshaghi, M. A., Ravasan, N. M., Javadian, E., Rassi, Y., Sadraei, J., Enayati, A. A. és Emami, S. N. (2009): Application of predictive degree day model for field development of sandfly vectors of visceral leishmaniasis in northwest of Iran. *J. Vector Borne Dis*, 46. 4. sz. 247–255.
- Páldy, A., Bobvos, J., Vámos, A., Kovats, R. S. és Hajat, S. (2005): The effect of temperature and heat waves on daily mortality in Budapest, Hungary, 1970–2000. In: *Extreme weather events and public health responses.* Springer, Berlin–Heidelberg. 99–107.
- Ready, P. D. (2010): Leishmaniasis emergence in Europe. *Euro Surveill*, 15. 10. sz. 19505.
- Santamouris, M. (2001): *Heat-island effect (Vol. 402).* James & James, London.
- Shaw, S. E., Lerga, A. és Williams, S. (2003): Review of exotic infectious diseases in small animals entering the United Kingdom from aboard diagnosed by PCR. *Vet. Rec.*, 152. sz. 176–77.
- Shortt, H. E., Smith, R. O. A. és Swaminath, C. S. (1930): The Breeding in Nature of *Phlebotomus argentipes*, Ann. & Brun. *Bulletin of Entomological Research*, 21. 3. sz. 269–271.
- Singh, K. V. (1999): Studies on the role of climatological factors in the distribution of phlebotomine sandflies (Diptera: Psychodidae) in

- semi-arid areas of Rajasthan, India. *Journal of arid environments*, 42. 1. sz. 43–48.
- Szentkirályi Zs. és Lőrincz F. (1932): Phlebotomus csipése által okozott különös dermatosizról. *Orv. Hetil.*, 76. sz. 665–668.
- Tánczos, B., Balogh, N., Király, L., Biksi, I., Szeredi, L., Gyurkovsky, M., Scalone, A., Fiorentino, E., Gramiccia, M. és Farkas, R. (2012a): First record of autochthonous canine leishmaniasis in Hungary. *Vector Borne Zoonotic Dis.*, 12. sz. 588–594.
- Tánczos Balázs (2012): *A kutya leishmaniózis és a parazita vektorainak vizsgálata Magyarországon*. PhD értekezés. Szent István Egyetem Állatorvostudományi Doktori Iskola, Budapest. 2012 <http://phd.univet.hu/lapok/TanczosB-D-H.pdf>
- Tarallo, V. D., Dantas-Torres, F., Lia, R. P. és Otranto, D. (2010): Phlebotomine sand fly population dynamics in a leishmaniasis endemic peri-urban area in southern Italy. *Actatropica*, 116. 3. sz. 227–234.
- Trájer, A. J., Mlinárik, L., Juhász, P. és Bede-Fazekas, Á. (2014): The combined impact of urban heat island, thermal bridge effect of buildings and future climate change on the potential overwintering of Phlebotomus species in a Central European metropolis. *Applied Ecology and Environmental Research*, 12. sz. 887–908.
- Trájer, A. J., Bede-Fazekas, Á., Hufnagel, L., Horváth, L. és Bobvos, J. (2013): The effect of climate change on the potential distribution of the European Phlebotomus species. *Applied Ecology and Environmental Research*, 11. sz. 189–208.
- Török, Á. (2002): Oolitic limestone in a polluted atmospheric environment in Budapest: weathering phenomena and alterations in physical properties. *Geological Society, London, Special Publications*, 205. 1. sz. 363–379.
- Tselentis, Y. és Gikas, A. (1994): Chaniotis B Kalaazar in Athens basin. *Lancet*, 343. sz. 1635.
- Vanni, V. (1940): Transmission and Prophylaxis of Cutaneous Leishmaniasis in Italy. *Epidemiologia, trasmissione e profilassi della Leishmaniosi cutanea in Italia. Journal Ann. d'Igiene.*, 50. 2. sz. 49–58.
- Vogel, J. C., Rumsey, F. J., Russell, S. J., Cox, C. J., Holmes, J. S., Bujnoch, W. és Gibby, M. (1999): Genetic structure, reproductive biology and ecology of isolated populations of *Asplenium csikii* (Aspleniaceae, Pteridophyta). *Heredity*, 83. 5. sz. 604–612.
- World Health Organization WHO/LEISH/200.42 (2000): *Leishmania/HIV Co-Infection in Southwestern Europe 1990–98: Retrospective Analysis of 965 Cases*.
- World Health Organization, WHO. (1984): The leishmaniasis: report of an expert committee. *WHO Tech Rep. Ser.*, 701. sz. 1–140.
- Yuval, B., Warburg, A. és Schlein, Y. (1988): Leishmaniasis in the Jordan Valley. V. Dispersal characteristics of the sandfly *Phlebotomus papatasi*. *Medical and Veterinary Entomology*, 2. 4. sz. 391–395.

„Üvegházhatás a PET-palackban”, avagy hogyan mutassuk be az üvegházhatást a tanteremben

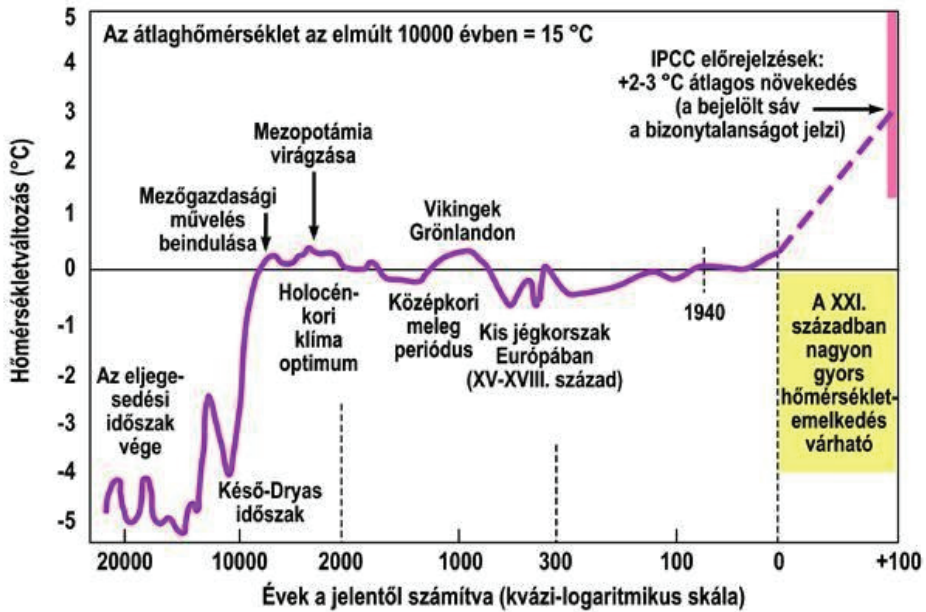
Vitathatatlan tény, hogy a Föld felszín közelében található légrétege melegszik, emellett számos üvegházhatású gáz koncentrációja emelkedett nagyobb mértékben, mint amit a természetes folyamatok indokolhatnának, illetve az általunk belátható földtörténet során valaha is bekövetkezett. E gázok mennyiségük következtében mára már a túlzott felmelegedés és az ennek következtében kialakuló éghajlatváltozással járó természeti katasztrófák forrásává váltak. Kiemelkedő feladat, hogy a diákok megismerjék az üvegházhatás folyamatát, és megértsék, miért van szükség az üvegházhatású gázok emberi eredetű kibocsátásának csökkentésére.

Napjainkra elfogadott tényé vált, hogy a Föld klímája periodikusan változik, hidegebb (jégkorszakok) és melegebb időszakok váltják egymást. Jelenleg is egy melegedő tendenciában vagyunk, azonban az emberiség környezetkárosító tevékenységének hatására az elmúlt 300 évben a melegedési folyamat rendkívüli módon felgyorsult (IPCC, 2007; Bukovics, 2006; Lindmayer, 2010). Földünk átlaghőmérséklete hirtelen ugrások, majd azokat követő lengések során emelkedett az utóbbi 150 év alatt mintegy 0,6–0,8 °C értékkel (1. ábra).

A felmelegedés legvalószínűbb oka, hogy a légkörben feldúsultak az üvegházhatású gázok. Az üvegházhatású gázok közül a legfontosabbak a vízgőz, a szén-dioxid (CO₂), a metán (CH₄) és a dinitrogén-oxid (N₂O), amelyek mellett még megemlítendők a fluorozott szénhidrogének (HFC), a perfluor-karbonok (PFC), telített és telítetlen freonok (CFC és HCFC) és halonok.

Jégfurat-minták elemzéséből megállapítható, hogy az ipari forradalom kezdetétől a szén-dioxid, a metán és a dinitrogén-oxid légköri koncentrációja jelentősen megnövekedett (Horváth, 2010; Hufnagel és Sipkay, 2010).

Az emberi tevékenységek révén egyre több üvegházgáz (elsősorban szén-dioxid) kerül a légkörbe, ezek elnyelik a Földről kisugárzott hő egy részét, ami a légkör melegedését eredményezi. Másképp fogalmazva: a visszatartott hő következtében bolygónk termikus egyensúlya (beérkező energia = kisugárzott energia) már csak egyre magasabb hőmérsékleten tud létrejönni (Barcza, Bartholy, Bihari, Czira, Haszpra, Horányi, Horváth, Krüzselyi, Lakatos, Mészáros, Mika, Pálvölgyi, Pieczka, Pongrácz, Práger, Radics, Szentimrey, Szabó, Szépszó és Torma, 2011).

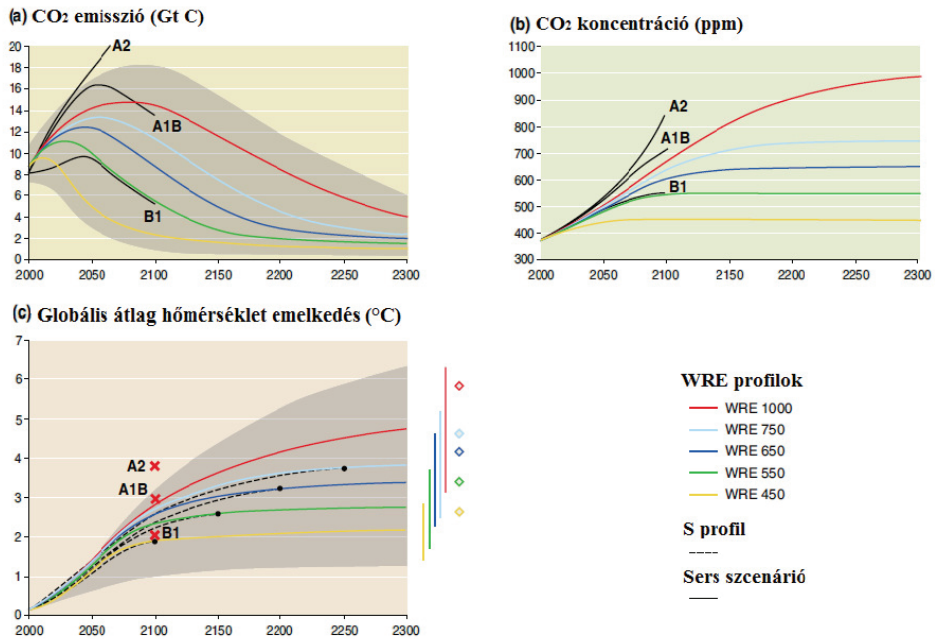


1. ábra. A Föld globális átlaghőmérsékletének alakulása az elmúlt 20 ezer év során (forrás: WHO)

A klímaváltozást alapvetően természeti folyamatok irányítják. Mára azonban ezen folyamatok mellett egyre inkább előtérbe kerül az emberi hatás, valamint annak a kérdése, hogy a természeti folyamatokat mennyiben befolyásolják az antropogén hatások (Hufnagel és Sipkay, 2010). Az IPCC 2007-es negyedik értékelő jelentésében olvashatjuk:

„Mára már egyértelműen kimutatható, hogy bizonyos gazdasági tevékenységekből, életviteli szokásokból adódóan a földi légkörben gyors ütemben növekszik a globális éghajlatváltozást kiváltó – üvegházhatású – gázok mennyisége. Ennek következtében jelentős mértékű felmelegedés alakulhat ki, ami együtt jár a csapadékviszonyok megváltozásával, gyakoribb és súlyosabb károkat okozó szélsőséges meteorológiai jelenségekkel, a világtengerek szintjének emelkedésével és mindezek számottevő természeti, társadalmi és gazdasági következményeivel.”

A CO₂-szint növekedése elsősorban a fosszilis üzemanyagok felhasználásának tudható be, a CH₄ és a N₂O szint növekedésének oka a földhasználati változásokban és mezőgazdaságban keresendő. A szén-dioxid légköri koncentrációja az iparosodás előtt 280 ppm-ről (ppm=parts per million, milliomodrész) mára 395-re nőtt, amely messze meghaladja az elmúlt 600 000 évben megfigyelt természetes ingadozás 180 és 300 ppm közötti tartományát. A növekedés mértéke az elmúlt években (1995–2005-ös átlagban 1,9 ppm/év) magasabb volt, mint a légköri mérések kezdete óta eltelt időszakban (1960–2005-ös átlagban 1,4 ppm/év), ám az utóbbi időben megfigyelt értékek mára már az éghajlatváltozást leíró legpesszimistább klíma-forgatókönyveket is felülmúlták (2. ábra) (Hufnagel és Sipkay, 2010).



2. ábra. (a) A CO₂-emisszió emelkedésének várható üteme, (b) a CO₂ légköri koncentrációja emelkedésének üteme, (c) a globális átlaghőmérséklet várható emelkedésének mértéke (forrás: Watson, Albritton, Barker, Bashmakov, Canziani, Christ, Cubasch, Davidson, Gítay, Griggs, Halsnaes, Houghton, House, Kundzewicz, Lal, Leary, Magadza, McCarthy, Mitchell, Moreira, Munasinghe, Noble, Pachauri, Pittock, Prather, Richels, Robinson, Sathaye, Schneider; Scholes, Stocker, Sundararaman, Swart, Taniguchi és Zhou, 2001)

Ha a légköri CO₂-mennyiség meghaladja az 500 ppm-et és ezzel együtt a felmelegedés a 3 °C-ot, akkor a korallzátonyok teljes rendszere megsemmisülhet. A halállomány összeomlása mellett a zátonyok többé nem védenek a vihar rombolásától sem. Ennek katasztrofális következményeit a közvetlenül a halászatból és turizmusból élők, közel 10 000 000 ember tapasztalhatja majd meg (Hoegh-Guldberg, Mumby, Hooten, Steneck, Greenfi eld, Gomez, Harvell, Sale, Edwards, Caldeira, Knowlton, Eakin, Iglesias-Prieto, Muthiga, Bradbury, Dubi és Hatzios 2007; Hufnagel és Sipkay, 2010).

Mit is jelent 1 °C emelkedés?

A századvégre vonatkozó modellbecslések alapján meghatározták az 1 °C-os globális melegedéshez tartozó regionális hőmérséklet- és csapadékváltozásokat.

A hőmérsékletre vonatkozóan egyértelmű melegedő tendencia jellemző, mely erősebb az 1 °C-os globális átlaghőmérséklet-emelkedésnél. Az éves 1,4 °C-os hőmérséklet-emelkedésnél nagyobb mértékű változásra számíthatunk nyáron és ősszel (1,7 °C, illetve 1,5 °C), míg télen és tavasszal valamivel kisebb mértékűre (1,3 °C, illetve 1,1 °C) (Hufnagel és Sipkay, 2010).

Az ökoszisztémák és a mezőgazdasági termelés szempontjából alapvető jelentőségű az adott térségben lehulló csapadék teljes mennyisége, intenzitása és eloszlása. A 20. század utolsó negyedének csapadék-tendenciái jelentősen eltérnek az évszázados trendektől. Míg a Kárpát-medencében az elmúlt 50 évben csökkent a csapa-

A légköri üvegházhatás kifejezés arra a hasonlóságra utal, mely számos légköri gáz és a kertészetek melegházait lefedő üveglapok funkciója között van.

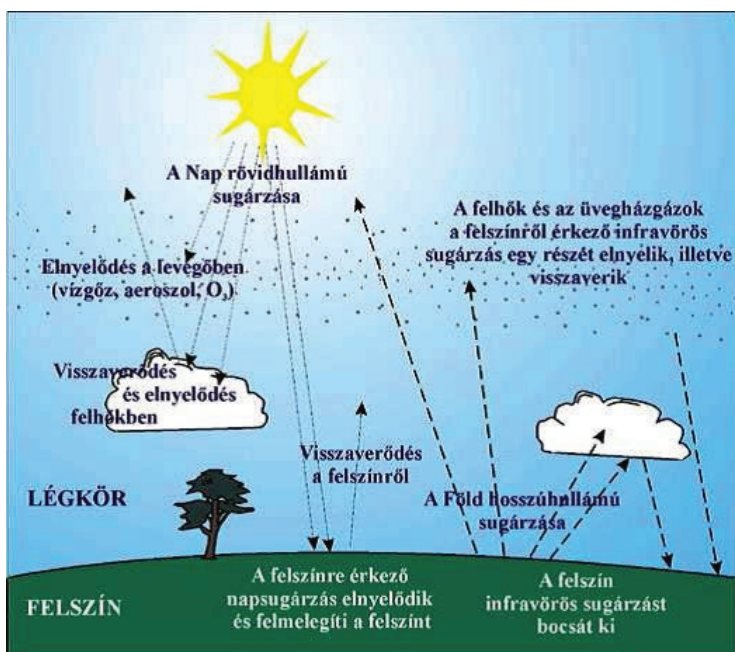
A légkörben jelen lévő üvegházgázok a kertészetekben használt üveglapokhoz hasonlóan áteresztik a rövid hullámhosszú, Napból érkező elektromágneses sugárzást, a másik irányba pedig útját állják a Föld felől érkező, az infravörös (hőmérsékleti) tartományba eső földi sugárzásnak. Ettől meleg az üvegház, s ettől magasabb a Föld felszínközeli hőmérséklete 33 °C-kal, mint amilyen e gázok légköri jelenléte nélkül lenne.

dék-szélsőségek mértéke, addig az elmúlt 25 évben a szélsőséges csapadékok összességében növekedtek. Az 1 °C-os globális átlaghőmérséklet-emelkedés esetén várható éves csapadékváltozást csekély mértékű negatív tendencia jellemzi. Az évszakos csapadékösszegben hazánkban jelentős (abszolút értékben átlagosan közel 10 százalékos) változás a téli és nyári évszakban valószínűsíthető, előbbi esetén növekedésre, utóbbinál csökkenésre számíthatunk (Hufnagel és Sipkay, 2010). A klímaváltozási scénáriók esetén az éves csapadékösszegben nem várható jelentős mértékű változás, de ezt nem mondhatjuk el az évszakos csapadékösszegekről. A regionális klímamodellek által a Kárpát-medence térségére a csapadékösszegek változásának várható tendenciája nem minden évszakban azonos előjelű. Nyáron (és kisebb mértékben ősszel) a teljes vizsgált térségben a csapadék csökkenésére, míg télen (és kisebb mértékben tavasszal) a csapadék növekedésére számíthatunk. A modellek azt jelzik, hogy a legcsapadékosabb két évszak a tél és a tavasz lesz (Harnos és Csete, 2008; Harnos, Gaál és Hufnagel, 2008).

A légköri üvegházhatás

A légköri üvegházhatás kifejezés arra a hasonlóságra utal, mely számos légköri gáz és a kertészetek melegházait lefedő üveglapok funkciója között van. A légkörben jelen lévő üvegházgázok a kertészetekben használt üveglapokhoz hasonlóan áteresztik a rövid hullámhosszú, Napból érkező elektromágneses sugárzást, a másik irányba pedig útját állják a Föld felől érkező, az infravörös (hőmérsékleti) tartományba eső földi sugárzásnak. Ettől meleg az üvegház, s ettől magasabb a Föld felszínközeli hőmérséklete 33 °C-kal, mint amilyen e gázok légköri jelenléte nélkül lenne.

A melegházban a Nap sugárzása, átjutva az átlátszó üveglapon, részlegesen elnyelődik a felszínközeli tárgyakon, melyek azt hővé konvertálják, s így emelkedik a melegház belső hőmérséklete. A másik fontos melegítő hatás a termőtalajra lejutott, elnyelt, s a hosszuhullámú hőmérsékleti tartományban újból kisugárzott energiából származik: ez az energia alulról eljut az üveglaphoz, melyet az nem ereszt át, hanem visszasugároz a melegház belsejébe (3. ábra).



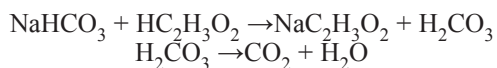
3. ábra. A légkör üvegházhatása (forrás: Hufnagel és Sipkay, 2010)

Üvegházhatás bemutatása az osztályteremben

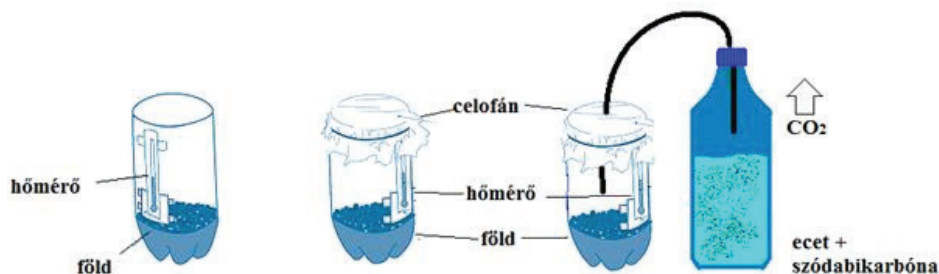
Az üvegházhatásnak mint napjaink egyik legsúlyosabb környezeti problémájának bemutatása fontos része a tananyagnak. A folyamat kísérletes bemutatása elősegítheti, hogy a diákok megértsék, miért is jelent problémát az emelkedő szén-dioxid koncentráció. A következőkben bemutatott kísérlet tanári demonstrációk vagy kiscsoportos diák-kísérletként is kivitelezhető. A tanulói kísérletek bevezetése a természettudományos tárgyak megfelelő színvonalú oktatásához elengedhetetlen, minthogy a fiatalok természettudományos érdeklődésében bekövetkezett hanyatlás gyökerei nagyrészt a természettudományos tanításának módszereiben keresendők. Hiába ért egyet azzal a természettudományos neveléssel foglalkozó oktatók közössége, hogy a kutatásalapú tanuláson nyugvó oktatási módszerek hatékonyabbak az osztálytermi gyakorlatoknál, ezeket a módszereket a legtöbb országban egyszerűen nem használják (Beke, 2011; Rocard, Hemmo, Jorde, Lenzen, Walberg-Henriksson és Csermely, 2010).

A kísérlethez szükséges anyagok mérő csoportonként: 4 darab kétliteres műanyag palack (a diákokat megkérhetjük, hogy hozzanak otthonról), 3 darab hőmérő, körülbelül fél kilogramm föld, celofán, befőttesgumi, gumicső, szódabikarbóna, háztartási ecet, és ha a teremben nincs olyan ablak, ahova odasüt a nap, akkor szükséges egy lámpa is.

A vizsgálat megkezdése előtt a tanulókat párba osztjuk. Elkészítjük a modelleket: három műanyag palackot félbevágunk, és körülbelül azonos mennyiségű földet szórunk az aljukba. Egy-egy hőmérőt rögzítünk a palackok oldalához. Két palack tetejét befedjük fóliával. A negyedik palackba ecetet öntünk, szódabikarbónát szórunk bele, majd gumicsővel ellátott kupakot rakunk rá. Az ecet és a szódabikarbóna reakcióba lép és szén-dioxid fejlődik:



Az egyik félbevágott palackba a fólián keresztül egy gumicső segítségével szén-dioxidot jutattunk (4. ábra). A palackokat az ablakba helyezzük, oda, ahol egyenesen süti a Nap. Amennyiben erre nincs lehetőség, akkor egy lámpa segítségével világítsuk meg mindegyik modellt egyforma fényerejű és teljesítményű lámpával azonos távolságról, körülbelül 20–30 cm-ről, így a lámpák jelképezik a napot.



4. ábra. Üvegházhatást bemutató kísérlet

A diákok jegyzzék fel a kezdő hőmérsékletet mindegyik eszközben, majd 30 percen keresztül ötpercenként jegyzzék fel a hőmérséklet változását. A kísérlet közben átismételhetjük a korábban tanult elméleti anyagot, valamint felhívhatjuk a diákok figyelmét, hogy ha a globális felmelegedés folytatódik, akkor annak milyen következményei lehetnek.

A kísérletezés során lehetőségünk van képességfejlesztésre, fejlesztendő kompetenciák: kez ügyesség, megfigyelőképesség, együttműködési, gondolkodási, rendszerező és kommunikációs képesség. A kapott eredmények rögzítése és elemzése során az információs és kommunikációs képesség (számítógép-használat) fejleszthető. A kis létszámú csoport miatt lehetőség nyílik az addig visszahúzódó hallgatók bevonására és ösztönzésére.

Napjainkban a globális felmelegedés az egyik legfontosabb környezeti probléma. Ilyen mértékű problémával még nem találkozott az emberiség. A felmelegedés az egész bolygóra hatással van, és az összes kontinens összes lakójának életét veszélyezteti. Mégis tehetünk ellene, ez a veszély ugyanis nem az űrből érkezik, hanem mi, emberek vagyunk felelősek érte azzal, hogy túl sok szén-dioxidot (és egyéb üvegházhatású gázt) juttatunk a légkörbe.

Összefoglalás

Napjainkban a globális felmelegedés az egyik legfontosabb környezeti probléma. Ilyen mértékű problémával még nem találkozott az emberiség. A felmelegedés az egész bolygóra hatással van, és az összes kontinens összes lakójának életét veszélyezteti. Mégis tehetünk ellene, ez a veszély ugyanis nem az űrből érkezik, hanem mi, emberek

vagyunk felelősek érte azzal, hogy túl sok szén-dioxidot (és egyéb üvegházhatású gázt) juttatunk a légkörbe. A természettudományos oktatás hanyatlásának megállítása fontos feladat, ehhez azonban mind az általános, mind a középiskolában új tárgypedagógiai szemléletre van szükség. Sok olyan feladat van, ami csak néhány tanulónak világos és

érthető, a többség számára azonban a felfoghatatlan kategóriába tartozik. Így ha tehetjük, válasszuk inkább a kutatáson alapuló oktatási módszert, mellyel felkelthetjük a diákok figyelmét. Egy ilyen egyszerűen kivitelezhető kísérlet az üvegházhatás szemléltetése műanyag palack segítségével, mellyel egyszerűen, kis anyagigénnyel szemléltethetjük a légszennyezés hatását a klímaváltozásra.

Köszönetnyilvánítás

A kutatást, valamint a közlemény megjelenését a TÁMOP (4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0064, 1.1 *Szélsőséges időjárás események hatása felszíni vizekre almodul*) támogatta.

Irodalomjegyzék

- Barcza Z., Bartholy J., Bihari Z., Czira T., Haszpra L., Horányi A., Horváth E. S., Krüzselyi I., Lakatos M., Mészáros R., Mika J., Pálvölgyi T., Pieczka I., Pongrácz R., Práger T., Radics K., Szentimrey T., Szabó P., Szépszó G. és Torma Cs. (2011): *Klimaváltozás – 2011*. Magyar Tudományos Akadémia – Eötvös Loránd Tudományegyetem Meteorológiai Tanszéke, Budapest.
- Beke T. (2011): A projekt munka hatásai a természettudományos tantárgyak tanulásában. *Iskolakultúra*, **21**. 4–5. sz. 3–22.
- Bukovics I. (szerk.): *Felkészülés a klímaváltozásra*. In: *Környezet – kockázat – társadalom*. Fire Press Kiadó, Budapest.
- Harnos Zs., Gaál M. és Hufnagel L. (2008): *Klimaváltozásról mindenkinek*. Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar, Matematikai és Informatikai Tanszék.
- Harnos Zs. és Csete L. (2008, szerk.): *Klimaváltozás: környezet-kockázat-társadalom*. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest.
- Hoegh-Guldberg, O., Mumby, P. J., Hooten, A. J., Steneck, R. S., Greenfield, P., Gomez, E., Harvell, C. D., Sale, P. F., Edwards, A. J., Caldeira, K., Knowlton, N., Eakin, C. M., Iglesias-Prieto, R., Muthiga, N., Bradbury, R. H., Dubi, A., Hatziolos, M. E. (2007): Coral Reefs Under Rapid Climate Change and Ocean Acidification. *Science*, 318. sz. doi: 10.1126/science.1152509
- Horváth L. (2010): Felkészülés a klímaváltozásra – alkalmazkodás. *Nemzet és Biztonság*, február. 67–82.
- Hufnagel L. és Sipkay Cs. (2010): *A klímaváltozás hatása ökológiai folyamatokra és közösségekre*. Budapesti Corvinus Egyetem Kiadó, Budapest.
- Lindmayer, J. (2010): Az éghajlatváltozás okozta lehetséges konfliktusforrások a Kárpát-medencében, *Hadtudomány*, 3. 2. sz.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H. és Hemmo, V. (2010): Természettudományos nevelés ma: megújult pedagógia Európa jövőjéért. *Iskolakultúra*, **20**. 12. sz. 13–30.
- Watson, R. T., Albritton, D. L., Barker, T., Bashmakov, I. A., Canziani, O., Christ, R., Cubasch, U., Davidson, O., Gitay, H., Griggs, D., Halsnæs, K., Houghton, J., House, J., Kundzewicz, Z., Lal, M., Leary, N., Magadza, C., McCarthy, J. J., Mitchell, J. F. B., Moreira, J. R., Munasinghe, M., Noble, I., Pachauri, R., Pittock, B., Prather, M., Richels, R. G., Robinson, J. B., Sathaye, J., Schneider, S., Scholes, R., Stocker, T., Sundararaman, N., Swart, R., TaT., Zhou, D. (2002): An assessment of the Intergovernmental Panel on Climate Change. In: Watson, R. t. (szerk.): *Climate change 2001: Synthesis report. Contribution of Working Groups I, II, and III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge. 35–145.

A természetes partszakaszok megőrzésének fontossága

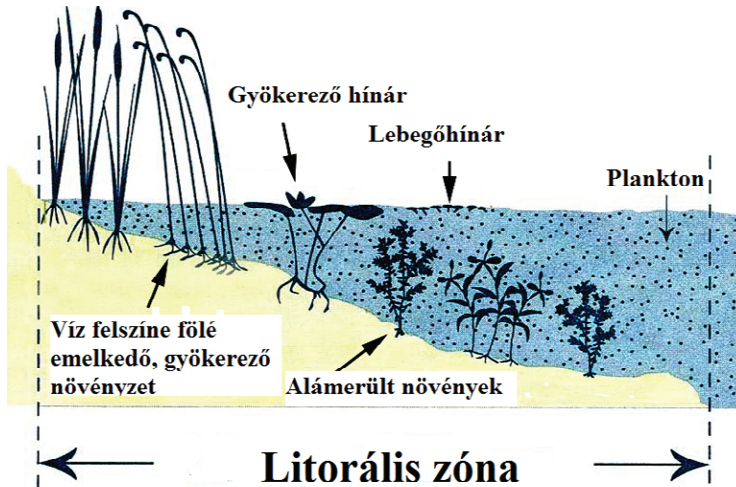
A parti sáv nagyon fontos feladatot lát el a vízi ökoszisztémában. Élőhelyet biztosít számos élőlénynek, részt vesz a víz tápanyagforgalmában, valamint védelmet nyújt a víztest számára. Ugyanakkor az emberi tevékenység következtében számos helyen romlott a tavak minősége. A fokozott használat során jelentősen megváltozott a tavak ökológiája. Sok helyütt kiirtották a part menti vegetációt, hogy szántóföldes művelésre alkalmas területeket alakítsanak ki. Ezen beavatkozások következtében megnőtt a víztestek szennyezése és tápanyagterhelése. Fontos feladattá vált a tóparti ökoszisztéma megfelelő fenntartása. A makrofiták érzékenyen reagálnak a víztestben bekövetkező változásokra, ezért megfelelő indikátorként használhatók. Számos makrofita alapú módszert dolgoztak ki a vizek minősítésére. Hazai alkalmazásban az Integrált Makrofita Minősítési Indexet (IMMI) alkalmazzák, amely megfelelően mutatja a víztestek állapotát, mivel a part menti vegetációt is belefoglalja a minősítésbe.

A vízpart

A víztestek partszakasza nagy jelentőséggel bír, hiszen azon kívül, hogy nagy kiterjedésű, számtalan élőlénynek biztosít otthont. Emellett gazdasági, kulturális és szabadidős funkciói is vannak (Schmieder, 2004). A parti öv, vagyis a litorális zóna nagysága mind a tavak, mind a folyók esetében igen változó lehet. A litorális zónát partközeli vízi növények jellemzik. A parti táj két övre (zóna) osztható: felső része a száraz parti öv (paralimnolitorális zóna), alsó része a parti öv (litorális zóna), amely magas vízálláskor teljes egészében víz alá kerül. A felső öv két lépcsőre bontható: a hullámok által időnként nedvesített locsolás terére (szupralitorális lépcső) és a partszegélyre (epilitorális lépcső). Ez utóbbi már a szárazföld része, melynek mikroklímájára azonban döntően hat a víz közelsége (például jellegzetes nedvességkedvelő növényzet) (Csizmarik, 2011, 34. o.).

A szűkebb értelemben vett parti öv felső határa a magas vízállás vízvonala. Alsó határa az a vízmélység, ameddig a víz átvilágítottága, a mederalkat, a széljárás, az üledék minősége és a hidrosztatikai nyomás függvényében a nagytermetű gyökerező hínárok terjednek. A magas és az alacsony vízállás vízvonalaik között van a valódi part (eulitorális lépcső), ami a vízállás változásai szerint időnként szárazra jut. Alatta az állandóan vízzel fedett, alámerült part (infralitorális lépcső) következik (Csizmarik, 2011, 34. o.).

A felső litorális régióban fordulnak elő a vízből kiemelkedő vízi növények, a középső litorális régió tartalmazza például az úszó hínárokat, amelyek az aljzatban gyökereznek, és csak a levelük emelkedik a felszín fölé, és végül az alsó litorális régió az, amelyet a gyökerező és alámerült hínarak jellemeznek (1. ábra).



1. ábra. Litorális zóna növényzete

A parti táj víz alatti részét (hidrolitorális) a nagytermetű vízinövények jelenlétén kívül átvilágítottság, kedvező hőmérsékleti viszonyok, élénk kicserélődés, hullámozgás és az alzat bősége jellemzi. A litorális hullámjárta (lotikus) és szélcsendes (lenitikus) szakaszai melyek alapvetően a vízmozgás szerint térnek el egymástól, de más környezeti tényezőket is befolyásolnak (átlátszóság, szellőzöttség, üledékmovement, növények megtelepedése stb.). Ezek a tényezők tovább tarkítják a vázolt képet, ami a helyrajzi viszonyok (lapos vagy meredek part) és a part anyaga (agyagos, homokos, köves stb.) szerint is változhat (Csizmarik, 2011, 34. o.).

A parti öv a vízszintváltozás miatt különösen érdekes terület. A mérsékelt égövi tavak lapos partján az apadás azt hozza magával, hogy nagy területek élővilágukkal együtt szárazra kerülnek (szemisztatikus tavak), a kisebb vizek egészen kiszáradhatnak (időszakos és alkalmi, asztatikus vizek). Az ideig-óráig, de néha hosszabb ideig tartó víztelenségnek, sőt a kiszáradásnak a türése is a kontinentális vízi élőlények egy részének különleges sajátossága (Csizmarik, 2011, 34. o.).

A tavak litorális zónái nagy produktivitású rendszereknek tekinthetők az itt található nagytermetű mocsári növények, a szárukra települt bevonatlakó algák, baktériumok, valamint mikroszkopikus állatok miatt, amelyek az állományba bejutott szennyezőanyagokat felveszik és beépítik. A tópart növényzete a víztestet ezáltal szezonálisan mentesíti a szennyezések hatásaitól, illetve megakadályozza a lokális tápanyag koncentrációkat azzal, hogy összegyűjti, és a bejutott anyagokkal egyenesen terheli az egész állóvizet (Boromissza, 2012). A parti élőhely számos eleme összekapcsolódik a víztesttel, és így egy ökoszisztémát alkot. A vízi ökoszisztémák számos funkcióval rendelkeznek. Megszűrik, hígítják és tárolják az édesvizet, megakadályozzák az áradásokat, fenntartják a mikroklíma egyensúlyát, valamint biztosítják a biológiai sokféleséget (<http://www.eea.europa.eu/hu/themes/water/intro>). A növényzet, az üledék és a törmelék fontos szerepet

játszik a halak és a parti fauna ciklusában (McDonald, Eaton, Machtans, Paszkowsky, Hannon és Boutin, 2006; Dudgeon, Arthington, Gessner, Kawabata, Knowler, Leveque, Naiman, Prieur-Richard, Soto, Stiassny és Sullivan, 2006; Renofalt, Nilsson és Jansson, 2005).

Azonban az emberi érdekek miatt végzett változtatások oly mértékben okozták a tavak romlását, hogy egyes esetekben a természetes partvonal megtartása lehetetlenné vált (Schmieder, 2004). A fokozott használat következtében megváltozott a tavak összetétele és ökológiája. Ugyanakkor a tavak megfelelő kezelését gyakran akadályozzák az információk és ismeretek hiánya a víztestek állapotáról, különösen azok legérzékenyebb részéről, a tópartról (Boromissza, 2011). A tóparton a hőmérséklet kiegyenlített, nyáron hidegebb, télen melegebb, a nagyobb tavak a csapadékviszonyokat is megváltoztathatják. Ez a hatás a víz és a szárazföld hőkapacitás- és fényelnyelés-különbségeiből adódik, mivel a víz kevesebb fényt ver vissza, illetve a sugárzás nem csak a közvetlen vízfelszín melegíti fel, hanem a mélyebb rétegeket is. A vízpartokon előforduló fás-lombos növényzet is befolyásolja az adott terület mikroklímáját. Számos tényező hatására, mint például a parti növényállomány eltávolítása vagy a víztestben bekövetkező hidromorfológiai változások, a makroklimatikus tényezők lokális módosulását okozhatják néhány cm-estől akár több száz méteres léptékig.

A tóparton a hőmérséklet kiegyenlített, nyáron hidegebb, télen melegebb, a nagyobb tavak a csapadékviszonyokat is megváltoztathatják. Ez a hatás a víz és a szárazföld

hőkapacitás- és fényelnyelés-különbségeiből adódik, mivel a víz kevesebb fényt ver vissza, illetve a sugárzás nem csak a közvetlen vízfelszín melegíti fel, hanem a mélyebb rétegeket is.

A vízpartokon előforduló fás-lombos növényzet is befolyásolja az adott terület mikroklímáját. Számos tényező hatására, mint például a parti növényállomány eltávolítása vagy a víztestben bekövetkező hidromorfológiai változások, a makroklimatikus tényezők lokális módosulását okozhatják néhány cm-estől akár több száz méteres léptékig.

A parti növényzav jelentősége és szerepe a víztest minőségében

A vizek ökológiai állapotát alapvetően meghatározza a parti növényzet állapota is (KvVM, 2009a). A makrofiták alapvető elemei a vízi ökoszisztémák szerkezetének és funkciójának (Baattrup-Pedersen és Riis, 1999). A vízi növények hasznosítása bio-

indikátorként nem új dolog a tudomány számára, hiszen jól jelzik a változásokat, így ökológiai vízminősítésben is egyre elterjedtebb az alkalmazásuk. A növények állapota jól mutatja az élőhelyükön végbemenő változásokat, hiszen a tápanyagot a vízből veszik fel, így növekedésüket erősen befolyásolják a víz minőségi viszonyai. A vízi és part menti növénytársulások ismerete azért fontos, mert helyhez kötött állományaik jól jelzik a környezet különböző élőhelyeinek, élővilágának környezeti, ökológiai igényeit.

A parti sáv nagyon fontos szerepet játszik a vízi ökoszisztémák emberi tevékenységektől való megővésében (Cobourn, 2006). A földművelés miatt számos partszakaszon kiirtották a parti vegetációt, ez gyakran olyan környezeti károkat okozott, amelyek következtében megnőtt a nem pontforrásból származó (diffúz) szennyezés mértéke (Schultz, Colletti, Simpkins, Mize és Thompson, 1993; Schultz, Colletti, Simpkins, Mize és Thompson, 1995). A diffúz szennyezés során egy azonos szennyezőanyag okoz nagy kiterjedésű szennyezést, ilyen például a szántóföldekről érkező, nitrogénben és foszforban gazdag víz. Osborne és Kovacic tanulmányai alapján (1993) kimutatták, hogy a parti zóna hatékonyan szívja fel a közeli mezőgazdasági területekről érkező tápanyagokat, így mintegy 90 százalékkal csökkenti a víztestbe érkező tápanyagok, a nitrogén és a foszfor mennyiségét (Osborne és Kovacic, 1993). A fák gyökerei megtartják a talajt, ezzel megelőzik és csökkentik az eróziós hatásokat (Heckman, 1984). A tápanyag megtartásában is fontos szerepet játszanak. A környező vízgyűjtőkről érkező nitrogén és foszfor nagy mennyiségét megkötik, ennek eredményeképp kevesebb jut a tóba (Pinay, Decampes, Chauvet és Fustec 1990; Vanek, 1991; Vought, Dahl, Pedersen és Lacoursiere, 1993, 1994; Shultz és mtsai, 1995; Push, Fiebig, Brettar, Eisenmann, Ellis, Kaplan, Lock, Naegele és Traunspurger, 1998).

A tópart mentén található ökoszisztéma jelenlétének fenntartása fontos feladat, hiszen felfogja a környező, használat alatt lévő területekről érkező, nagy tápanyagtartalmú vizet, amely a parti sáv jelenléte nélkül akadálytalanul belefolyna a tóba (Keddy és Reznicek, 1986; Keddy, 1990; Ostendorp, 1991; Wilcox és Meeker, 1992).

A zóna megkötésének hatékonysága azonban függ az évszakoktól, illetve a jelenlévő vegetáció típusától. Ha például a parti sáv lombhullató növényzetből áll, akkor a szűrés hatékonysága nagyobb a vegetációs időszakban, tehát tavasztól kora őszig, mint a nyugalmi állapot során, késő ősztől a tél végéig (Mitsch és Grosselink, 1986).

A vízi ökoszisztémák minőségi értékelését a Víz Keretirányelv (VKI) foglalja magába, amelynek célja a víztestek ökológiai állapotának meghatározása különböző biológiai együttesek alapján (Kolada, 2010). A Víz Keretirányelv előírásai szerint az Európai Unió tagállamaiban 2015-ig jó állapotba kell hozni minden olyan felszíni és felszín alatti vizet, amelyek esetén ez egyáltalán lehetséges, és fenntarthatóvá kell tenni a jó állapotot. A Keretirányelv hatálya minden olyan emberi tevékenységre kiterjed, amely jelentős mértékben kedvezőtlenül befolyásolhatja a vizek állapotát, és így akadályozhatja a vizek jó állapotának elérését, illetve megőrzését.*

A magyarországi VKI-gyakorlat az ökológiai minősítésbe bevonta a hajtásos növényeket is (Tiszántúli Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság, 2011), hiszen a vizek általános ökológiai állapotát alapvetően meghatározza a parti növényzet állapota (VGT, 2009d). A litorális zónában kifejlődött növényflóra a tó és a folyó domináns szervesanyag-forrását jelenti (Tiszántúli Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság, 2011). A kifejlődő, a növénytakarót létrehozó növényeket két erő válogatja ki: a termőhelyen uralkodó létfeltételek és az ezek felosztásáért folyó versengés. Ennek következtében minden termőhelyen egy növényi kapcsolatrendszer, egy „társadalmi létforma” alakul ki, amelynek lényege és célja a termőhely erőforrásainak, tápanyagainak és energiájának leghatékonyabb és leggazdaságosabb felhasználása. Ebből következik, hogy a különböző termőhelyeken meghatározott növényfajok élnek együtt és alkotnak egy többé-kevésbé meghatározott összetételű élő közösséget, a növényközösséget vagy növénytársulást. A növénytársulás tehát a növényfajok jellemző kombinációjából áll, és a termőhely nyújtotta életfeltételekkel és a növényi közösséghez különböző módon (fészkelés, táplálkozás) kapcsolódó állatcsoportokkal együtt egy környezeti rendszert alkot. Mivel a hasonló

* www.euuki.hu

környezeti tényezők hasonló módon válogatják ki a növényi közösségeket alkotó fajokat, ezért hasonló termőhelyeken hasonló fajkombinációkat találunk, vagyis a növénytársulások azonos környezeti feltételek mellett törvényszerűen ismétlődnek. A társulásoknak ezeket az ismétlődő reprezentációit állományoknak nevezzük, amelyek együttesen alkotják a növénytársulást vagy fitocönózist (Borhidi, 2007).

Mivel a társulásban előforduló növényfajokat és azok tömegviszonyait úgy tekinthetjük, mint az összes történeti, társadalmi és termőhelyi befolyás kifejeződését, a termőhelyen működő mindenkori ökológiai tényezők meghatározó szerepet játszanak a társulás fajösszetételének kialakításában (Borhidi, 2007).

Egy növény csak akkor és addig képes magát egy társulásban fenntartani, ameddig abba térben, időben és funkcionálisan be tud illeszkedni. Ha ez nem sikerül, lemarad a fejlődésben, és végül eltűnik. Minden növénytársulásnak van térbeli, időbeli és funkcionális rendezettsége.

A VKI szerint a makrofiták minősítésére az Integrált Makrofita Minősítési Indexet (IMMI) alkalmazzák. Ez a módszer egyedülálló az uniós tagállamokban kidolgozott módszerek között, ugyanis a többi eljárással szemben az IMMI a parti sávot is belefoglalja a minősítésbe. Ez szakmai szempontból megfelelő, hiszen a víztest nem ér véget a vízszélnél. A vizsgálat helyszíni, botanikai felmérés keretein belül történik, a zonáció és a borítottság megadása pedig fajszintű információkon alapul. A botanikai felmérés során a növényzetet keresztsszelvény mentén a vízben (belső-növény zónában) és a parti sávban (puffer zónában) legalább vízközéptől a hullámtér széléig elemzik (2. ábra) (KvVM, 2009b). Mindemellett viszonylag költségkímélő módon megvalósítható, drága felszereléseket nem igényel (Pomogyi és Szalma, 2006a).



2. ábra. Vízparti zonalitás (VGT, 2009b)

A terepi vizsgálatokat Braun-Blanquet kombinált becslési módszerével végezzük, a vizsgálat során a mintavételi területről társulástani felvételt készítünk. A felvételezés három fázisból, valamint az adatok dokumentálásából áll. Az első a mintanegyzet (a mintavételi terület) kijelölése, a második a minőségi vizsgálat, azaz a mintanegyzetben előforduló fajok azonosítása, a harmadik a fajok mennyiségi (tömegviszony) előfordulásának becsléssel való megállapítása, valamint az adatok rögzítése, dokumentálása. A mintavételi időpontot átlagos időjárási körülmények esetén július és szeptember között kell kijelölni. Nagyon száraz év, illetve magasabb térszintek esetén a mintavétel kitolható június és október közé. Minden, a transzszektben előforduló fajt fel kell írni, azonban nem írjuk fel

a belógó, nem a transzszektben gyökerező fajokat. A minősítés elvégzéséhez a makrofita növényeket minden esetben faji szintig kell határozni. A mintavételezés során különösen figyeljünk a kis mennyiségben vagy kis területen előforduló fajokra. A terepen nehezen vagy meg nem határozható fajokat gyűjtsük be, készítsünk herbáriumot. Amennyiben szükséges, használjunk csákyát vagy gereblyét a meg nem közelíthető helyek eléréséhez (Pomogyi és Szalma, 2006a).

A módszer lényege, hogy a makrofita mintavétel során a kijelölt mintavételi sávban található összes makrofita faj nevét fel kell írni, illetve növény mennyiség-indexet kell minden egyes fajhoz becsülni. A növény mennyiség nem azonos a biomasszával (kg/egységnyi terület), sokkal inkább értelmezhető úgy, mint a fajok háromdimenziós térben elképzelt mennyisége. Az index továbbá nem a relatív borításon (százalék) alapul, de magába foglalja a fajok vertikális elrendeződését. Szárazföldi környezetben a növények általában elérnek egy adott magasságot, amelyet a környezeti tényezők (szél, eső, tápanyagfeldúsulás) csak időszakosan tudnak befolyásolni. Vízi környezetben ugyanakkor a víz mélysége (víznyomás, fényviszonyok stb.) és mozgási sebessége állandó jelleggel meghatározzák a makrofitonok növekedését. Ezért a makrofitonok vízben való vertikális elrendeződése döntő fontosságú a borítás (abundancia) és a mennyiség becslése szempontjából (Lukács és Baranyai Nagy, 2012).

A vizsgálat a mintavételi helyszín megfelelő kiválasztásával kezdődik. Fontos, hogy a felmérni kívánt terület reprezentatív legyen, mivel kevés számú terület alapján kerül felmérésre. A mintavétel során mindazokat a területeket kell a felmérésbe belevonni, amelyek az év legalább 30 százalékában vízben állnak. Ez az arány az észak-európai államok definíciójában jóval magasabb, akár 85 százalék is lehet, azonban a száraz kontinentális klímán jellemző szélsőséges vízállási viszonyok és a többségében belvizes időszakban működő víztestek miatt ezt az arányt csökkentettük (Lukács és Baranyai Nagy, 2012).

A mintavételi terület kijelölése mind folyók, mind állóvizek esetén eltérő. Folyóvizek esetén a növényállomány felmérése a parttal párhuzamos, hosszirányban kijelölt transzszekt mentén történik (3. ábra). A mintavétel a víz folyásával ellentétes irányban halad, növelve a víz felszínén lebegő makrofita állomány megtalálási esélyét. A mintavétel során legelőször ki kell választani a megfelelő mintavételi helyszínt, és meg kell határozni a mintavételi szakasz szélességét, a 'channel area'-t (Lukács és Baranyai Nagy, 2012).



3. ábra. Folyóvizek makrofita-felmérése hosszirányú, parttal párhuzamos transzszekt mentén (forrás: Lukács és Baranyai Nagy, 2012)

Állóvizek során a mintavételi helyszín a part mentén elhelyezett, azzal párhuzamos, a víztest méretétől függő számú transzszektek kijelölésével történik. Ebben az esetben a transzszektek pontos számát a felmérő határozza meg a part menti élőhelyek változottságától függően. Fontos, hogy minél többféle élőhely kerüljön felmérésre a vizsgálat során. Minden parttal párhuzamos transzszektek esetén további négy, a partra merőleges övtranszszektet jelölünk ki (4. ábra).



4. ábra. Állóvizek makrofita-felmérése part mentén elhelyezett, azzal párhuzamos transzszektek mentén (forrás: Lukács és Baranyai Nagy, 2012)

Mind folyók, mind tavak esetében a mintavételi szakasz hosszának 100 méternek és a lehető leghomogénebbnek kell lennie. A felmért adatok alapján az IMMI meghatározása következik. Ezen módszer referencia jellemzői a Természetességi Index (Ti), a Zonáció Index (Zi), a Nedvességigény Index (Wi) – és végül a Növényzetfedettség Index (Fi), amelyek szakértői becslés alapján megállapított súlyozásával együttesen adják meg az IMMI EQR értékét. Mivel a vegetáció és az adatok értékelése hasonló módszerekkel történik mind tavak, mind folyók esetében, ezért az EQR minősítésben sincs eltérés, sem a módszerben, sem az osztályhatároknak (Pomogyi és Szalma, 2003–2006).

Iskolai keretek között elvégezhető vizsgálatok

A vízparton tett kirándulás során remek lehetőség nyílik több természetismeret és biológia órán tanult ismeret felelevenítésére, hiszen a diákok felfedezik a lábáztató fákat, megfigyelhetik a tó természetes „szűrőjét”, a nádat, mely segíti a tó öntisztulását.

Egy vízparti foglalkozás menete (3x45 perces foglalkozás) felső tagozatos vagy középiskolás diákokkal: A vizsgálat során a diákoknak célszerű egy előre összeállított adatlapot készíteni (5. ábra), amit minden csoport kitölt, és a felmérés végén az eredményeket megbeszélhetjük, az eddig ismeretlen növény fajokat bemutathatjuk a diákoknak. A vizsgálat megkezdése előtt 10 percben az oktató elmagyarázza az ismeretlen fogalmakat, kifejezéseket.

MAKROFITÁ MINTAVÉTELI ADATLAP			
Mintavételi hely neve (víztest név):		Közigazgatási határ:	
Dátum:	Minta kód:	EOV É:	
Felmérő(k):	Fotó	EOV K:	
Secchi átlátszóság (tavak):	Árnyékoltság	Nincs	
		Szaggatott <33%	
		Egyenletes >33%	
Mélység	< 0.25 m %	0.5-1m %	
	0.25-0.5 m %	> 1 m %	
Aljzat (mm)	Szikla %		Agyag (tömör, ragadós) %
	Kötőrmelék (>64) %		Tőzeg %
	Kavics/sóder (2-64) %		Mesterséges %
	Homok (0.06-2) %		Nem ismert %
	Iszap (finom) %		Semmi %
Víz szélessége	< 1 m %	Vízfolyás sebessége	álló
	1-5 m %		lassú (0-30 cm.s ⁻¹)
	5-10 m %		közepes (35-65 cm.s ⁻¹)
	10-20 m %		gyors (>70 cm.s ⁻¹)
	> 20 m %		Víztest típusa (tipológia):
Felmért transzszekt helye	Teljes szélesség		
	Bal part		
	Jobb part		
Növényzeti zónák a parttól a víztest közepéig (a domináns fajok neveivel):		5.	
1.		6.	
2.		7.	
3.		8.	
4.			
Megjegyzés:			

5. ábra. Ajánlott adatlap makrofita-felméréshez
(forrás: Lukács és Baranyai Nagy, 2012)

Egy külön lapon rögzítik a diákok a talált növényfajok nevét és mennyiségi értékeit (1= ritka, szálanként előforduló faj; 2= ritka, de már kisebb csoportokban megjelenő faj; 3= a felméréndő sávban gyakori, de nem alkot összefüggő telepeket; 4= nagy kiterjedésű, sűrű állományokkal rendelkezik, de csak a felméréndő sáv egy kisebb részén; 5= a teljes sávban folyamatosan nagy mennyiségben, összefüggő telepeket alkotó faj).

Majd az óra utolsó 45 percében közösen áttekintjük a fajlistát. A *Növényismeret* című könyv segítségével (248. o.) kikereshetik a meghatározott növényfajok ökológiai mutatóit, és megállapíthatjuk, melyik társulásba tartozik a megadott fajok többsége, melyik faj nem alkotója a társulásnak, melyik jelzi a magasabb fokú antropogén hatást.

Összefoglalás

A tópart mint élőhely nagy jelentőséggel bír, nem csak azért, mert nagy kiterjedésű, hanem azért is, mert számtalan élőlénynek ad otthont, emellett gazdasági, kulturális és szabadidős célokra is alkalmas. Ugyanakkor az emberi érdekek a tavak romlását eredményezték olyan mértékben, hogy számos tó természetes partjának megtartása lehetetlenné vált. Az EU Víz Keretirányelv szerinti ökológiai állapotának meghatározása öt élőlénycsoport vizsgálata alapján történik. Ezek közé tartozik a makrofita minőségi és mennyiségi meghatározása is. Az előírásainak megfelelően a makrofita minősítésére az Integrált Makrofita Minősítési Indexet (IMMI) alkalmazzák.

Az iskolához közeli vízpart remek helyszínt biztosít terepgyakorlatok megszervezésére, hiszen vízparti élővilág tapasztalati úton való megismerése nagyobb élményt nyújthat a diákok számára. A terepgyakorlatok során fejleszthető a diákok természettudományos, valamint szociális és állampolgári kompetenciája. Ez a tevékenységforma alkalmas az új ismertek önálló megszerzésére, a csoportmunka pedig fejleszti együttműködési készségüket.

Köszönetnyilvánítás

A kutatást, valamint a közlemény megjelenését a TÁMOP 4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0064, 1.1 *Szélsőséges időjárási események hatása felszíni vizekre* almodul támogatta.

Irodalomjegyzék

- Baatrup-Pedersen, A. és Riis, T. (1999): Macrophyte diversity and composition in relation to substratum characteristics in regulated and unregulated Danish streams. *Freshwater Biology*, 42. sz. 375–385.
- Bernabei, S., Cappelletti, C., Ciutti, F., Dallafior, V., Dalmiglio, A., Fabiani, C., Mancini, L., Monauni, C., Pozzi, S., Scardi, M., Tancioni, L. és Zennaro B. (2010): *Lake Shorezone Functionality Index (SFI). A tool for the definition of ecological quality as indicated by Directive 2000/60/CE.*
- Boromissza Zs. (2011): Complex Shore Zone Evaluation of Lake Velence. *Applied Ecology and Environmental Research*, 10. 1. sz. 31–46.
- Boromissza Zs. (2012): *Tópartok tájépítészeti szempontú vizsgálati elvei és módszerei a Velencei-tó példáján.* Doktori értekezés. Budapest.
- Cobourn, J. (2006): How riparian ecosystems are protected at lake Tahoe. management: introduction. *Journal of American Water Research Association*, February. 35–43.
- Csizmarik G. (2011): *Hidrobiológia.* 6. fejezet. Szent István Egyetem.
- Dudgeon, D., Arthington, A. H., Gessner, M. O., Kawabata, Z. I., Knowler, D. J., Leveque, C., Naiman, R. J., Prieur-Richard, A. H., Soto, D., Stiassny, M. L. és Sulliovan, C. A. (2006): Freshwater biodiversity: importance, threats, status and

- conservation challenges. *Biological Review*, 81. sz. 163–182.
- Gaberščik, A. (1997): Makrofiti in kvaliteta voda./ Aquatic macrophytes and water quality. *Acta Biologica Slovenica*, 41. sz. 141–148.
- Germ, M. és Gaberščik, A. (2003): Comparison of aerial and submerged leaves in two amphibious species, *Myosotis scorpioides* and *Ranunculus trichophyllus*. *Photosynthetica*, 41. sz. 91–96.
- Gregory, S. V., Swanson, F. J., McKee, W. A. és Cummins, K. W. (1991): An ecosystem perspective of riparian zones. *BioScience*, 41. sz. 540–551.
- Heckman, C. W. (1984): The ecological importance of wetlands along stream and river and consequence of their elimination. *International Journal of Ecology and Environmental Sciences*, 10. sz. 11–29.
- Hwang, S. J., Lee, S. W., Son, J. Y., Park, G. A. és Kim, S. J. (2007): Moderating effects of geometry of reservoirs on the relation between urban land use and water quality. *Landscape and Urban Planning*, 82. sz. 175–183.
- Keddy, P. A. és Reznicek, A. A. (1986): Great Lakes vegetation dynamics: the role of fluctuating water level and buried seeds. *Journal of Great Lakes Research*, 12. sz. 25–36.
- Keddy, P. A. (1990): Water level fluctuations and wetland conservation. In: Kusler és Smardon (szerk.): *Proceeding of „International Symposium on Wetlands of Great Lakes”*. Association of State Wetland Managers, Niagara Falls, N.Y. 77–91.
- Kolada, A. (2010): The use of aquatic vegetation in lake assessment: testing the sensitivity of macrophyte metrics to anthropogenic pressures and water quality. *Hydrobiologia*, 656. sz. 133–147.
- KvVM (2009a): *A Víz Keretirányelv hazai megvalósítása. Vízügyi-gazdálkodási terv. A Duna-vízügyi magyarországi része – 5.1.2 Biológiai állapot értékelése*. Budapest.
- KvVM (2009b): *A Víz Keretirányelv hazai megvalósítása. Vízügyi-gazdálkodási terv. A Duna-vízügyi magyarországi része – 4.1 Felszíni vizek*. Budapest.
- Lukács B. A. és Baranyai N. A. (2012): *Folyó- és állóvizek makrofita állományainak felmérési segédlete*. Készült a Víz Keretirányelv terepi monitoring vizsgálatait végző kutatók részére, Debrecen.
- McDonald, S. E., Eaton, B., Machtans, C. S., Paszkowsky, C., Hannon, S. és Boutin, S. (2006): Is forest close to lakes ecologically unique? Analysis of vegetation, small mammals, amphibian, and songbirds. *Forest Ecology and Management*, 223. sz. 1–17.
- Melzer, A. (1999): Aquatic macrophytes as tools for lake management. *Hydrobiologia*, 395–396. sz. 181–190.
- Mitsch, W. J. és Gosselink, J. G. (1986): *Wetlands*. Van Nostrand Reinhold Co. Inc., New York.
- Ostendorp, W. (1991): Damage by episodic flooding to Phragmites reeds in a prealpine lake: proposal of the model. *Oecologia*, 86. sz. 119–124.
- Palmer, M. A., Bell, S. L. és Butterfield, I. A. (1992): A botanical classification of standing waters in Britain: application for conservation and monitoring. *Aquatic Conservation: Marine Freshwater Ecosystem*, 2. sz. 125–143.
- Pinay, G., Decampes, H., Chauvet, E. és Fustec, E. (1990): Function of ecotones in fluvial system. In: Naiman, R. J. és Décamps, H. (szerk.): *The ecology and management in aquatic-terrestrial ecotones*. Man and the Biosphere series, 4. The Parthenon Publishing Group, Camforth. 141–164.
- Pomogyi P. és Szalma E. (2006a): *Makrofita vizsgálati- és minősítési módszerek az EU-VKI Hazai bevezetéséhez*. Módszertani útmutató. Verziószám: 1.1. CD-ROM. Készült a KvVM megbízásából. Keszthely–Szeged, 2006. október.
- Pomogyi P. és Szalma E. (2003–2006): A VKI szerinti makrofita minősítő rendszer leírása. Keszthely–Szeged.
- Preston, C. D. (1995): *Pondweeds of Great Britain and Ireland*. Botanical Society of the British Isles, London.
- Push, M., Fiebig, D., Brettar, I., Eisenmann, H., Ellis, B. K., Kaplan, L. A., Lock, M. A., Naegeli, M. W. és Traunspurger, W. (1998): The role of micro-organisms in the ecological connectivity of running water. *Freshwater Biology*, 40. sz. 453–495.
- Renofalt, B. M., Nilsson, C. és Jansson, R. (2005): Spatial and temporal patterns of species richness in riparian landscape. *Journal of Biogeography*, 32. sz. 2025–2037.
- Sand-Jensen, K., Riis, T., Vestergaard, O., Larsen, S.E. (2000): Macrophyte decline in Danish lakes and streams over the past 100 years. *Journal of Ecology*, 88. sz. 1030–1040.
- Schmieder, K. (2004): European lake shores in dangerconcepts for a sustainable development. Germany.
- Schultz, R. C., Colletti, J. P., Simpkins, W. W., Mize, C. W. és Thompson, M. L. (1993): *Developing a multi-species riparian buffer strip agroforestry system*. Riparian Ecosystem in humid U.S.; functions, values and management conference, Atlanta, Georgia.

- Schultz, R. C., Colletti, J. P., Simpkins, W. W., Mize, C. W. és Thompson, M. L. (1995): Design and placement of multi-species buffer strip system. *Agroforestry System*, 29. sz. 201–226.
- Tiszántúli Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság (2011): *A Víz Keretirányelv hazai megvalósítása. Felszíni vizek ökológiai minősítése a makrofiták alapján.*
- Vanek, V. (1991): Riparian zone as a source of phosphorus for a groundwaterdominated lake. *Water Res.*, 25. 4. sz. 409–418.
- Vought, L. B., Dahl, J., Pedersen, C. L. és Lacoursiere, O. (1994): Nutrient retention in riparian ecotones. *Ambio*, 23. 6. sz. 342–348.
- Vought, L. B., Pinay, G., Fuglsang, A. és Ruffinoni, C. (1993): Structure and function of buffer strips from a water quality perspective in agricultural landscape. *Landscape and Urban Planning*, 12. sz. 104–107.
- Wilcox, D. A. és Meeker, J. E. (1992): Implication for faunal habitat related to altered structure in regulated lakes in northern Minnesota. *Wetlands*, 12. sz. 192–203.

Mikroszkopikus algáink jelentősége és lehetséges alkalmazása a környezetpedagógiában

Mikroszkopikus méretű algáink számtalan jelentőséggel bírnak. Nekik köszönhetően nyomon tudjuk követni vizeink ökológiai állapotát, így teljes figyelmet és védelmet biztosítva legértékesebb kincsünknek, a víznek. Jelen cikk célja, hogy a limnológiai és hidrobiológiai témakörökre felhívja a figyelmet és népszerűsítse azok használatát a közoktatásban.

A mikroszkopikus algák jelentősége

Az algák mindenhol megtalálhatók a Földön: mindenféle vizekben, hőforrásokban, a sarkvidékek jegében, a talajban, növényeken, barlangokban stb. (Kiss, 1998; Ács és Kiss, 2004). A mikroszkopikus algáknak nagy jelentőségük van a vízi ökoszisztémákban (Ács és Kiss, 2004): elsődleges termelő szervezetek (producensek), fotoszintetizáló élőlények, jó indikátorfajok, illetve tápanyagforrások. Elsődleges termelőként fontos feladatuk, hogy szerves anyagból bomlékony szerves vegyületeket állítsanak elő a napfény energiájának segítségével, miközben oxigént szabadítanak fel. Mindezek által nagy szerepük van a vizek öntisztulásában (Vymazal, 1988), valamint fontos energiaforrások a magasabb szerveződési szintek számára (Minshall, 1978). További nagy jelentőségük, hogy biológiai indikátorokként használhatjuk őket, mivel érzékenységük alkalmassá teszik őket, hogy jelezzék a környezet megváltozását.

Miért kell vizeinket minősíteni?

A víz szerepét a közoktatás minden területén hangsúlyozzák, hiszen fontossága és védelme megkérdőjelezhetetlen: a víz az élőlények számára alapvető életfeltétel. A víz védelmét nem csak lokális vagy regionális feladatnak kell tekinteni, hanem globálisnak. A Víz Keretirányelv (VKI) az Európai Unió egyik jogszabálya (EC Parliament and Council, 2000), amely a fenntartható vízgazdálkodásra vonatkozik, és amelyet 2000-ben fogadtak el. Ennek célja, hogy az Európai Unió tagállamainak, így hazánkban is el kell érnie a felszíni vizek jó ökológiai állapotát 2015-ig.

Vizeink állapotát természetes és antropogén folyamatok is befolyásolhatják. Például a klímaváltozásnak számos hatása lehet a felszíni vizeinkre (Jones és Jarman, 1982; Gyllström és mtsai, 2005; Wilhelm és mtsai, 2006; Dokulil, 2013):

- megváltozik a jég és a hó minősége és mennyisége;
- megváltozik a víz minősége (algavirágzás);

- tavak dinamikája módosul (például rétegzettség kialakulása, tartama, a keveredés mélysége);
- a napi hőingás mértéke nőni fog;
- a vízszint csökkenése várható, amelynek hatásaként megváltoznak a víz kémiai és fizikai jellemzői (például a sótartalom megnövekedik);
- a kiszáradásos időszakok száma növekedni fog (némely tó teljesen el is tűnhet);
- florisztikai és faunisztikai változások következnek be, melyek által a táplálékhálózat is módosulni fog.

A természetes folyamatok mellett nem elhanyagolható az egyéb antropogén tevékenységek hatása (mezőgazdaság, lecsapolások, szennyvíz-bevezetés, stb.) sem. Vizeink jó állapotának megőrzése a jövő generáció számára nélkülözhetetlen, ezért a felesleges emberi hatásokat le kell csökkenteni, vagy ha lehetséges, meg kell szüntetni. Ehhez pedig elengedhetetlen a folyamatos monitoring, a vízminőség és az ökológiai állapot felmérése.

Hogyan történik vizeink minősítése?

A biológiai vízminőség a víz azon tulajdonságainak összessége, amelyek a vízi ökoszisztémák életében fontosak, létrehozzák és fenntartják azokat. A biológiai vízminőség jelenségei, változásai és mutatószámai négy tulajdonságcsoporthoz sorolhatók (*Felföldy, 1974*):

1. A halobitás a víz biológiai szempontból fontos szerves kémiai tulajdonságának (például: összes sótartalom, ionösszetétel) összessége. Egyszerű és egzakt módon mérhető.
2. A trofitás a szerves anyagot létrehozó és ezzel a víz minőségét befolyásoló adottságok és jelenségek gyűjtőfogalma. Jellemzésére a klorofill-tartalom, az összes algaszám, a foszfor- és nitrogénformák, valamint a fotoszintézis intenzitásának mérése alkalmas.
3. A szaprobitás a vízi ökoszisztéma szervesanyag-bontó képességére vonatkozik. Meghatározására több kémiai paraméter (nitrogénformák, kémiai, biokémiai oxigénigény, stb.) mérése, valamint az élőlények szaprobiológiai indikációs elemzése ajánlott. A szaprobitás fokának növekedésével általában a fajok száma csökken, de az egyedyszám növekszik.
4. A toxicitás a víz mérgezőképessége. Olyan mérgek jelenlétére vonatkozik, amelyek nemcsak a vízi élőlények életműködését zavarják, azok életét veszélyeztetik és az öntisztuló képességet csökkentik, hanem az ivóvízként való felhasználást is megnehezítik. Meghatározása különböző biológiai tesztekkel (baktérium-, alga-, *Daphnia*-, hal-, csíranövény-teszt) történik (*Kiss, 1997*).

A vízi ökoszisztémák állapotfelmérése fizikai és kémiai tulajdonságok alapján történt ezidáig, napjainkban pedig a biológiai indikátor szervezetek szerepe egyre fontosabbá válik. A minősítés során azt kell vizsgálni, hogy a biológiai alapon történt besorolást a fizikai-kémiai állapot alátámasztja-e vagy sem. A VKI a víz fizikai és kémiai paramétereinek alapján történő vízminősítést, valamint öt élőlénycsoporton alapuló ökológiai állapotbecslést (*VGT, 2009*) is előírja:

- A fitoplankton esetén mennyiségi és minőségi viszonyokat jellemző index kidolgozására került sor. A fitoplankton taxonómiai összetételét jellemző indexben a fitoplankton egyes funkcionális csoportjait értékelték. A metrika másik eleme a fitoplankton mennyiségét az a-klorofill tartalommal jellemzi. A fitoplankton társulásokat betűkódokkal (kodonokkal) látjuk el, amelyeknek ökológiai háttérmentázata

kidolgozott (Reynolds, 2002). Például az A-D csoportok a tavaszi algaövekedés funkcionális csoportjait, az E-H a nyári rétegződés jellemző fajait foglalja magába.

- A fitobentosz elemzésével is történhet ökológiai állapotbecslés, melynek 2 lehetséges módja van. Az egyik koncepció, hogy olyan indexeket alkalmazunk, amelyek a szennyezés szintjét a fajok optimuma és toleranciája alapján határozzák meg (Kolkwitz és Marsson, 1908). A másik koncepció (Patrick, 1949) szerint a diverzitást kell alapul venni. Fitobentosz esetében a vízfolyásokra és tavakra többféle metrikus indexet dolgoztak ki (például: TDI, GENRE, CEE, IPS, IBD, EPI-D; Kelly, 1998; Rumeau és Coste, 1988; Descy és Coste, 1991; Cemagref, 1982; Lenoir és Coste, 1996; Prygel és Coste, 2000; Dell’Uomo, 1996), amelyek jelzik a szerves- és tápanyagterhelés hatását. Ezek a hidromorfológiai hatásokra kevésbé érzékenyek, alapvetően a szennyezést jelzik.
- Makrofitákon alapuló vizsgálatokkal.
- Makroszkopikus vízi gerinctelenek által.
- Halközösség felmérésével.

A bentonikus algák életük nagy részében valamilyen aljzathoz rögzülten fordulnak elő (homok, kavics, makrofiton), míg a fitoplankton a horizontális áramlásokkal sodródik, s alkalmazkodott a nyíltvízben való élethez.



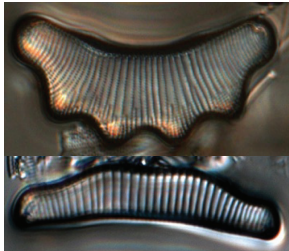
A környezeti tényezők az élőlények számára lehetnek kedvezőek vagy kedvezőtlenek, s a változásokat csak bizonyos határértékek között képesek elviselni. Az indikátor szervezetek között ez a két csoport rendelkezik a legrövidebb generációs idővel (24 órától néhány hétig) (Rott, 1991). Ez az oka, hogy gyorsan reagálnak a környezetük megváltozására.

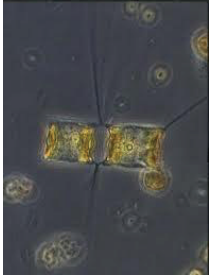
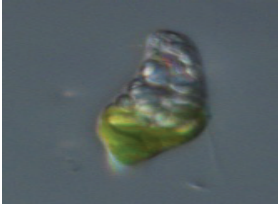
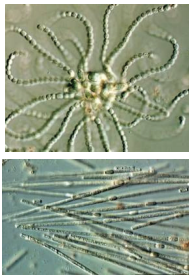
Mit jelezhetnek algáink?


Mind a növény-, mind pedig az állatvilágban szép számmal vannak jelen biológiai indikátorként alkalmazható fajok, amelyek lehetnek pozitív indikátorok (előfordulásukkal vagy tömeges elterjedésükkel jelzik a környezetszennyezést) vagy negatív indikátorok (szervezete károsodik az adott szennyeződés vagy szennyeződések hatására, és egyedszáma megritkul a szennyezett területen, szélsőséges esetben el is tűnik). Ezeknek az indikátorfajoknak a felszaporodása, vagy teljes hiánya önmagában olyan információt hordozhat, mely elegendő lehet néhány, a vízminőséget illető megállapítás tételéhez. Ilyen fajok lehetnek az 1. táblázatban felsorolt mikroszkopikus algák (Kreiser és mtsai, 1990; Krammer és Lange-Bertalot, 1991, 1999a, 1997, 1999b; Peterson és Grimm, 1992; Padisák és Dokulil, 1994; Kiss, 1998; Ács és Kiss, 2004; Komarek, 2013).

Mind a növény-, mind pedig az állatvilágban szép számmal vannak jelen biológiai indikátorként alkalmazható fajok, amelyek lehetnek pozitív indikátorok (előfordulásukkal vagy tömeges elterjedésükkel jelzik a környezetszennyezést) vagy negatív indikátorok (szervezete károsodik az adott szennyeződések hatására, és egyedszáma megritkul a szennyezett területen, szélsőséges esetben el is tűnik). Ezeknek az indikátorfajoknak a felszaporodása, vagy teljes hiánya önmagában olyan információt hordozhat, mely elegendő lehet néhány, a vízminőséget illető megállapítás tételéhez.

1. táblázat. Indikátorként alkalmazható mikroszkopikus algák

Fotó	Forrás	Fajnév	Morfológiai leírás	Autökológia
	Lengyel Edina (Legény-tó)	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	A sejtek rövidek, hordó alakúak, általában magányosak. Szemből nézve a valvák kör alakúak, hullámosak. A váz középső részéről az areolák hiányoznak, de gyakran tüskékkel (1–4) díszített. Átmérője 6–43 µm.	Tipikusan késő nyári, őszi planktonikus faj, egyaránt megtalálható olyan átkevert kis és közepes méretű tavakban és folyókban, amik tápanyagban (P) és Ca-ban gazdagok, alkalikusak és a vezetőképességük magas.
	http://www.keweenawalgae.mtu.edu/gallery_pages/synurophytes.htm	<i>Synura</i> sp.	Szabadon úszó kolóniát alkotnak, melyben a sejtek a kaudális végén kapcsolódnak a kolónia központjában. Két ostonnal rendelkeznek, melyek egyforma hosszúságúak. A sejteket szilícium pikkelyek borítják, melyek fajra jellemzőek.	Fitoplankton egyik tagja. Kis, oligotróf, bázisszegény vagy tiszta, oldott szerves anyagban viszonylag gazdag tavakban fordulnak elő. Nagymértékű elszaporodásukkor a víz szaga hal-, uborkaszagra hasonlít.
	Lengyel Edina	<i>Eunotia bidens</i> ; <i>Eunotia tetraodon</i>	A háti oldal íves, a hasi lehet egyenes, de leggyöbbször az is íves. A sejtvégek lekerékítették. A szárfók a sejt teljes felületén jól láthatóak, párhuzamosak. A rafé csökevényes.	A nemzetség legtöbb faja a tápanyagban szegény, oligotróf vizek fitobentoszájának lakója. Kloridban, mészbén, huminanyagokban és ásványi sokban szegény vizekben gyakoriak. Az Eunotia fajok a savas vizekben fordulnak elő. Megjelenésükkel és elszaporodásukkal a vizek savasodását indikálják.

Fotó	Forrás	Fajnév	Morfológiai leírás	Autökológia
	<p>http://algae.ihb.ac.cn/english/algaeDetail.aspx?id=467</p>	<p><i>Chaetoceros muelleri</i></p>	<p>A sejtek többnyire mindig oldalánézetben láthatóak, amelyek henger alakúak. A peremükön 2-2 rendkívül hosszú tüske található, amelyek 3-5-ször hosszabbak a sejt átmérőjénél.</p>	<p>Előfordulásából a víz halobitása becsülhető. Brakkvizek fitoplankton-mintájában gyakori fajnak számít. 2420µS cm⁻¹-nél nagyobb vezetőképességű vizekben jelenik meg.</p>
	<p>Lengyel Edina (Nyéki-szállás, Sós-ért)</p>	<p><i>Euglena sp</i></p>	<p>Szabadon úszó sejtek. Az Euglena fajok alakja lehet hengeres, orsó, lekerekített formájú. A periplasztisz lehet merev és díszített (spirálisan futó pontok). A szintest és paramilon jellemzője határozóbélyegnek számít.</p>	<p>Szervesanyagban gazdag, fényben szegény kisméretű vizeket kedvelő fajok. Nitrogén dús, eutróf, nyári fitoplankton minták jellemző fajai. Elviselik a magas BOI-t (biológiai oxigén igény).</p>
	<p>http://www.itameriportaal.fi/en/gallery/galleryakuvat/en_GB/algae/</p>	<p><i>Aphanizomenon flos-aquae</i>, <i>Anabaena sp.</i></p>	<p>Fonalas szervezetek, melyek heterocitákat tartalmazhatnak. Jó lebegésreguláció jellemzi őket, felszíni vízvirágzást formálhatnak.</p>	<p>A fitoplankton tagjaként jelzik a vizek eutrofizálódását. Tolerálják az alacsony N- és C-tartalmat. Érzékenyek a fény mennyiségére és a foszfortartalmára.</p>

Fotó	Forrás	Fajnév	Morfológiai leírás	Autökológia
	Lengyel Edina (Borsodi-dűlő)	<i>Hantzschia amphioxys</i>	A magányos sejteknek jellegzetes formájuk van: a rövidebb tengelyre szimmetrikusak a hosszabbal ellentétben. A hasi oldal álltalában konkáv, vagy enyhén konvex, míg a háti oldal konvex. A sejtvégek fejceskések.	A fitobentosz jellemző fajaként a vizektől távol, szárazföldi körülmények között találkozhatunk vele. Nedves élőhelyeken (nedves talajon, „toesogókbán”) gyakori és tömeges.
	Lengyel Edina (Bogáztó)	<i>Anomoeoneis sphaerophora</i>	A kovaalga vázai megnyúltak, elliptikusak és a végükön lekerekített fejceskéék láthatóak. A stráfok, melyek különálló pontokból állnak, a fénymikroszkópban is jól láthatók. A központi részen ezek gyakran hiányoznak. Az ún. centrális área lehet szimmetrikus és aszimmetrikus is, ami az egyik oldalon egészen a valva széléig kiterjedhet.	Epipelikus (iszapon élő) faj, mely kedveli a vizek magas sótartalmát. Sekély, gyakran felkeveredő vizek esetében a fitoplankton-mintában is megtalálható.
	Lengyel Edina	<i>Epithemia sorex</i>	Magányosan élő diatómák, ritkán rövid láncokat alkotnak. Felülnézetben kifli formájúak. A rafé jellemzően többnyire a héj hasi oldalán fut, de a középső részen kissé elávolodik, amelynek mértéke határozóbeli.	Fitobentosz tagja. Elviselik a mérsékelt szervesanyag-szennyezést és a víz magas hőmérsékletét. Általában lúgos pH-környezetben, enyhén sós vizekben gyakori fajok.

A közoktatásban való alkalmazás

Annak ellenére, hogy egyes tanulmányok szerint (Havas, 2001) a környezetpedagógia és a fenntarthatóság-pedagógia elemeinek beépítése nehézkes a tantervbe, tananyagba, már az általános iskolákban központi témaként jelennek meg a „víz” és a „vizes élőhely” témakörök, amelyek több tanóra keretén belül kerülnek megvitatásra, legyen szó például természetismeretről vagy akár kémia óráról. A víz transz- és interdiszciplinaritása vitathatatlan, mivel alapvető életfeltételként a biológiához, földrajzhoz, oldószerként a kémiához, közegeként a fizikához köthető, de nem elhanyagolható a társadalomtudományok vonatkozásában sem. A közoktatás minden szintjén és minden tematikai vonatkozásában foglalkoznak és foglalkozni is kell a vizeink védelmével, akár tanórai kereteken belül, akár csak tantárgyközi említésekkel.

A vizeink mikroszkopikus élőlényeivel kapcsolatos feladatok összetettségüknek köszönhetően kiválóan alkalmazható konstruktív pedagógiai módszert jelentenek a közoktatás minden szintjén tanórai és tanórán kívüli oktatási tevékenységek során is. Komplexitásukat tekintve kiválóan megteremtik a gyerekek konceptuális váltásához szükséges feltételeket. A témakör feladataival fejleszthető a tanulók kombinációs és integrációs készsége, rendszerszemlélete vagy akár kreativitása. Továbbá a hagyományos tanulás-tanítási módszerek (például frontális) mellett támogatja a környezeti nevelés sajátos módszereit, mint a projektmódszert, esettanulmányok készítését, csoportmunkát, szimulációs játékokat és az egyéb kooperációs tanulási módokat.

Az alább bemutatott, csoportmunkához javasolt környezettani téma bármilyen korosztály számára adható, azzal a kitételrel, hogy életkornak megfelelően kell nehezíteni (például mennyiségi vizsgálattal, biomassza meghatározásával vagy mélyebb taxonómiai szintű elemzéssel történő kiegészítéssel) vagy könnyíteni. A feladatok összefoglalásának elkészítése után az értékelés, javaslatok megvalósíthatók szimulációs játékokon keresztül is.

Kérdés: Mérjük fel a környezetünkben megtalálható felszíni vizeink állapotát a fitoplankton elemzése alapján!

Szükséges eszközök: mikroszkóp, tárgylemez, fedőlemez, mintavevő üveg, esetleg néhány ml etil-alkohol/lugol

Feladat:

1. Terepi megfigyeléseinket jegyezzük fel: dátum, időjárás (adott pillanatban és néhány nappal korábbi általános időjárás), helyszín, a mintavétel környezete (például erdős terület, mezőgazdasági tevékenység jelenléte, ipar és egyéb más lehetséges szennyező forrás megnevezése), a tó vagy patak medrének jellemzése (természetes, mesterséges), part menti növényzetre utaló megjegyzések, vízmélység, vízsodrás mértéke esetleg vízsebesség mérése (aminek nagyságrendbeli megméréseire használhatunk kisebb faágat vagy levelet), víz színe, zavarossága, milyen az aljzat (például finom mederanyag, kavicsos, törmelékes), stb.
2. Ha van lehetőség rá, mérjük meg néhány fizikai-kémiai paraméterét is: hőmérséklet, zavarosság (Secchi-koronggal), pH (pH-papírral), stb.
3. Vegyünk mintát az adott víztestből (merítsük meg az edényünket; max. 100ml). Ha nem azonnal kerül feldolgozásra a mintánk, akkor tartósításként adjunk hozzá egy kevés alkoholt vagy lugolt.
4. Rázzuk össze a mintánkat, majd vegyünk ki belőle néhány cseppet az elemzéshez, cseppentsük rá a tárgylemezre és fedjük le fedőlemezzel.
5. Fénymikroszkópban, minimum 40x nagyítású tárgylencsével vizsgáljuk meg (például rajzoljuk le) a jellemző algafajokat.

6. Nézzünk utána a fentebb említett és a Linne von Berg és Melkonian (2004) határozókönyvek segítségével, hogy a domináns fajok milyen tulajdonságait jelzik a víznek.
7. Hasonlítsuk össze a terepen tapasztaltakat az elemzés eredményeivel és készítsünk egy összefoglalót a vizsgált víztestünk állapotáról.
8. Milyen következtetéseket tudunk levonni az eredményinkből? Hogyan tudnánk megóvni vagy javítani ezt az állapotot? Fogalmazzunk meg javaslatokat.

Köszönetnyilvánítás

Szeretnék köszönetet mondani Dr. Stenger-Kovács Csillának a szakmai segítségért. A kutatást az OTKA K81599 és a TÁMOP (4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0064, 1.1 *Szélsőséges időjárási események hatása felszíni vizekre* almodul) támogatta.

Fogalomjegyzék

Brakkvíz: A tengervíz és az édesvíz összefolyásának határán alakul ki.

Eutrofizálódás: A vizek növényi tápanyagokban – elsősorban foszforban és nitrogénben – való gazdagodásának eredményeképpen fokozott növényesedés következik be, vízvírágzás jelentkezik.

Heterocita: Egyes fonalas kéalgák rendelkeznek heterocitákkal, melyeknek az alakja és színe eltérő a fonal többi sejtjétől. A heterocitának vastag a fala van, hogy a vízben oldott oxigén ne tudjon bediffundálni.

Limnológia: Az a tudomány, amely édesvizekkel mint komplex – fizikai, kémiai és biológiai komponensek kölcsönhatása által létrejövő – rendszerekkel foglalkozik.

Makrofita: Szabad szemmel látható vízi növényfajok.

Paramilon: Az Euglena fajoknál fordul elő. Változatos alakú, poliszacharid anyagú asszimilációs termék, melynek alakja határozóképes.

Rafé: A kovaalgák héján egy központi hasíték, részese-rű nyílás.

Secchi-korong: Fehérre festett, körülbelül 20 cm átmérőjű, zsinórra függesztett fémkorong, amit a vízbe kell eresztetni (a csónak árnyékos oldalán, a nap folyamán 10 és 14 óra közötti időszakban), s figyelni kell, hogy lefelé eresztve mikor tűnik el, illetve felfelé húzva mikor jelenik meg a mintavételt végző szemelőtt. A két mérés átlaga a Secchi-átlátszóság, aminek mértékegysége a méter.

Irodalomjegyzék

Ács É. és Kiss K. T. (2004): *Algológiai praktikum*. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest.

Cemagref (1982): *Etude des méthodes biologiques quantitative d'appréciation de la qualité des eaux*. Rapport Q.E. Lyon-A.F. Bassin Rhone-Méditerranée-Corse, Lyon.

Dell'Uomo, A., (1996): *L'indice diatomico di eutrofizzazione/polluzione (EPI-D) nel monitoraggio delle acque correnti*. Linee guida.

Descy, J.-P., Coste, M. (1991): A test of methods for assessing water quality based on diatoms. *Verhandlungen der internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie*, **24**. 2112–2116.

Dokulil, M. T. (2013): Impact of climate warming on European inland waters. *Inland Waters*, 4. sz. 27–40.

EC Parliament and Council (2000): *Directive of the European Parliament and of the Council 2000/60/EC establishing a framework for community action in the field of water policy*. European Commission PE-CONS 3639/1/100 Rev 1, Luxemburg.

Felföldy L. (1974): Biológiai vízminősítés. *VHB*, 3. sz. 1–242.

Gyllström, M., Hannson, L.-A., Jeppesen, E., García-Criado, F., Gross, E., Irvine, K., Kairesalo, T., Kornijow, R., Miracle, M. R., Nykanen, M., Noges, T., Romo, S., Stephen, D., Van Donk, E. és Moss, B. (2005): *The role of climate in shaping zooplankton communities of shallow lakes*. *Limnology Oceanography*, **50**. 615–640.

Havas Péter (2001): A fenntarthatóság pedagógiai elemei. *Új Pedagógiai Szemle*, szeptember.

- Jones, E. D. és Jarman, A. O. H. (1982): *Llyfr Du Caerfyrddin*. University of Wales Press, Cardiff.
- Kelly, M. G. (1998): Use of trophic diatom index to monitor eutrophication in rivers. *Water Research*, **36**. 236–242.
- Kiss I. (1997): *Toxikológia*. Veszprémi Egyetemi Kiadó, Veszprém.
- Kiss K. T. (1998): *Bevezetés az algológiába*. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest.
- Kolkwitz, R. és Marsson, M. (1908): Ökologie der pflanzlichen Saprobien. *Ber. dr. bot. Ges.*, **26**. 505–519.
- Krammer, K. és Lange-Bertalot, H. (1991): *Bacillariophyceae 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae*. In: Pascher, A.: *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Band 2/3. Gustav Fischer Verlag, Heidelberg–Berlin.
- Krammer, K. és Lange-Bertalot, H. (1997): *Bacillariophyceae. 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae*. In: Pascher, A.: *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Band 2/2. Gustav Fischer Verlag, Heidelberg–Berlin.
- Krammer, K. és Lange-Bertalot, H. (1999a): *Bacillariophyceae. 1. Teil: Naviculaceae*. In: Pascher, A.: *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Band 2/1. Gustav Fischer Verlag, Heidelberg–Berlin.
- Krammer, K. és Lange-Bertalot, H. (1999b): *Bacillariophyceae 4. Teil: Achnantheaceae, Kritische Ergänzungen zu Navicula und Gomphonema*. In: Pascher, A.: *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Band 2/4. Gustav Fischer Verlag, Heidelberg–Berlin.
- Komarek, J. (2013): *Süßwasserflora von Mitteleuropa. Cyanoprokaryota. Band 19/3. 3. Teil: Nostocales, Stigonematales*. Gustav Fischer Verlag, Heidelberg–Berlin.
- Kreiser, A. M. Appleby, P. G., Natkanski, J., Rippey, B. és Batterbee, R.W. (1990): Afforestation and lake acidification: A comparison of four sites in Scotland. *Philos. Trans. R. S. London*, **327B**. 377–383.
- Lenoir, A. és Coste, M. (1996): Development of a practical diatomic index of overall water quality applicable to the French National Water Board Network. In: Rott, E. (szerk.): *2nd Workshop on Algae for Monitoring Rivers*. Innsbruck 18–19 Sept. 95. Studia Student G.m.b.H., Innsbruck.
- Linne von Berg, K. H. és Melkonian, M. (2004): *Der Kosmos Algenführer: Die wichtigsten Süßwasser-algen im Mikroskop*. Kosmos Verlags, Stuttgart.
- Minshall, G. W. (1978): Autotrophy in stream ecosystem. *BioScience*, **28**. 767–771.
- Padisák J. (2005): *Általános Limnológia*. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest.
- Padisák, J. és Dokulil, M. (1994): *Meroplankton dynamics in a saline, turbulent, turbid shallow lake (Neusiedlersee, Austria and Hungary)*. *Hydrobiologia*, **100**. 23–42.
- Patrick, R. (1949): A proposed biological measure of stream conditions based on a survey of Conestoga Basin, Lancaster Co. *Pa. Proc. Acad. Nat. Sci. Phila.*, **101**. 277–341.
- Peterson, C. G. és Grimm, N. B. (1992): Temporal variation in enrichment effects during periphyton succession in a nitrogen-limited desert stream ecosystem. *Journal of the North American Benthological Society*, **11**. 20–36.
- Prygiel, J. és Coste, M. (2000): *Guide Méthodologique pour la mise en oeuvre de l'Indice Biologique Diatomées*. NF T 90-354. Etude Agences de l'Eau-Cemagref Bordeaux, March 2000, Agences de l'Eau.
- Reynolds, C. S., Huszar, V., Kruk, C., Naselli-Flores, L. és Melo, S. (2002): *Towards functional classification of freshwater phytoplankton*. *Journal of Plankton Research*, **24**. 417–428.
- Rott, E. (1991): Methodological aspects and perspectives in the use of periphyton for monitoring and protecting rivers. In: Whitton, B. A., Rott, E. és Friedrich, G. (szerk.): *Use of algae for monitoring rivers*. Institute für Botanik, Universität Innsbruck, Innsbruck. 9–16.
- Rumeau, A. és Coste, M. (1988): Initiation a la systematique des Diatomees d'eau douce pour l'utilisation pratique d'un indice diatomique generique. *Bulletin Francais de la peche et de la Pisciculture*, **309**. sz. 1–69.
- Vízgyűjtő-gazdálkodási terv (2009): *A Duna-vízgyűjtő Magyarországi része*. Vízügyi és Környezetvédelmi Központi Igazgatóság, Budapest.
- Vymazal, J. (1988): *The use of periphyton communities for nutrient removal from polluted streams*. *Hydrobiologia*, **166**. 225–237.
- Wilhelm, S., Hintze, T., Livingstone, D. M. és Adrian, R. (2006): Long-term response of daily epilimnetic temperature extrema to climate forcing. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, **63**. 2467–2477.

¹ MTA-PE Levegőkémiai Kutatócsoport

² Országos Meteorológiai Szolgálat

³ Pannon Egyetem, Környezettudományi Intézet

A baj nem jár egyedül – hőhullámok és levegőszennyezettség

Az elmúlt két évtized tapasztalatai alapján az éghajlatváltozás napjainkban is érzékelhető megnyilvánulása az időjárási szélsőségek, ezen belül a hőhullámok számának és időtartamának jelentős mértékű növekedése. Az emberi szervezetet önmagában is erősen megterhelő tartós hőség rendszerint rendkívül rossz levegőminőséggel párosul: az ilyenkor jellemző meteorológiai paraméterek kedveznek a fotokémiai (másként Los Angeles-típusú) szmog kialakulásának. A nagy területekre kiterjedő, szinte kivédhetetlen szmog összetevői egészségkárosító hatásuk révén súlyosbítják a hőség által okozott panaszokat, és felelőssé tehetőek az ilyenkor nagy számban bekövetkező többlet-halálesetek egy részéért is. Mivel a jövőben nagy valószínűséggel a hőhullámok további erősödésére számíthatunk, nem árt, ha tisztában vagyunk annak társult veszélyeivel is.

Hőhullámok és hatásaik

Napjainkban az éghajlatváltozás a hatalmas léptékűvé növekedett emberi tevékenység természetére gyakorolt súlyos mellékhatásainak szimbólumává vált. A levegő összetételének és ezen belül a szén-dioxid és más üvegházhatású gázok koncentrációjának földtörténeti léptékben példátlanul gyors változását ma már egyértelműen az emberi tevékenységnek, kiemelten a fosszilis tüzelőanyagok égetésének tulajdonítjuk. Az összetétel változásának következményeit a laikusok várakozásával szemben nemcsak a légkörben, hanem más szférákban, az óceán felszíni hőmérsékletének alakulásában vagy a sarkvidéki tengeri jég példátlan sebességű zsugorodásában is megfigyelhetjük. A légkör dinamikus jellege és a helyi időjárás változékonysága ellenére az éghajlatváltozás a 20. század végére folyamatos mérési adatsorok tízezeinek értékelése alapján bizonyítható tényné vált, amit objektív meteorológiai paraméterek (átlaghőmérséklet, extrémindexek, stb.) trendje támaszt alá.

Az éghajlatváltozás kérdése, akár az éghajlat múlt- vagy jövőbeli változásáról, akár annak következményeiről legyen szó, korábban élesen elkülönült a levegőminőség problémakörétől. Ez részben érthető is, hiszen a levegőminőség a laikusok számára elsősorban lokális (regionális) probléma, míg az éghajlatváltozás globális, és változásuk időléptéke is jelentősen eltérő (néhány nap, illetve évtizedek-évszázadok). Az éghajlat-

változás a közelmúltban felismert és a jövőben várhatóan jelentősen erősödő tényezői, az időjárási szélsőségek gyakoriságának növekedése azonban közvetlen hatással lehet a levegőminőség alakulására. A szélsőséges időjárási események az ökoszisztémákra, a mezőgazdaságra és magára az emberre is lényegesen nagyobb negatív hatást gyakorolnak, mint a meteorológiai paraméterek fokozatos, de lassú változásai. A szélsőséges időjárási események közül elsődlegesen a hőségnapok számának és a nappali maximum hőmérséklet értékének a növekedése, valamint az aszályos időszakok hossza hordozza magában a levegőminőség jelentős romlásának lehetőségét. E meteorológiai jelenségeket a közvélemény elsődlegesen a hőhullám fogalmával azonosítja.

A hőhullám fogalmára a mai napig nem született nemzetközileg egységes meghatározás; sem az Egészségügyi Világszervezet (WHO), sem a Meteorológiai Világszervezet (WMO) nem alkotott egységes definíciót. Az egyes országok a meteorológiai szolgálataik közreműködésével maguk határozzák meg a saját országukra érvényes feltételeket. Minden esetben egy hőmérsékleti érték a küszöb, amihez viszonyítanak, ez az érték azonban országonként eltérő, ami érthető is, hisz a szokatlan meleg földrészenként, országonként mást-mást jelent. Magyarországon az Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ) által definiált besorolást használjuk, a rendszer háromfokozatú és az egészségügyi kockázat növekedésén alapul. Hazánkban akkor beszélünk hőhullámról, ha a napi átlaghőmérséklet három egymást követő napon meghaladja a 25 °C-ot (II. fokú hőségriasztás). A referencia-értéket az 1970 és 2000 közötti időszak meteorológiai és halálzási adatainak elemzésével határozták meg. (A 25 °C feletti átlaghőmérséklet 12 százalékos többlethalálzást okoz, lásd: *Páldy és Bobvos*, 2008.) Az OMSZ Budapestre vonatkozó állomásainak méréseiből a napi középhőmérsékletek alapján az 1961–1990 időszakban Budapesten 49 alkalommal lehetett volna II. fokozatú hőségriasztás, és mindösszesen csak 3 alkalommal kerülhetett volna sor III. fokozatú hőségriasztásra (a napi átlaghőmérséklet legalább három egymást követő napon elérte a 27 °C-ot). A várható éghajlatváltozás következményeként Magyarországon a modellek előrejelzései alapján a hőségiadó-fokozatokhoz tartozó esetszámok a 21. század utolsó évtizedeire várhatóan tízszeresére (II. fokozat), illetve százszorosára (III. fokozat) növekedhetnek (*Bartholy és mtsai*, 2013). Az esetszámok növekedésén túl várhatóan az egyes hőségriasztások időtartamának hossza is jelentősen megnövekszik a század végére.

A 2003-as európai hőhullám

Annak megtapasztalására, hogy milyen jellemző hőmérsékleti viszonyok várhatnak ránk az évszázad utolsó évtizedeiben, nem is kellett fél évszázadot várnunk. 2003-ban Európa nagy részét két rendkívüli hőhullám is sújtotta, júniusban és augusztus első felében. Ez a szélsőségesen forró időszak ízelítő lehetett azokból a nyarakból, amelyek az évszázad végére a modellek előrejelzései szerint már megszokottnak fognak számítani. A 2003-as esztendőben Európában a nyári átlaghőmérséklet 1,9 °C-kal haladta meg az éghajlati referenciaidőszaknak tekintett 1961–1990 között mért értéket, de Nyugat- és Dél-Európában 4–5,5 °C-kal is magasabb napi átlaghőmérsékleteket regisztráltak. Ezen időszakokban a napi maximum hőmérséklet Spanyolországban és Portugáliában a 40, Franciaországban a 36–38 °C-ot is meghaladta, ami a jellemző maximumnál 7–12 °C-kal magasabb értékeket jelent. Augusztus 1-én Portugáliában az Európában valaha mért legmagasabb hőmérséklet rekordja is megdőlt, a hőmérő higanyszála 47,3 °C-ig kúszott fel (*García-Herrera és mtsai*, 2010).

A rendkívüli hőhullám kialakulásának egyik oka az volt, hogy február és május között az ilyenkor szokásos csapadékmennyiség kevesebb, mint fele hullott Európa nagy részén, miközben az átlagnál magasabb hőmérséklet és sugárzás a növények páro-

logtatásán (evapotranspirációján) keresztül gyorsan kiszáritotta a talaj felszíni rétegeit. A talaj kiszáradásának közvetve hatása volt az Európában kialakult hatalmas anticiklon tartós fennmaradásában is. A tartós hőség erősen igénybe vette még az egészséges emberek szervezetét is, az idősekről és a tartós betegségeken szenvedőkről nem is beszélve. Egészségügyi és halálzási statisztikák utólagos értékelése alapján csak az augusztusi európai hóhullám 35 ezer többlet- (az időszakra jellemző halálzáson felüli) halálesetet okozott, elsődlegesen az idősebb korosztályban (*Vautard és mtsai*, 2007). A legtöbb többlet-haláleset Franciaországban következett be, az 1946–2002 közötti időszak átlagos halálzási mutatóit 60 százalékkal múlta felül. A 75 évnél idősebbek között a növekedés 70 százalékos volt, de a 45–74 év közötti korcsoportban is 30 százalék halálzási többletet regisztráltak (*García-Herrera és mtsai*, 2010). A halálesetek a statisztikák alapján a 35 °C-ot meghaladó maximum és a 20 °C-ot meghaladó minimum hőmérsékletű napokkal hozhatók összefüggésbe. A halálzásiok többségében keringési és légzőszervi problémák miatt következtek be, a nőknél nagyobb arányban, mint a férfiaknál.

A más természeti katasztrófákhoz képest példátlanul nagy, ámde a média által elhallgatott emberáldozatokon felül a hőség abban az évben jelentős termés kiesést okozott szerte Európában. Portugáliában rendkívül súlyos erdőtüzek pusztítottak, 431 ezer hektárnyi erdő, az ország területének 5 százaléka vált a lángok martalékává. A hóhullám által okozott gazdasági károkat Európában mindösszesen 10 milliárd dollárra becsülik. Franciaországban a hőség miatt az atomerőművek termelését korlátozni kellett, ami villamosenergia-ellátási zavarokhoz vezetett. Az Alpokban példátlan módon a fagyhatár 10 napig 4500 m fölé került, melynek következtében a gleccserek jégtömege 5–10 százalékkal csökkent (*García-Herrera és mtsai*, 2010). A hóhullám egyetlen pozitív hatásaként a pollenszezon jelentős mértékben lerövidült. Az is nyilvánvalóvá vált, hogy az európai hóhullám szinte teljesen felkészületlenül érte a hatóságokat és az egészségügyi ellátórendszereket. Mentségükre szóljon, hogy a 2003-as esztendő nyara a klímarekonstrukciók alapján legalább 600 éve a legforróbbnak számított.

A hóhullámok és a levegőszennyezés

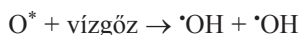
A hóhullámok kialakulásához szükséges meteorológiai feltételek sajnálatos módon különösen kedveznek a levegőszennyezés egy fajtájának, az úgynevezett Los Angeles-típusú szmog kialakulásának és súlyosbodásának is. A fotokémiai szmog időszakában az erős napsugárzás az emberi tevékenység által kibocsátott különböző légszennyező anyagokból, valamint a növényzet által kibocsátott, önmagukban ártalmatlan vegyületekből kémiai úton súlyosan egészségkárosító és szabad szemmel is jól látható levegőszennyezést, úgynevezett fotokémiai szmogot hoz létre. A fotokémiai szmog tehát másodlagos levegőszennyezés, amelynek összetétele és tulajdonságai lényegesen különböznek a klasszikus, a közvetlenül kibocsátó forrásokból (például kéményekből és kipufogócsövekből) származó elsődleges levegőszennyezésétől. Nemcsak nagyvárosokban képződik, hanem sokszor kontinensnyi kiterjedésű, az ellene való hatékony védekezés így szinte lehetetlen.

A fotokémiai szmog képződésében kulcsszereplő a nitrogén-monoxid, amely a nagy hőmérsékletű égés során keletkezik belsőégésű motorokban és erőművekben, valamint a biomassza égése során. A belőle a légkörben képződő nitrogén-dioxid ugyanis a troposzférában az egyetlen olyan vegyület, amely a Napból a felszínre lejutó ultrabolya sugárzás hatására bomlásával atomos oxigént képes létrehozni. Az atomos oxigén pedig oxigénmolekulával egyesülve ózont hoz létre. A sztratoszférában az ózon a sokkal nagyobb energiájú ultrabolya sugárzás hatására oxigénmolekulák bomlása révén keletkezik, erre azonban szerencsére a felszín közelében nincs lehetőség. Az ózon a felszínre lejutó ultra-

ibolya sugárzás (az úgynevezett UV-B sugárzás) hatására molekuláris oxigénre és nagy energiátartalmú (úgynevezett gerjesztett állapotú) atomos oxigénre bomlik:



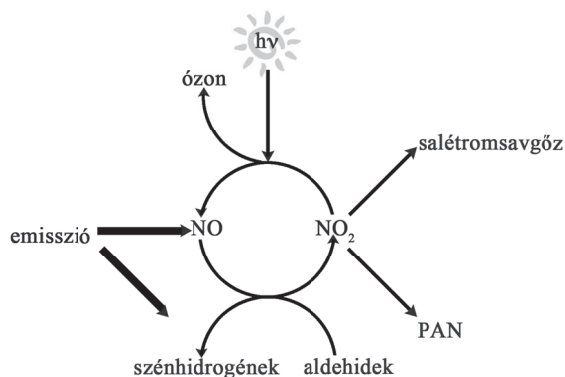
A keletkező atomos oxigén annyira nagy energiájú és reakcióképes, hogy még a vízgőzzel is képes kémiai reakcióba lépni, ugyancsak rendkívül reakcióképes hidroxilgyököt hozva létre:



A hidroxilgyök – amelyet rendkívüli reakcióképessége miatt a légkör utcaseprőjének neveznek – a légkörben a legtöbb anyagot képes oxidálni normál hőmérsékleten. A szén-monoxidot például szén-dioxiddá alakítja, miközben a folyamat végén a hidroxilgyök újraképződik. Sőt, a metánnal és más szénhidrogénekkel való reakcióiban nemcsak hogy újraképződik a hidroxilgyök, hanem még további hidroxilgyökök is képződnek. Ez a folyamat az úgynevezett láncreakció, amelyben a szénhidrogénekhez képest milliószor kisebb koncentrációban jelenlevő hidroxilgyök rövid idő (vegyülettől függően néhány perc és néhány nap között) oxidálja a szénhidrogéneket.

A fotokémiai szmog képződésének másik kulcsszereplője tehát a szénhidrogének, hiszen hatékonyan képesek „felszaporítani” a légköri kémiai átalakulásokért felelős hidroxilgyököt. A járművek a tökéletlen égés melléktermékeként az el nem égett üzemanyagból és a kenőolajból származó szénhidrogéneket, szén-monoxidot és koromrészecskéket bocsátanak a levegőbe. Az üzemanyaggyártás és -szállítás során illékony szénhidrogének, az ipari tevékenység során oldószerek és más illékony vegyületek szabadulnak fel. Illékony szénhidrogéneket nagy mennyiségben növények is bocsátanak ki, egy részük jellegzetes illatát magunk is érezhetjük.

A fotokémiai szmog körülményei között a nagy koncentrációban jelenlevő kiindulási szénhidrogénekből rövid idő alatt nagy mennyiségben keletkeznek oxigéntartalmú szerves vegyületek, aldehidek, elsősorban a formaldehid és az acetaldehid. Az ugyancsak nagy koncentrációban megtalálható nitrogén-oxidok egy része salétromsavgőzzé alakul át, az acetaldehid és a nitrát reakciójában az erősen könnyfakasztó hatású peroxi-acetil nitrát (PAN) gőz keletkezik. A körfolyamat fő terméke természetesen az ózon, amely a kiindulási anyagok koncentrációjához képest jelentős mértékben feldúsul. A fotokémiai szmogra jellemző vegyületek nem egyidőben keletkeznek, hanem a kémiai reakciók által meghatározott sorrendben követik egymást. A rendkívül bonyolult körfolyamat lényegét az 1. ábra szemlélteti:



1. ábra. A fotokémiai szmog kialakulásának egyszerűsített körfolyamata

Némileg leegyszerűsítve tehát a fotokémiai szmog a légkör öntisztulási mechanizmusának „túlműködése”. Ha a légkört az emberi szervezethez hasonlítjuk, akkor a fotokémiai reakciókban megnyilvánuló öntisztulási mechanizmus az immunrendszer működésének felel meg, a fotokémiai szmog pedig annak túlműködésének, például az allergiáknak. Miként az emberi szervezet allergiás reakcióban, fotokémiai szmog esetén a légköri kémiai folyamatok is termelnek olyan kémiai anyagokat, amelyeket egyébként nem, más anyagokból pedig a normálnál sokkal többet. Fotokémiai szmog esetén a meteorológiai helyzet miatt többé-kevésbé állandó kibocsátás mellett jelentősen feldúsuló nitrogén-oxidok és szénhidrogének tehát „túlterhelik” a légkör természetes öntisztulási rendszerét.

A fotokémiai szmog összetevői csökkentik a növények fotoszintetizáló képességét és ezzel gátolják szén-dioxid felvételüket. A pórusokba bejutó reaktív anyagok szabadgyököket hoznak létre, amelyek károsítják a növényi sejteket. Az emberi szervezetben csökkentik az oxigénfelvétel mértékét, a légzőszervek gyulladását okozhatják, súlyosbíthatják a meglévő keringési és légzőszervi betegségeket.

A fotokémiai szmog képződéséhez szükséges időjárási feltételek közül a két legfontosabb tényező az erős napsütés, ami a szmog kialakulásához szükséges energiát

Némileg leegyszerűsítve tehát a fotokémiai szmog a légkör öntisztulási mechanizmusának „túlműködése”. Ha a légkört az emberi szervezethez hasonlítjuk, akkor a fotokémiai reakciókban megnyilvánuló öntisztulási mechanizmus az immunrendszer működésének felel meg, a fotokémiai szmog pedig annak túlműködésének, például az allergiáknak.

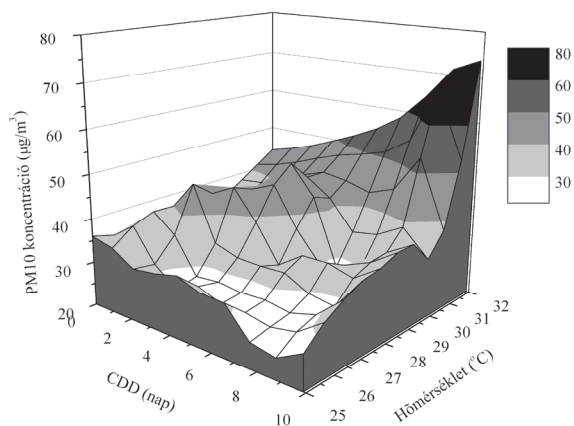
szolgáltatja, és a gyenge légmozgás, amely gátolja a kibocsátott légszennyező anyagok elkeveredését és felhígulását. Hőhullámos időszakban e két feltétel mindegyike teljesül, a hőhullám ugyanis hosszantartó anticiklonális meteorológiai körülmények között alakul ki. A kiszáradó talajfelszín és a növényzet csökkenő párologtatása miatt a légkör nedvességtartalma is kisebb, így a felhőképződés erősen gátolt, a besugárzás mértéke pedig maximális. Magas hőmérsékleten a kémiai reakciók sebessége is megnő. Elősegíti a szmog képződését, ha a légkörben a függőleges irányú átkeveredés gátolt, vagyis hőmérsékleti inverzió alakul ki. (Los Angelesben, földrajzi fekvésénél fogva, ezek a feltételek az év 300 napján teljesülnek, így nem véletlen, hogy ebben a nagyvárosban okozott elsőként súlyos problémát

ez a jelenség a II. világháborút követő években.) A nagyváros amúgy is kedvező terep a levegőszennyezés kialakulása szempontjából: a magas épületek között a levegő áramlása, a légszennyező anyagok kicserélődése gátolt. Hőhullámos időszakban az is teljesül, hogy a fotokémiai szmog kialakulásához szükséges stabil meteorológiai helyzet tartósan, több napon vagy héten át fennáll. Ilyenkor a fotokémiai szmog napról-napra súlyosbodik, a levegőminőség folyamatosan romlik, amíg a meteorológiai helyzet változása (például egy hidegfront érkezése) véget nem vet a szmoghelyzetnek és a hőhullámnak egyaránt.

A légkörbe került és ott átalakult kémiai anyagok rendszerint vagy a csapadékkal együtt távoznak onnan (kimosódás vagy nedves ülepedés), vagy pedig közvetlenül, úgynevezett száraz ülepedéssel. A felszínközeli ózont például a növények pórusaikon keresztül képesek felvenni. Ezek a folyamatok hatékonyan csökkentik a levegőben levő légszennyező anyagok koncentrációját. Hőhullámos időszakban csapadék szinte egyáltalán nem hullik, így kimosódás nincs. Ilyenkor a száraz ülepedés is gátolt, a hőség, a túl erős napsugárzás és a párologási veszteség csökkentése miatt a növények zárják gázcseréjét biztosító pórusaikat. Ezekben az időszakokban a különböző forrásokból kibocsátott és intenzíven képződő légszennyező anyagok egyaránt feldúsulnak, és a hőhullám egész-

ségkárosító hatását jelentősen súlyosbító tartós és kiterjedt fotokémiai szmogot hoznak létre. A többé-kevésbé állandónak tekinthető légszennyező források – mint például a közlekedés vagy az ipari üzemek – mellett hőhullámos időszakban a szárazság és hőség hatására jelentősen megnő a tüzesetek száma, és a füsttel kibocsátott nitrogén-monoxid, szén-monoxid, illékony szerves vegyületek, koromrészecskék és más aeroszol részecskék tovább rontják a levegőminőséget.

A hőhullám idején szerepet játszó meteorológiai elemek hatását a legveszélyesebbnek tartott levegőszennyező, a PM10 (10 μm -nél kisebb átmérőjű, a légzőrendszerbe bejutó aeroszol részecskék, helytelen, de közismert nevén „szálló por”) 2004 óta Budapesten mért koncentrációján keresztül mutatjuk be a 2. ábrán.



2. ábra. A napi átlagos PM10 koncentráció alakulása hőhullámos időszakokban Budapesten 2004 óta a napi maximum hőmérséklet és megelőző csapadékmentes napok számának függvényében

A függőleges tengelyen a napi átlagos PM10 koncentráció, a vízszintes tengelyeken pedig az adott napon mért napi maximum hőmérséklet és az adott napot megelőző csapadékmentes napok száma (CDD) szerepel. Jól látszik, hogy a csapadékmentes napok száma (a kimosódás nélküli időszak hossza), illetve a maximum hőmérséklet a fent elmondottak alapján egyértelmű függvénykapcsolatban van a PM10-szennyezettség (-koncentráció) mértékével. Minél magasabb a hőmérséklet, és minél több nap telt el csapadék nélkül, annál nagyobb lesz a PM10 koncentráció értéke, azaz annál rosszabb lesz a levegő minősége. Megjegyzendő, hogy PM10 esetében $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ koncentráció az egészségügyi határérték, amit hőhullámos helyzetben sokszor jelentősen meghalad a mért koncentráció. Hasonló összefüggések természetesen más mért légszennyező anyagok esetében is ábrázolhatók lennének.

A Budapesten 2004 óta az Országos Légszennyezettségi Mérőhálózat által folyamatosan mért napi átlagos PM10 koncentrációt és az ózon 8 órás átlagos maximum koncentrációját a hőhullámos időszakokra, illetve az azon kívüli nyári időszakokra külön-külön átlagoltuk. Az eredményeket az 1. táblázatban mutatjuk be.

1. táblázat. Budapesten 2004 óta előforduló hőhullámok időszakára (összesen 110 nap) és az azon kívüli nyári időszakokra (676 nap) átlagolt mért napi átlagos PM10- és 8 órás átlagos maximum ózonkoncentrációk és napi középhőmérsékletek

	PM10 koncentráció [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Ózon [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Napi átlaghőmérséklet [$^{\circ}\text{C}$]
Hőhullám	34,2	84,2	27,2
Nyár	22,6	64,0	20,7

Hőhullámos időszakokban a PM10 koncentráció a jellemző nyári átlagos érték másfélszeresére, az ózonkoncentráció pedig 30 százalékkal növekszik. Hőhullámos időszakokban tehát a levegőminőség a fent részletezett tényezők együttes hatására jelentős mértékben romlik, sokszor az egészségügyi határértéket meghaladó koncentrációértékek alakulnak ki. A helyzet azért különösen aggasztó, mert a hőhullámok eddig feltárt egészségügyi kockázatain felül számos tanulmány mutatott ki közvetlen kapcsolatot a napi halálesetek száma és az ózon-, valamint a PM10 koncentráció értéke között. Az Egészségügyi Világszervezet (WHO) tanulmánya szerint a $70\mu\text{g}/\text{m}^3$ ózonkoncentráció felett minden további $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ koncentráció-növekedés 0,5 százalékkal emeli a halálozások számát, míg a PM10 részecskék esetében a $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ koncentráció elérése 2,5 százalékos mortalitás-emelkedést jelent (WHO, 2006). Úgy becsülik, hogy a 2003. augusztusi európai hőhullám többlet-halálosait 14–38 százalékban az egyidejűleg fennálló rendkívül rossz levegőminőség is okozhatta (Jalkanen, é. n.).

Köszönetnyilvánítás

Jelen cikk *Az éghajlatváltozásból eredő időjárás szélsőségek regionális hatásai és a kár-ennyhítés lehetőségei a következő évtizedekben* című TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0064 projekt keretében készült. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Irodalomjegyzék

- Bartholy J., Dezső Zs., Gelybó Gy., Kern A., Pongrácz R. és Radics K. (2013): *Alkalmazott és városklímátológia*. Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest.
- García-Herrera, R., Díaz, J., Trigo, R., Luterbacher, J. és Fischer, E. (2010): A Review of the European Summer Heat Wave of 2003. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, **40**. 267–306.
- Jalkanen, L. (é. n.): *Forecasting Perspective from Europe*. WMO presentation.
- Páldy A. és Bobvos J. (2008): A 2007. évi magyarországi hőhullámok egészségi hatásainak elemzése – előzmények és tapasztalatok. „*Klíma-21*” *Füzetek 2008*, 52. sz. 3–15.
- Vautard, R., Beekmann, M., Desplat, J., Hodzic, A. és Morel, S. (2007): Air quality in Europe during the summer of 2003 as a prototype of air quality in a warmer climate. *Comptes Rendus Geoscience*, 339. sz. 747–763.
- WHO (2006): *Air Quality Guidelines: Global Update 2005. Particulate Matter, Ozone, Nitrogen Dioxide and Sulfur Dioxide*.

Éghajlatváltozás erdőn, mezőn: a vadon élő állatok kutatásának tanulságai

Az élőlények környezetének klimatikus viszonyai a legfontosabb ökológiai tényezők közé tartoznak, amelyek meghatározzák az állatok és növények éves életciklusát, befolyásolják a populációkat alkotó egyedek szaporodási és túlélési sikerét, és hosszútávon az életmódban, viselkedési és morfológiai tulajdonságokban megfigyelhető evolúciós változásokat indukálhatnak.

Az utóbbi évtizedekben zajló, antropogén eredetű klímaváltozás ökológiai hatásait világszerte intenzíven kutatják. Mára fontos ismeretek halmozódtak fel az átlaghőmérséklet emelkedésének, a csapadékviszonyok megváltozásának és más, hasonló klimatikus változásoknak állatpopulációkra gyakorolt hatásairól. Az utóbbi években az is nyilvánvalóvá vált, hogy nem csupán az átlagos klimatikus viszonyok, hanem a klíma kiszámíthatósága is változik: az újabb modellek és a klimatikus adatsorok elemzései egyaránt azt mutatják, hogy a szélsőséges időjárási események (például a forró napok, hirtelen lehűlések, özvízszerű esők) gyakorisága várhatóan emelkedni fog a jövőben. Tehát a természetes ökológiai rendszerekben élő állatok és növények is egyre gyakrabban lesznek kitéve ezen szélsőséges meteorológiai események hatásainak, és ma még nyitott kérdés, hogy a korábbi, kiszámíthatóbb klimatikus viszonyokhoz alkalmazkodott populációkat mennyire befolyásolják ezek a változások, esetleg veszélyeztetik-e hosszútávú fennmaradásukat. Egyelőre világviszonylatban is kevés olyan kutatás látott napvilágot, amelyekben a klímaváltozáshoz kapcsolódó szélsőségek hatásait elemezték vadonélő állatpopulációkban.

Kutatócsoportunk néhány éve kezdett ilyen vizsgálatokba. Ennek keretében madarak, pontosabban odúban fészkelő, rovarévő énekesmadarak szaporodási sikerét és utódgondozó viselkedését vizsgáljuk. Az általunk vizsgált fajok, amilyen a házi veréb (*Passer domesticus*) és a széncinege (*Parus major*), tipikus és gyakori elemei a hazai természetes (például erdei) és különböző mértékben antropogén hatás alatt álló (például tanyasi, nagyvárosi) élőhelyeknek, tehát jól tükrözhetik a jelenleg zajló változásokat az életközösségek egy viszonylag széles skáláján. Emellett, mivel ezek a madárfajok időszakos rovarfogyasztók is, nem csak a klímaváltozás közvetlen (például élettani) hatásait mutatják, hanem a környezetüket érő szélesebbkörű hatásokat integrálhatnak, amilyenek például a vegetációs periódus megváltozásának továbbgyűrűző következményei. E fajokat viszonylag könnyű vizsgálni, például mesterséges odútelepek monitorozása révén, így megfelelő mennyiségű információ gyűjthető egy-egy populáció életéről egyszerű módszerekkel, akár több évtizeden keresztül is.

A következőkben egy rövid áttekintést adunk azokról az ismeretekről, amelyek az utóbbi évek kutatásainak eredményeként láttak napvilágot a klímaváltozás állatpopulációkra gyakorolt hatásairól. E kutatások eredményei alapvető fontosságúak annak meg-

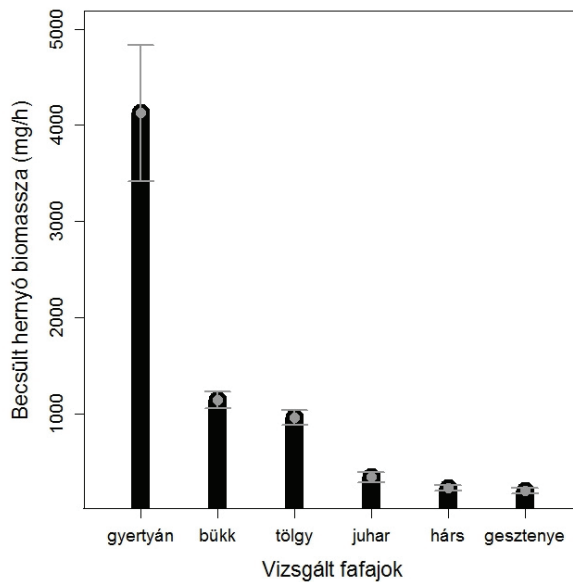
értéséhez, hogy a klímaváltozás veszélyezteti-e, és ha igen, mennyire, a körülöttünk élő állatfajokat és az életközösségeket, amelyeknek részét képezik. Az ilyen vizsgálatokból kapunk egyre részletesebb képet arról, hogy milyen ökológiai vagy evolúciós válaszokat adhatnak az állatok természetes környezetük fokozatos felmelegedésére, szárazabbá válására, vagy éppen a gyakoribbá váló, gyorsan kialakuló árvizekre. Ennek tükrében lehetséges felmérni például, hogy mik lehetnek a következő évtizedekben a természetvédelem legfontosabb feladatai, illetve hogy mire számítsunk a mezőgazdasági kártevőként jelentkező állatpopulációk nagyságát és földrajzi elterjedését illetően. Az áttekintés keretében bemutatjuk kutatócsoportunk legfrissebb eredményeit és néhány jelenleg folyó vizsgálatunkat is, amelyek révén elsősorban a szélsőséges időjárási események következményeit próbáljuk alaposabban megismerni.

A klímaváltozás hatása az állatok szaporodására

A klímaváltozás hatására jelentős változások indultak meg a növények és az állatok szezonális élettani és ökológiai tulajdonságaiban, ezek vizsgálata napjaink egyik fontos kutatási területévé vált. A klíma-szcenáriók a 21. század végére mind globálisan, mind pedig térségünkben is az átlaghőmérséklet emelkedését, valamint a hóhullámok gyakoribbá válását jósolják, főként a nyári hónapokban. A tavaszi és nyári időszakban csökkenő, a téli hónapokban pedig emelkedő csapadékmennyiség várható, a hirtelen viharokra és az egyszerre érkező, intenzívebbé váló csapadékhullásra pedig egész évben gyakrabban számíthatunk (*Lakatos, Szépszó, Bihari, Krüzselyi, Szabó, Bartholy, Pongrácz, Pieczka és Torma, 2012*). Mivel a rendkívüli időjárási események gyakorisága éppen az állatok szaporodási időszakában, tehát tavasszal és nyáron növekszik majd leginkább, ezért fontos, hogy az időjárási tényezőknek az állatok szaporodási viselkedésére és sikerére gyakorolt hatásait széleskörűen és alaposan megismerjük. Ráadásul az időjárás többféle módon is befolyásolhatja az egyedek szaporodási sikerességét. Egyfelől, például hőstressz vagy kihülés révén, közvetlenül hathat az utódok fejlődésére és túlélésére. Ilyen hatásra szolgáltat példát az a tanulmány, amely egy észak-amerikai varangyfaj (*Bufo boreas*) esetében kimutatta, hogy a változékony csapadékmennyiség következtében sekélyebb vizekben fejlődő ebihalak sokkal inkább ki vannak téve az UV-B sugárzás egészségkárosító hatásainak, ez pedig fokozottan érzékennyé teszi őket különböző végtelen gombás megbetegedésekkel szemben (*Kiesecker, Blaustein és Belden, 2001*). Az efféle, gombák okozta fertőzések aránya a sekély vizekben nagyon megemelkedik, drámai módon növelve az ebihalak pusztulását, ami viszont szerte a világon számos kétlábú faj populációinak teljes összeomlásához vezet. Másfelől az időjárás közvetett úton is befolyásolja az egyedek szaporodási sikerét azzal, hogy hatással van a szülők kondíciójára, ami viszont a felnevelt utódszámot vagy az utódgondozás intenzitását befolyásolja. Ezen túl az uralkodó időjárás meghatározó szerepű az állatok környezetének táplálék-ellátottságában is, ami csökkentheti az utódok számára rendelkezésre álló élelem mennyiségét (*Ardia és Cooper, 2006; Dawson, Lawrie és O'Brien, 2005*).

A téli időjárás enyhébbé válása és a korábbra tolódó tavaszi felmelegedés jelentős és összetett hatással van az életközösségekre. Az eddigi kutatások világszerte arra utalnak, hogy a melegebb tavaszok hatására a fák lombfakadásának és virágzásának ideje egyre korábbra tolódik. Ez a jelenség kimutathatóan befolyásolja a rovarok egy részét, például a lepkehernyókat, amelyek a korábbi lombosodás miatt előbb jelennek meg tavasszal, és hamarabb alakulnak át kifejlett lepkékké (*Visser, Noordwijk, Tinbergen és Lessells, 1998*). A hernyók korai megjelenése pedig hatással lehet egyes rovarevő énekesmadarak populációira, hiszen a fiókaik legfőbb tápláléka sok esetben éppen a lepkehernyó. Az eddigi kutatások azt mutatják, hogy a különböző madárpopulációk eltérő módon rea-

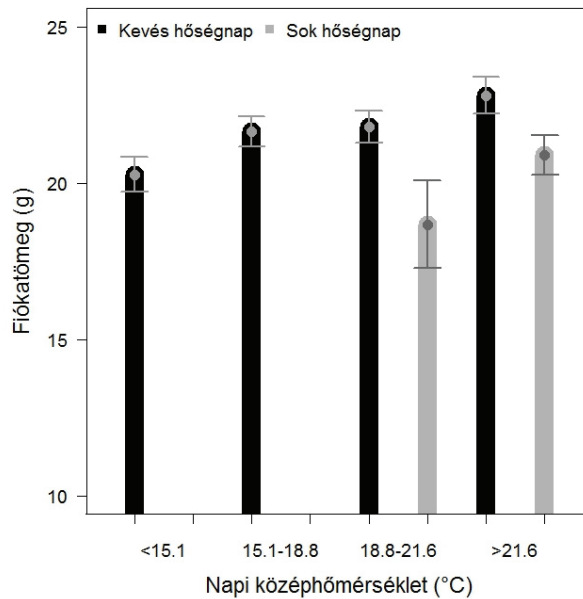
gálnak a tavaszi rovar táplálék időzítésének megváltozására. Egyrészt kimutatható, hogy számos énekesmadár faj is egyre korábban kezd költeni az utóbbi évtizedekben (Møller, Fiedler és Berthold, 2010), így a fiókák nevelési ideje követheti a táplálékban bőséges időszak korábbra tolódását. Másrészt vannak olyan populációk (például egyes szén-cinege és kormos légykapó – *Ficedula hypoleuca* – állományok), ahol a madaraknak nem sikerül lépést tartani a hernyók korábbra tolódó megjelenésével, azaz megszűnik az időbeli szinkronizáltság a táplálék mennyiségi csúcsa és a fiókák kikelési és nevelkedési ideje között. Márpedig a táplálék elérhetőség az egyik legfőbb limitáló környezeti tényező a madarak szaporodásában, a rovarevő madarak pedig a táplálék bőség egy rövid periódusára támaszkodnak a fiókáik etetése során (García-Navas és Sanz, 2011). Nem meglepő tehát, hogy a klíma melegedéséhez köthető, lecsökkent szinkronizáció a madarak fészkelése és táplálékuk mennyisége között az ilyen populációkban alacsony szaporodási sikerhez és esetenként a populációk egyedszámának tartós csökkenéséhez vezet (Both és Visser, 2001). Egyelőre nem tudni, hogy mennyire általános a madarak (és más rovarevő állatok) esetében a szaporodás és a táplálék közötti szinkronizáció fenti forgatókönyv szerinti sérülése. Kutatócsoportunk jelenleg vizsgálja, hogy a szélsőséges időjárási események hogyan befolyásolják a tavaszi táplálék időzítését és mennyiségét, valamint hogy ez kapcsolatban van-e szén-cinegék esetében a szaporodás sikerességével. Eddigi eredményeink arra utalnak, hogy a hernyók előfordulása és mennyisége eltérő lehet a különböző fafajokon (1. ábra; Somogyi, Pipoly és Liker, 2014); így elképzelhető tehát, hogy eltérő élőhelyeken a különböző fafajokon táplálkozó hernyók életmenete is eltérő mértékben változik.



1. ábra. A lepkehernyók becsült mennyisége különböző vizsgált fafajokon. Az oszlopok az egyes fafajokon mért hernyó-biomasza átlagait mutatják. Szürke errorbarok = átlag ± standard hiba

A klímaváltozás egy adott életközösségben egyidejűleg több ökológiai kapcsolatot is átalakíthat. A megváltozó viszonyok komplexitására jó példát szolgáltat egy csehországi vizsgálat (Adamik és Král, 2008), amely kimutatta, hogy az enyhe tavaszi idő következtében bőséges makktermés a nagy pelék (*Glis glis*) populációjának növekedését okozta, amely aztán közvetve az énekesmadarak populációjára is kihatott. Ugyanis egyfelől a pelék, ezek az éjjel aktív rágcsálók, a nappalokat faodvakban töltik, ily módon versenyhátrányos az odúban fészkelő énekesmadaraknak (például cinegéknek, légykapóknak), másfelől pedig szívesen egészítik ki növényi termésekből, makkokból álló táplálékukat madártojásokkal és fiókákkal. Így a melegebb tavaszokon egyrészt a madarak nehezebben találnak fészkelőhelyet, másrészt pedig fiókáik könnyebben esnek zsákmányul. Ha ehhez még hozzávesszük a fiókatáplálék időzítésének fentebb bemutatott megváltozását, az jól szemlélteti, hogy a klimatikus viszonyok átalakulása milyen komplex módon érinti az erdei életközösségeket.

Az eddig végzett kisszámú kutatás eredményei arra utalnak, hogy az időjárás szél- és hőviszonyok befolyásolják a szülők, valamint az utódok túlélését és sikerességét is. Például a 2003-as nyugat-európai hőhullám az emberek mellett az állatokra is drasztikus hatással volt: egyes lepkék és szitakötők populációi nagy mértékben lecsökkentek, néhány madárfajnál a felnőttkori túlélés egyharmadára csökkent az átlagos évekéhez képest, míg a fészkelők pusztulása 50 százalékkal emelkedett (Moreno és Møller, 2011). Madaraknál a szaporodás sikerességét több szinten is lehet vizsgálni; egy ilyen elemzést végeztünk el házi verebek 6 éven át gyűjtött adatsorának felhasználásával. Ennek keretében a veszprémi állatkertben költő, évente 50–60 fészkelj felnevelő verébpopulációban feljegyeztük a lerakott és kikelt tojások számát, valamint a fészkek elhagyása előtt a fiókák tömegét és számát. Ezután a szaporodási siker ezen jellemzőit vetettük össze az egyes fészkelők fiókanevelési körülményeivel, például az átlagos meteorológiai viszonyokkal, valamint a szélsőséges időjárás események gyakoriságával. Alacsony hőmérséklet esetén a szülők nehezebben tudják biztosítani a tojások kiköltéséhez szükséges optimális hőmérsékletet, és a fiatal fiókák is hamar kihűlhetnek (Elkins, 2004). Ezzel összhangban eredményeink azt mutatták, hogy a kelési sikernek kedvez, ha a madarak kotlási időszakában több meleg nap fordul elő (napi maximum hőmérséklet $> 30\text{ }^{\circ}\text{C}$). Kiderült azonban, hogy a fiókanövekedés időszakában már hátrányos a „túl meleg” időjárás: a fiókák kisebb méretűek és tömegűek lesznek akkor, ha olyan időszakban nevelkednek, amikor gyakoriak a $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ -nál melegebb napok (2. ábra; Pipoly, Bókony, Seress, Szabó és Liker, 2013), a kisebb testméret pedig ronthatja későbbi túlélési esélyeiket. A házi verebek esetében tehát a szélsőségesen meleg időszakok hatása attól függ, hogy a költési ciklus melyik részét (kotlást vagy fiókanevelést) érinti, és úgy tűnik, hogy még ennél a nagyon tág tűrésű, ezernyi különböző életterhez alkalmazkodott fajnál is negatív hatásuk van a fiókák fejlődésére.



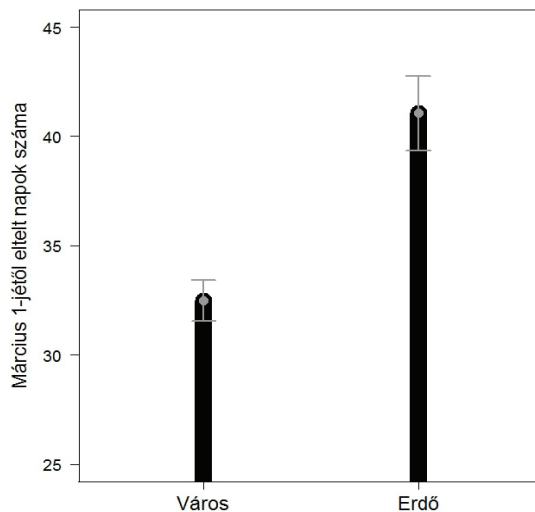
2. ábra. A házi veréb fiókák tömegének alakulása különböző átlaghőmérsékleteknél, kevés, illetve sok hőségnap mellett. A fekete oszlopok mutatják, hogy kevés hőségnap esetén nagyobb középhőmérséklet esetén nagyobb a fiókatömeg. A világosszürke oszlopok a sok hőségnap esetén fejlődő fiókák tömegét mutatja, ami alacsonyabb a kevés hőségnap mellett fejlődő fiókákéval. Szürke errorbarok = átlag \pm standard hiba

Egyelőre nem ismerjük, hogy pontosan milyen mechanizmuson keresztül hátráltatja a szélsőséges meleg a verébfiókák fejlődését: az időjárás hathat a táplálék-elérhetőségre, de megváltoztathatja a madárszülők utódgondozási viselkedését is. A házi veréb esetében a fiókákat mindkét szülő gondozza, csak így képesek felnevelni kirepülésig az utódokat. Egy korábbi vizsgálatunkban kimutattuk, hogy a hím szülők fiókaetetési aktivitását befolyásolja a kedvezőtlen időjárás: szeles és párás időben ritkábban visznek táplálékot fiókáiknak (Pipoly, Bókony és Liker, 2011), ami miatt szaporodási sikerességük csökkenhet. Elképzelhető, hogy a szélsőségesen meleg időjárás hasonló hatással van a hímek utódgondozási magatartására, azonban erre vonatkozóan egyelőre nincsenek adataink a verebek esetében.

A szaporodás sikerességén túl az időjárás az utódok ivararányát is befolyásolhatja, ezzel a populációk demográfiai összetételét is megváltoztatva. Ismert, hogy a különböző ivarú utódok eltérően reagálnak egyes környezeti tényezőkre (például a táplálék mennyiségére), és az érzékenyebb ivar nagyobb mortalitása miatt a másik ivar túlsúlyba kerül a populációban (Rosivall, Szöllösi, Hasselquist és Török, 2010). Az is elképzelhető tehát, hogy az ivarok az időjárási tényezőkre is eltérően reagálnak. Verebekben végzett vizsgálatunk egyelőre nem erősíti meg ezt az elképzelést: a fiókák ivararánya a fenti, 6 éves kutatásban nem volt kapcsolatban sem a fiókanevelés időszakai alatt mért átlagos meteorológiai viszonyokkal, sem pedig a szélsőséges események előfordulási gyakoriságával (Pipoly és mtsai, 2013). Madaraknál eddig egyetlen, különleges fészkelésű családot ismernek, amelynél a kotlás alatt a tojásokat körülvevő hőmérséklet hatással van az utódok ivararányára, ez az ásótyúkfélék (Megapodiidae) családja. Ezek a madarak tojásaikat földdel takarják be, és azok kikeltetését a környező hőmérsékletre bízzák. Az egyik ide tartozó faj, az Ausztráliában élő talegallatyúk (*Alectura lathami*) esetében kimutatták,

hogy az átlagosnak számító 34 °C-on az utódok ivararánya kiegyenlített, azonban az átlagosnál hidegebb hőmérsékleten inkább hím, míg az átlagosnál melegebb hőmérsékleten keltetve inkább tojó fiókák kelnek ki. Mivel a madaraknál már a megtermékenyítés pillanatában eldőlt, hogy az utód hím vagy tojó lesz-e, ezért a kutatók szerint a jelenség hátterében az állhat, hogy a hím és tojó embriók feltehetően eltérő mértékben érzékenyek a hőmérsékleti szélsőségekre – tehát különböző hőmérsékleten más ivarú embriók élnek túl (Göth és Booth, 2005). A madarakkal ellentétben számos hüllőfajnál nincs előre determinált genetikai rendszer az utód ivarának meghatározásához: így a krokodilok, tengeri teknősök, gekkók és gyíkok számos fajánál ismert, hogy az embrió nemét kizárólag a tojások környezetének hőmérséklete határozza meg. A stabil populációk fennmaradásához fontos, hogy az ivararány ne legyen szélsőségesen eltolt egyik irányban sem. Azonban több hüllőfajnál is kimutatták, hogy a megfigyelhető melegebb átlaghőmérséklet hatására megváltozott az utódok ivararánya, a tojások száma vagy mérete (Simoncini, Cruz, Larriera és Pina, 2014).

A klímaváltozás önmagában is jelentős hatásait tovább komplikálhatja az urbanizáció, azaz a természetes területek városi területekké történő átalakítása. Ismert tény, hogy a városokban melegebb van, mint a városon kívüli területeken, amely különbség akár az 5 °C-ot is elérheti. Ez a jelenség az úgynevezett „városi hősziget” effektus. A hőtároló aszfalt- és betonfelületek nagy aránya, a közlekedés és a lakossági fűtés mind hozzájárulnak ahhoz, hogy a városokban általában eltérő időjárás jellemző, mint vidéki vagy erdei környezetben. A városban gyakoribbak a hőségnapok, illetve a csapadékhiány is. A városokban lakó állatközösségek is alkalmazkodnak a megváltozott körülményekhez, például a városi széncinegék korábban kezdenek tojást rakni, mint az erdei társaik, fiókáik is hamarabb kelnek ki, és általában tovább tart a költési periódusuk is (3. ábra; Sinkovics és Bókonyi, 2014). Ehhez valószínűleg hozzájárul az a tényező, hogy a városban a fiókák táplálékai, a hernyók is átlagosan 9 nappal korábban jelennek meg tavasszal, mint a környező erdőkben. Kutatócsoportunk jelenleg vizsgálja, hogy a városi hősziget effektus felerősíti vagy éppen mérsékeli a szélsőséges időjárás madárpopulációkra gyakorolt hatásait.



3. ábra. A széncinegék tojásrakásának ideje városi és erdei környezetben. A városi madarak átlagosan 8,5 nappal korábban rakták le első tojásaikat, mint erdei társaik. Szürke errorbarok = átlag ± standard hiba

Állatok morfológiai és élettani változásai a klímaváltozás tükrében

Míg az állatfajok fenológiájában (azaz szezonális jelenségeiben) a klímaváltozás eredményeképpen bekövetkező változásokat már korábban is tanulmányozták, addig az egyedek morfológiájára, egyedfejlődésére gyakorolt hatások vizsgálata főleg az utóbbi évtizedben került a tudomány látóterébe. Ennek okai között szerepel, hogy hosszútávon felvett, megbízható adatsorok csak ritkán állnak a kutatók rendelkezésére – márpedig a klimatikus tényezők rövidtávú fluktuációinak hatásait (például az évek közötti, eltérő időjárás) a hosszútávú trendek hatásaitól megbízhatóan elkülöníteni ilyen adatsorokból lehet. További nehézséget jelent az eredmények általánosíthatóságában, hogy a tapasztalt morfológiai változások hátterében nem csak a változó klimatikus viszonyok, hanem számos más háttérváltozó is állhat, hiszen az állatok tulajdonságaira sok egyéb tényező gyakorol hatást; ráadásul a változó környezeti tényezőkre a különböző ökológiájú (például eltérő generációs idejű) élőlények gyakran eltérő válaszokat adnak.

Manapság már számos állatfaj esetében bizonyított, hogy új vagy módosult környezeti kihívások hatására (például más élettérbe, eltérő klimatikus viszonyok közé kerülve) a populációit alkotó egyedek morfológiai, élettani, viselkedésszerű változásokon mennek át (adaptációkra tesznek szert). Ilyen módon populációik idővel a megváltozott környezetben is képesek lehetnek a fennmaradásra. Amely fajok erre nem vagy csak korlátozott mértékben képesek, azok populációinak földrajzi elterjedése megváltozik azzal, hogy vagy követik a számukra kedvező klimatikus viszonyokat, vagy megriktnak, kipusztulnak eredeti elterjedési területükön. Ehhez hasonlóan a klímaváltozás által befolyásolt környezeti tényezők, például a megváltozó csapadékviszonyok, az emelkedő UV-sugárzás és átlaghőmérséklet szintén új kihívások elé állítják az élőlényeket, jelentős hatást gyakorolva ezzel nem csak a faj elterjedési területére, hanem a populációkat alkotó egyedek tulajdonságaira is.

E területen az egyik legkutatottabb téma az élőlények testmérete és a hőmérséklet közötti összefüggések vizsgálata (*Sheridan és Bickford, 2011*). Köztudott, hogy az egyedfejlődés során jellemző hőmérsékleti viszonyok sok élőlény esetében befolyásolják a fejlődés ütemét és így a kifejlett kori testméretet is. Az ilyen vizsgálatok során gyakori a kísérletes megközelítés, amely során egyes egyedeket a klímaváltozás hatására bekövetkező, előre megjósolt környezeti viszonyok közé helyeznek fejlődni, majd a vizsgált tulajdonságaikat kontroll egyedekével hasonlítják össze. A megemelkedett hőmérséklet számos különböző vízi élőlénycsoport esetében eredményez csökkent testméretet, de ilyen irányú összefüggést például szárazföldi bogarak és szalamandrák esetében is találtak. A kevesebb csapadék és a gyakoribb szárazság szintén kedvezőtlenül befolyásolja a növekedési rátát és a testméretet, ahogyan azt például kételtű-, hulló- és emlősfajok esetében is kimutatták. A kísérletes vizsgálatok, és a különböző klimatikus viszonyok között élő, természetes populációkat összehasonlító tanulmányok tanulságai szerint a melegebb hőmérséklet (és az enyhébb telek) ezeknél a csoportoknál általánosságban kisebb testméretet eredményeznek. Például az Egyesült Királyságban egy barna varangyok (*Bufo bufo*) 22 éves adatsorán végzett tanulmány azt találta, hogy az átlagosnál melegebb évek gyakoriságának növekedésével e békák testmérete és túlélési esélye is csökkent (*Reading, 2007*). Erre az összefüggésre magyarázatul szolgálhatnak azok a korábbi, laboratóriumi eredmények, amelyek szerint e faj egyedei még nagyon bőséges táplálékellátottság mellett is kisebb méretűre növekednek és alacsonyabb eséllyel élnek túl, ha hibernációs fázisuk kimarad az évben – ráadásul ekkor előbb kezdenek szaporodni is (*Jørgensen, 1986*). A magasabb tengerszint feletti zónákban vagy szélességi fokon élő varangyoknál a hibernáció tehát lényeges az egyedek túlélési és szaporodási sikerének szempontjából – az enyhébb telek pedig éppen ezt a természetes ciklust zavarják meg azzal, hogy a téli álom ideje lerövidül, vagy akár teljesen kimaradhat. Emellett ismeretes, hogy a mérsé-

kelt égövi kételtűek a telelés ideje alatt a korábban felhalmozott testzsír-tartalékaikat élik fel. Márpedig enyhébb telek (azaz magasabb hőmérséklet) esetén az anyagcsere-ráta gyorsabb (lásd később), így a tartalékok is hamarabb kerülnek felélésre – ez pedig alacsonyabb túlélési esélyekhez és rosszabb kondícióhoz vezet a téli álomból való előbújás után. Az iménti, hosszú távú adatsor erre is közvetett bizonyítékkal szolgált. Ráadásul a kételtűek helyzetét tovább rontja, hogy a kisebb méretű nőtények kevesebb petét raknak, ami szintén populációik egyedszámának csökkenéséhez vezet (*Reading, 2007*).

A fenti példából látható, hogy a klímaváltozás eredményezte, változó környezeti tényezők (emelkedő átlaghőmérséklet, az enyhébb telek és az ingadozó csapadékmennyiség) több mechanizmus útján is előidézhetik az egyedek csökkenő testméretét. E tényezők közül az egyik legfontosabb a csökkenő víz- és tápanyag-ellátottság. A klímamodellek számos szubtrópusi terület szárazabbá válását, míg a csapadékban bővebb területeken pedig az esőzések nagyobb mértékű ingadozását jósolják – mindkettő hosszabb szárazabb periódusokhoz, ezáltal csökkenő növényi biomaszához vezet, amely közvetten az állati fogyasztók testméretére és populációméretére is kihat. De a csökkent táplálékellátottság nem csak a növényeken keresztül jelentkezik a tápláléklánc magasabb szintjein. Például az alaskai jegesmedvék (*Ursus maritimus*) több évtizedes vizsgálatából ismeretes, hogy mind a kifejlett, mind a fiatal medvék testmérete generációról generációra, folyamatosan csökken. A tendencia háttérben a folyamatosan apadó jégborítottság állhat; ezt alátámasztani látszik az is, hogy az alacsonyabb jégborítottságú éveket követően mind a bocok száma, mind pedig azok testmérete kisebb. A jegesmedvék számára a nyíltvízi jég nagyon fontos élettér, mivel elsődleges zsákmányukat, a fókákat itt tudják eredményesen zsákmányul ejteni – így az csökkent jégborítás csökkent táplálékellátottságot jelent, ami kisebb testméretet és romló kondíciót eredményez (*Rode, Amstrup és Regehr, 2010*).

Egy másik, a kisebb testméretért felelős lényeges tényező lehet az anyagcsere ráta megváltozása, különösen az ektoterm (nem-állandó testhőmérsékletű) állatok esetében. Mivel a hőmérséklet erős befolyással van a szervezetben lejátszódó biokémiai reakciók sebességére, így az ilyen élőlényekről közismert, hogy (belső hőszabályozásuk fejletlensége révén) anyagcseréjük erősen függ a környezetük hőmérsékletétől (*Gillooly, Brown, West, Savage és Charnov, 2001*). Az emelkedő hőmérséklet felfokozott anyagcsererátát eredményez, amely – ha nem társul fokozott táplálékbevitellel – szintén csökkenő testmérethez vezet, ahogy azt láthattuk az imént a varangyok esetében. Mivel az élőlényeknek véges forrásmennyiség áll rendelkezésükre, amelyet az önfenntartás (például növekedés) és szaporodás között kell megosztaniuk, így az utóbbi fenntartása érdekében a forrásokat az előbbtől vonják meg, és vice versa. Ezen felül a magasabb hőmérséklet gyorsabb egyedfejlődést is eredményez az ektoterm élőlények esetében, ám a növekedési ráta ezzel gyakran nem képes lépést tartani – ennek eredménye a hamarabb kifejlődő, ám kisebb testméretet elért egyedekben jelentkezik (*van der Have és de Jong, 1996*). Mivel a kisebb méret a rosszabb felület-térfogat arány révén nagyobb relatív párologtatással is együtt jár, így az olyan csoportok, amelyek mind a környező hőmérséklettől, mind a csapadékmennyiségtől erősen függésben vannak (például a kételtűek), kiváltképp érzékenyek lehetnek a klímaváltozás előidézte méretcsökkenés hatásaira.

Természetesen a fenti általánosítások alól minden csoportban akadnak kivételek, továbbá a testméret-csökkenés mértéke mind vizsgált élőlénycsoporttól, mind pedig a tanulmányozott morfológiai tulajdonságtól függően nagyon eltérő lehet. Madarakon történő vizsgálatoknál például nagyon gyakori, hogy a szárny különböző tulajdonságait lemérve következtetnek az egyed általános testméretére. Ugyanakkor a szárméret számos körülmény befolyásoló hatása alatt áll. Egy ideje, több, mint százéves adatsorokat felhasználó németországi tanulmány a vizsgált tizenegy énekesmadár-fajon nem talált általános összefüggést a testméret különböző mércéi és az emelkedő átlaghőmérséklet

között (*Salewski, Siebenrock, Hochachka, Woog és Fiedler, 2014*). Noha a szárnyhossz a legtöbb fajnál valóban csökkent a vizsgált időtartam alatt, ám nem az emelkedő átlaghőmérséklettel összefüggően – tehát a rövidebb szárnyhossz nem feltétlenül jelent csökkenő testméretet. A szárnyhossz csökkenésére sokkal inkább magyarázatul szolgálhat a megfigyelés, miszerint az utóbbi időszakban sok madárpapulációban csökkent az átlagos vonulási távolság, illetve a vonuló egyedek aránya, mégpedig feltételezhetően a klímaváltozás miatt (lásd alább). Mivel a szárny alakja és mérete összefüggésben áll a vonulás stratégiájával és távolságával is, így a csökkenő szárnyméret sok esetben a megváltozó vonulási szokásokkal, és nem feltétlenül az emelkedő hőmérséklet miatti csökkenő testmérettel állhat összefüggésben.

A klímaváltozás és a madárvonulás

A klímaváltozás legtöbbet vizsgált ökológiai hatásai közé tartoznak az állatok vándorlási viselkedésében okozott változások. Ezek közül is kiemelkedik a madarak tavaszi és őszi vonulásának kutatása, ami az egyik legkorábbi, jól dokumentált bizonyítékát szolgáltatta a klímaváltozás ökológiai következményeinek. A vonuló fajok olyan sajátos élőhelyeket és forrásokat használnak életük különböző fázisaiban, amelyeket egymástól kisebb-nagyobb távolságra találnak meg az év meghatározott időszakában. A klímaváltozás ezt a finomra hangolt mintázatot bolygathatja meg, ami több kimenettel rendelkezhet. Egyrészt a vonuló fajok válhatnak a klímaváltozás nagy veszteseivé, hiszen adott faj által használt bármelyik élőhelyen bekövetkező kedvezőtlen változás befolyásolhatja a faj sikerét. Ugyanakkor az, hogy akár nagy távolságú helyváltoztatásra is képesek, lehetővé teszi számukra, hogy a megváltozott körülményeket hátrahagyva nekik megfelelő élőhelyet keressenek. A legvalószínűbb azonban az, hogy a vonuló fajok között lesznek egyaránt „győztesek” és „vesztesek”. A kérdés igen sok fajt érint, ugyanis a ma ismert madárfajok hozzávetőleg egynegyedéről ismert, hogy valamilyen vonulási mintázatot mutat; a mérsékelt égövben ez az arány még magasabb – például az Európában fészkelő fajok 57 százaléka vonuló. A különböző vonulási stratégiájú madarakat azonban eltérő mértékben érintheti a változás.

Egyrészt, a vonulás időzítésének szabályozásában a külső és belső eredetű hatások aránya más és más (*Berthold, 1996*). A rövidtávú vonulóknál az időzítés inkább az egyedi viselkedés rugalmasságán múlik, amit így jobban tudnak az éppen aktuális időjárási helyzethez igazítani. Ezzel szemben, a hosszútávú vonulóknál az időzítésben jelentősebb a genetikai kontroll, így őket a jelenlegi gyors ütemű változások (az elmúlt 50 millió évben nem kimutatható hasonlóan gyors ütemű klímaváltozás, lásd: *Jansen, Overpeck, Briffa, Duplessy, Joo, Masson-Delmotte, Olago, Otto-Bliesner, Peltier, Rahmstorf és Zhang, 2007*) komoly evolúciós kihívások elé állítják. Továbbá, míg a rövidtávú vonulók fészkelő- és a teletérületein hasonlóak a meteorológiai viszonyok, addig a hosszútávú vonulók számára a nagy távolságok miatt a vonulási útvonal különböző pontjain igen eltérő módon jelentkezhet a klímaváltozás. A hosszútávú vonulók így különösen nehéz helyzetben vannak, hiszen rájuk a vonulási útvonaluk mentén különböző irányú szelekciós nyomások hathatnak. Elképzelhető például, hogy a tavaszi vonuláskor a fészkelőterületre történő korábbi érkezés előnyös a hamarabb bekövetkező táplálékcsúcs miatt (lásd fentebb). Ezzel szemben a vonulási útvonalon megnövekedett csapadék lassabb vonulást eredményez, ami viszont későbbi érkezéssel jár, hátrányosan befolyásolva az egyedek szaporodási sikerét. Ezzel összhangban Észak-Amerikában több rövidtávú vonuló faj esetében kimutatták a vonulás időzítésének közelmúltban bekövetkezett változását, míg az észak-amerikai hosszútávú vonulók esetében ezt csak negyedannyi esetben mondhatjuk el. Európában 104 rövidtávú vonuló faj esetében az első madarak tavaszi érkezése

évtizedenként átlagosan 5,6 nappal tolódott korábbra, míg 80 hosszútávú vonuló faj esetében csak 2,2 napnyi korábbra tolódást tapasztaltak (Cox, 2010).

Másrészt a szaporodási időszak hosszát befolyásolja a vonulással töltött idő, így az elhúzó migráció a hosszabbtávú vonulók esetében lényegesen rövidebb időt hagy a másod-, illetve pótköltésekre, mint a nem, vagy csak rövidtávon vonuló fajok esetében – így az ilyen fajok költési időszakában bekövetkező extrém időjárási események ugyancsak erősebben befolyásolhatják a szaporodási sikerüket. Mivel Magyarországon a rendkívüli időjárási események gyakorisága várhatóan éppen a szaporodási időszakban nő meg a leginkább (Lakatos és mtsai, 2012), ez a hazánkban fészkelő vonuló madarak populációit hátrányosan befolyásolhatja.

A klímaváltozásra adott lehetséges válaszokat Cox (2010) az alábbiakban határozta meg: (1) a populációban található vonuló és nem vonuló egyedek arányának megváltozása, (2) a szaporodó-, pihenő- és telelő helyek közötti távolság megváltozása, (3) a vonulás irányának megváltozása, (4) a vonulás időzítésének, illetve sebességének megváltozása.

Tovább árnyalja a képet, hogy a fenti viselkedési válaszok nem csak fajonként, de populációnként is eltérőek lehetnek. Egyrészt mert a nagy elterjedésű fajok távoli populációinak eltérő vonuló- és telelőterületeit a klímaváltozás más-más módon és mértékben érinti (IPCC, 2012; Lakatos és mtsai, 2012), másrészt pedig a vonulási stratégia még egy faj adott populációján belül sem feltétlenül egységes. Például a fekete rigó (*Turdus merula*) észak-európai állományai részleges vonulók, azaz az állomány egy része állandó, míg a másik része vonul – Dániában 16 százalék, Norvégiában 61 százalék, Svédországban 76 százalék, Finnországban 89 százalék (Main, 2002), ráadásul a vonulási hajlam kortól és ivartól is függ. Fontos kérdés az is, hogy mennyire meghatározott az egyes populációknak a telelőhelye. Azok a populációk, amelyeknek egyaránt nagy a költő- és telelőterület-hűsége, többnyire kisebb genetikai változatossággal rendelkeznek a vonulási mintázatuk tekintetében, így kisebb mértékben képesek alkalmazkodni a vonulási útvonalon bekövetkező klimatikus változásokhoz.

Összességében tehát a jelenlegi klímaváltozásra annak sebessége miatt, valamint mert hazánkban a rendkívüli időjárási események gyakoribbá válását eredményezi, a hosszútávú vonulók feltehetően lassabban reagálnak, mint a rövidtávú vonulók. Ezek alapján a klímaváltozás a hosszútávú vonuló fajok számára nagyobb fenyegetést jelent.

Összegzés

A fentiekben csupán néhány példát ismertettünk a klímaváltozás szárazföldi életközösségekre gyakorolt hatásai közül. Bár azt láhattuk, hogy a klímaváltozás hatására a környezeti tényezőkben bekövetkező változások sokszor hátrányosan érintik az állatok populációit, általánosítani mégis nehéz, hisz az élőlények válaszaiban nagyfokú változatosságot találunk, néha akár egy-egy fajon belül is. Mindez jelentősen befolyásolja a fajok közötti ökológiai kapcsolatokat, és a csoportok közötti táplálkozási kapcsolatok kibillenését, felbomlását eredményezheti a jövőben. Az elterjedési területek megváltozásai, a fenológiai, élettani és viselkedésbeli változások (vagy azok hiánya) pedig a táplálékhálózatok alapos átrendeződésével járhatnak, amelynek szerteágazó hatásait megjósolnunk csaknem lehetetlen.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők itt bemutatott kutatásait, a szerzők munkáját, valamint a cikk elkészítését a TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0064, illetve az OTKA K84138 pályázatok támogatták.

Irodalomjegyzék

- Adamik, P. és Král, M. (2008): Climate- and resource-driven long-term changes in dormicepopulations negatively affect hole-nesting songbirds. *Journal of Zoology*, **275**. 3. sz. 209–215.
- Ardia, D. R. és Cooper, C. B. (2006): Warm temperatures lead to early onset of incubation , shorter incubation periods and greater hatching asynchrony in tree swallows *Tachycineta bicolor* at the extremes of their range. *Journal of Avian Biology*, **2**. 37. sz. 137–142.
- Berthold, P. (1996): *Control of Bird Migration*. Chapman & Hall, London.
- Both, C. és Visser, M. E. (2001): Adjustment to climate change is constrained by arrival date in a long-distance migrant bird, *Nature*, **411**, 296–298.
- Cox, G. W. (2010): *Bird Migration and Global Change*. Covelo, Washington – Island Press, London.
- Dawson, R. D., Lawrie, C. C. és O'Brien, E. L. (2005): The importance of microclimate variation in determining size, growth and survival of avian offspring: experimental evidence from a cavity nesting passerine. *Oecologia*, **144**. 3. sz. 499–507. doi:10.1007/s00442-005-0075-7
- Elkins, N. (2004): *Weather and bird behaviour*. T & A D Poyser, London.
- Faragó, T., Láng, I. és Csete, L. (2010): Climate change and Hungary: Mitigating the hazard and preparing. *VAHAVA Report*.
- García-Navas, V. és Sanz, J. J. (2011): The importance of a main dish: nestling diet and foraging behaviour in Mediterranean blue tits in relation to prey phenology. *Oecologia*, **165**. 3. sz. 639–49. doi:10.1007/s00442-010-1858-z
- Gillooly, J. F., Brown, J. H., West, G. B., Savage, V. M. és Charnov, E. L. (2001): Effects of size and temperature on metabolic rate. *Science*, **293**. 2248–2251.
- Göth, A. és Booth, D. T. (2005): Temperature-dependent sex ratio in a bird. *Biology Letters*, **1**. 1. sz. 31–33. doi:10.1098/rsbl.2004.0247
- IPCC (2012): *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge – New York.
- Jansen, E., Overpeck, J., Briffa, K. R., Duplessy, J.-C., Joos, F., Masson-Delmotte, V., Olago, D., Otto-Bliesner, B., Peltier, W. R., Rahmstorf, S. és Zhang, D. (2007): Paleoclimate. In: Solomon, S. D., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K. B., Tignor, M. és Miller, H. L. (szerk.): *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge – New York.
- Jørgensen, C. B. (1986): External and internal control of patterns of feeding, growth and gonadal function in a temperate zone anuran, the toad *Bufo bufo*. *Journal of Zoology*, **210**. 211–241.
- Kiesicker, J. M., Blaustein A. R. és Belden, L. K. (2001): Complex causes of amphibian population declines. *Nature*, **410**, 681–684.
- Lakatos M., Szépszó G., Bihari Z., Krüzselyi I., Szabó P., Bartholy J., Pongrácz R., Pieczka I. és Torma Cs. (2012): *Éghajlati szélsőségek változásai Magyarországon: közelmúlt és jövő*. Budapest.
- Main, I. G. (2012): Seasonal movements of Fennoskandian Blacbird *Turdus merula*. *Ringing & Migration*, **21**. 65-74
- Møller, A. P., Fiedler, W. és Berthold, P. (2010): *Effects of climate change on birds*. Oxford University Press, New York.
- Moreno, J. és Møller, A. P. (2011): Extreme climatic events in relation to global change and their impact on life histories. *Current Zoology*, **57**. 3. 375–389.
- Pipoly Ivett, Bókony V. és Liker András (2011): Hogyan befolyásolja az időjárás a házi verebek (*Passer domesticus*) fiókaetétési viselkedését? *Allattani Közlemények*, **96**. 1–2. sz. 97–111.
- Pipoly Ivett, Bókony V., Seress G., Szabó K. és Liker András (2013): Effects of extreme weather on reproductive success in a temperate-breeding songbird. *PLoS ONE*, **8**. 11. sz. doi:10.1371/journal.pone.0080033
- Reading, C. J. (2007): Linking global warming to amphibian declines through its effects on female body condition and survivorship. *Oecologia*, **151**. 125–131.
- Rode, D. K., Amstrup, S. C. és Regehr, E. V. (2010): Reduced body size and cub recruitment in polar bears associated with sea ice decline. *Ecological Applications*, **20**. 768–782.

- Rosivall, B., Szöllösi, E., Hasselquist, D. és Török, J. (2010): Males are sensitive – sex-dependent effect of rearing conditions on nestling growth. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, **64**. 10. sz. 1555–1562. doi:10.1007/s00265-010-0969-1
- Salewski, V., Siebenrock, K-H., Hochachka, W. M., Woog, F. és Friedler, W. (2014): Morphological change to birds over 120 years is not explained by thermal adaptation to climate change. *PLoS ONE*, **9**. 7. sz. e101927. doi:10.1371/journal.pone.0101927
- Sheridan, A. J. és Bickford, D. (2011): Shrinking body size as an ecological response to climate change. *Nature climate change*, **1**. sz. 401–406.
- Simoncini, M. S., Cruz, F. B., Larriera, A. és Pina, C. I. (2014): Effects of climatic conditions on sex ratios in nests of broad-snouted caiman. *Journal of Zoology*, **293**. 4. sz. 243–251.
- Sinkovics C. és Bókony V. (2014): *A fiókatáplálék mennyisége, minősége és szezonálitása városi és erdei széncinege (Parus major) populációkban*. Szakdolgozat. Szent István Egyetem.
- Somogyi R., Pipoly Ivett és Liker András (2014): *Rovarevő madarak táplálékbázisának vizsgálata hernyó abundancia mérésével*. Szakdolgozat. Pannon Egyetem.
- van der Have, T. M. és de Jong, G. (1996): Adult size in ectotherms: Temperature effects on growth and differentiation. *J. Theor. Biol.*, **183**. 329–340.
- Visser, M. E., Noordwijk, a. J. V., Tinbergen, J. M. és Lessells, C. M. (1998): Warmer springs lead to mistimed reproduction in great tits (*Parus major*). *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, **265**. (1408) 1867–1870. doi:10.1098/rspb.1998.0514

Hatékony vízfelhasználás a fenntartható gabonatermesztés kulcsa

A szántóföldi termesztés egyik legfontosabb limitáló tényezője az időjárás, mely meghatározza a termésmennyiséget és annak minőségét is, ezen keresztül a termelői munka jövedelmezőségét.

A csapadék mennyisége és a hőmérséklet alakulása az a két legfontosabb éghajlati tényező, melynek hosszú távú módosulásai, valamint szélsőséges értékei befolyásolhatják leginkább a szántóföldi gazdálkodást.

Anövények rendelkezésére álló vízkészletekkel való gazdálkodást egyrészt meteorológiai és termésmutatók összevetésével, másrészt kísérletes úton vizsgáltuk. A 20. században mért adatsorok alapján évi és havi bontásban elemeztük, hogy milyen módosulások mutathatók ki a csapadék és a hőmérséklet alakulásában, illetve a rendelkezésre álló forrásokat, adottságokat. A vizsgálat második részében a legfontosabb szántóföldi növényeink, az őszi búza és a kukorica országos termésátlagának alakulását vizsgáltuk meg, hogy meghatározzuk, milyen szerepe lehetett a vízellátottságnak az egyes periódusokban, melyeket a termesztéstechnológia jelentős változásainak időpontjaihoz kötöttünk. Statisztikai vizsgálataink alapján a modern fajták alkalmazása ellenére, napjainkban a korábbiaknál is nagyobb mértékben az időjárási hatások, elsősorban a csapadékjellemzők befolyásolják az elérhető termés mennyiségét. Üvegházi modellkísérletekben őszi búza genotípusok CO₂-reakcióját vizsgáltuk optimális vízellátásnál, valamint a fejlődés vízigény és a termésképzés tekintetében is kritikus fázisaiban szimulált aszályhelyzetben. A növények vízfogyasztását (WU; m³) öntözésről-öntözésre mérlegeléssel határoztuk meg hetente három alkalommal és ezt a szemtermés mennyiségéhez (kg) viszonyítva számítottuk ki a transpiráció produktivitását (WUE; kg/m³). Jelentős különbségeket tapasztaltunk a fajták vízmegvonással szembeni érzékenységében, valamint abban, hogy az átmeneti vízhiány hogyan befolyásolta a teljes tenyészidőszakban felvett vízmennyiség hasznosulását. A 700 és 1000 ppm szintre emelt légköri CO₂-koncentráció a fajták egy részénél jelentősen javította a vízhasznosító képességet mind a kontroll állományban, mind pedig a kezelt növényeknél. Eredményeink alapján az emelt CO₂ kedvezőbb vízhasznosítást eredményezett, ezáltal csökkentette a vízhiány okozta termésvesztéséget.

Bevezetés

Az egyik legnagyobb kihívás, mellyel a jövő mezőgazdaságának szembe kell néznie az, hogy folyamatosan növekvő népességet kell ellátni élelemmel, miközben ehhez egyre csökkenő vízkészletek állnak rendelkezésre (Pask és Reynolds, 2013). Az előjelzett tren-

dek alapján melegebb és szárazabb nyarak várhatók Európában különösen a kontinens déli és középső részén (IPCC, 2007) és ez az aszály egyre gyakoribb kialakulásához vezethet (Lehner és mtsai, 2006). A limitált vízkészletekkel történő gazdálkodás miatt kiemelkedő jelentőségű, hogy a növények a talajban rendelkezésre álló vízkészletekkel a leghatékonyabban gazdálkodjanak. A hőhullámokkal párosuló aszályhelyzetek és az extrémításokból eredő, növekvő termés-variabilitás (Jones és mtsai, 2003) várhatóan a potenciális termésmennyiség elérését jelentősen csökkentik (Trnka és mtsai, 2004). A hőmérsékletemelkedés várhatóan csökkenti a tenyészidőszak hosszát, ennek hatása nemcsak a termésmennyiség csökkenésében, hanem a felhasznált vízkészletek hasznosulásában is változásokat fog okozni. Az átlaghőmérséklet emelkedésének elsődleges oka a légköri CO₂ szint növekedése. A nagyobb koncentrációban rendelkezésre álló CO₂, az abiotikus stresszhatások, így a vízhiány természetescsökkentő hatását is mérsékelheti (Varga és Bencze, 2009). Számos szerző, a világ különböző pontján kimutatta, hogy jelentős különbség van az egyes őszi búzafajták transpirációs produktivitása között (Dong és mtsai, 2011; Miranzadeh és mtsai, 2011), azonban annak ismerete is fontos, hogy a WUE értéke hogyan változik, ha a növény vízellátása limitált (Varga és mtsai, 2013; Varga és mtsai, 2014). Aszályos körülmények között Xue és munkatársai (2006) azt tapasztalták, hogy a WUE értékei a nagyobb termőképességű genotípusoknál relatív magasabbak.

A mezőgazdasági termelés hatékonyságát és jövedelmezőségét a mikro- és makrogazdasági környezet alapozza meg, melyhez a termelők a megfelelő gazdasági stratégia megválasztásával tudnak alkalmazkodni. A szántóföldi növénytermesztés során különösen fontos a megfelelő természetstechnológia kiválasztása, mely az agrotechnika helyes alkalmazásán túlmenően magában foglalja a megfelelő vetésszerkezet kialakítását, valamint a terület adottságaihoz leginkább alkalmazkodni képes fajta kiválasztását. A termelés sikerességét azonban egyéb hatások is befolyásolják, melyekre fel lehet készülni, lehet hozzájuk alkalmazkodni, az okozott károkat lehet enyhíteni. A környezeti hatások közül a meteorológiai tényezők alapvetően befolyásolják a termelést. Kedvező körülmények között a megfelelő fajták kiemelkedő termés elérésére képesek, abban az esetben viszont, ha a környezeti feltételek nem optimálisak, vagy egyenesen kedvezőtlenek, a termésmennyiség csökkenésével, a minőség romlásával kell számolni. Az utóbbi két-három évtizedben az időjárási eredetű káresemények száma és az okozott kár mértéke is drasztikusan növekedett.

Az alkalmazkodóképesség szerepe a martonvásári búzanesemítésben

Martonvásáron a búzafajták nemesítésénél az elmúlt évtizedekben kiemelt figyelmet fordítottunk a genotípusok különböző környezeti hatásokra adott reakcióinak vizsgálatára. A nemesítési munka eredményeként olyan genotípusok kerültek be a fajtaválasztékba, melyek jól alkalmazkodnak a szélsőségesre forduló környezeti hatásokhoz, és a tőlük elvárt termésmennyiséget és minőséget megbízhatóan teljesítik.

Extrém meteorológiai események és növénytermesztési hatásaik

A szélsőséges környezeti tényezők termésmennyiségre és termésminőségre kifejtett kedvezőtlen hatásai részben ellensúlyozhatók megfelelő fajta és agrotechnika alkalmazásával. Az 1980-as éveket követően az időjárásnak a termésmennyiség alakulásában játszott szerepe látványosan növekedett, ami azt jelzi, hogy a meteorológiai és vízgazdálkodási tényezők a növénytermesztés első számú limitáló tényezőivé léptek elő. Ez egyrészt

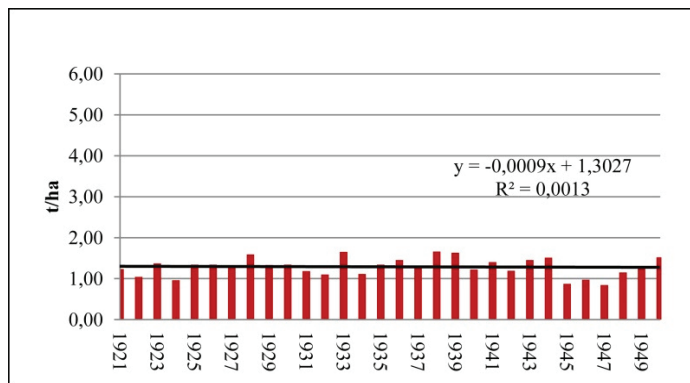
a szántóföldi növénytermesztés intenzitás-csökkenésének tudható be, mely magába foglalja a tápanyag-utánpótlás színvonalának, a növényvédelmi beavatkozások számának, valamint a fémzárolt vetőmag felhasználásának csökkenését. Másrészt viszont a termés variabilitásának növekedéséhez hozzájárul a környezeti tényezők, elsősorban az extrém, de sok esetben csupán az átlagostól jelentősebb mértékben eltérő meteorológiai események számának növekedése is. A meteorológiai elemek közül a léghőmérséklet és a csapadékeloszlás szélsőségei kapcsolódnak legszorosabban a szántóföldi termeléshez, de jelentős hatása van a szélviszonyok változásainak is.

Az elmúlt évtizedekben bekövetkezett extrém meteorológiai és vízgazdálkodási szélsőségek tételes számba vétele hosszú listát eredményezne, elegendő csupán a 2007. július végi hóhullásra gondolnunk, a 2003-as és a 2009-es aszályokra, vagy a 2010-es év extrém csapadékos időjárására, amikor a betakarításnál és a vetésnél is sok helyen okozott problémákat a vízborítás.

A környezeti hatások szerepe a szántóföldi gazdálkodás eredményességében

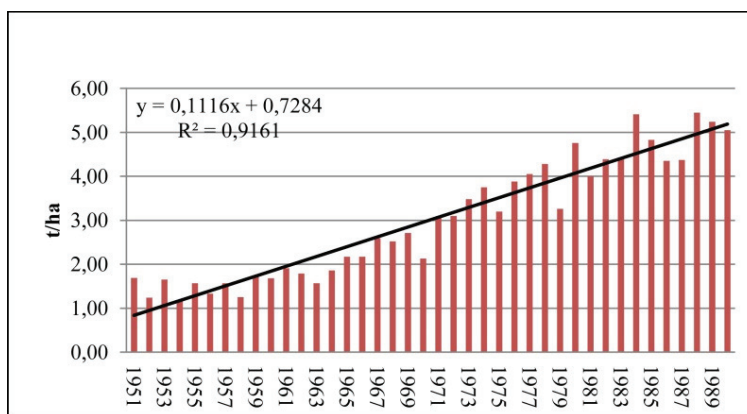
Az őszi búza és a kukorica országos termésátlagának alakulását vizsgáltuk meg abból a szempontból, hogy a rendelkezésre álló 90 éves periódusban mely tényezők határozták meg a termésszintek alakulását, és ezen belül milyen szerepe lehetett a környezeti hatásoknak az egyes időszakokban. Elkülönítettünk időpontokat, amikor a terméseredmények tendenciái gyökeres változásokon mentek át. Elemzésünk során a növénynevelési munka főbb állomásait, valamint a gazdaságpolitikai háttér gyökeres változásait vettük figyelembe, és az 1921-től napjainkig rendelkezésre álló termés idősorokat három részre bontottuk.

Az első periódusnak a nyilvántartások indulásától az intenzív növénynevelési munka kezdetéig tartó időszakot választottuk, amikor a régi magyar fajták adták az őszi búzatermés zömét. Ezt az időszakot az alacsony termésszintek mellett az évjáratok közötti jelentős terméskülönbségek jellemezték (1. ábra). Ez a tendencia az agrotechnikai beavatkozások alacsony színvonalából, a betakarítás gyakori elhúzódságából, a munkafolyamatok alacsony szintű gépesítettségéből, valamint a fajták rossz állóképességéből adódhatott; de a jelentős évjáratathatást az időjárási tényezők okozhatták.



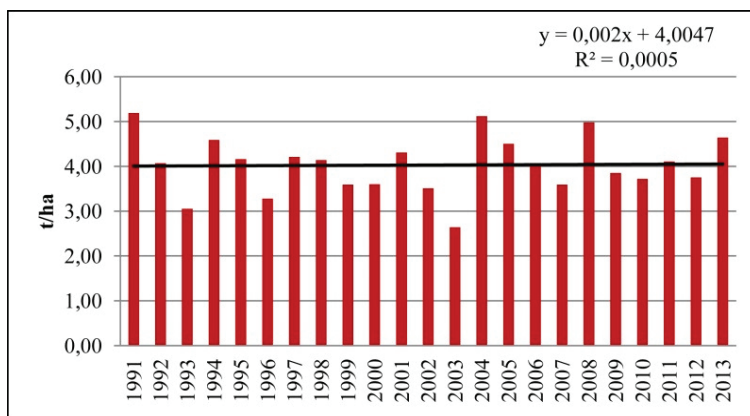
1. ábra. Az őszi búza országos termésátlagai 1921–1950 között.

Az '50-es évek elején hazánkban is elindultak az intenzív búzanemesítési programok, majd a '60-as évek elején állami fajtaelismerésben részesültek azok a külföldi fajták (például: Bezosztaja 1), melyek később meghatározóak lettek a termesztésben. Az első martonvásári búzafajta 1971-es állami fajtaelismerését követően szinte minden évben új fajtával bővítette intézetünk a fajtakinálatot, ami hozzájárult ahhoz, hogy a Bezosztaja 1 a '80-as évekre kiszorult a piacról. Ebben az időszakban a termésátlagok folyamatosan, éves szinten több, mint 110kg/ha-ral növekedtek (2. ábra). Az ötvenes évektől szembe-tűnő az éjárathatás csökkenése, melynek fő oka az intenzív gazdálkodásban keresendő. A szerves és műtrágyák nagymennyiségű használata mérsékelte a kedvezőtlen környezeti hatásokból adódó esetleges termésveszteség nagy részét. Az időszak első felében a termésszintek limitáló tényezője azonban még mindig a fajta maradt, majd a '70-es, '80-as évekre egyre inkább a termelés intenzitása határozta meg a szemtermés mennyiségét.



2. ábra. Az őszi búza országos termésátlagai 1951–1990 között

Az 1989-es rendszerváltás új helyzetet eredményezett a szántóföldi növénytermelésben is. Az ezt követő időszak a legérdekesebb a környezeti hatásoknak a terméseredmények alakulásában játszott szerepének vizsgálatában (3. ábra), ugyanis a termelés intenzitása, a tápanyag-utánpótlás színvonala drasztikusan csökkent.

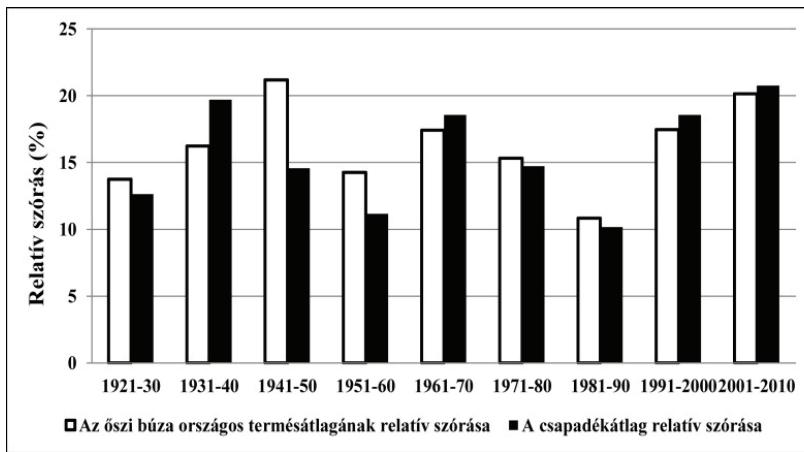


3. ábra. Az őszi búza termésátlagai 1991–2013 között

Az agrotechnikai és növényvédelmi beavatkozások kisebb száma következtében a terméshibiztonság csökkenése figyelhető meg ebben az időszakban. Az évjáráthatást a termésátlagok variációs koefficiensével (CV%) jellemeztük 10 éves periódusonként. A CV% az adott időszak átlagnak és a szórásnak a hányadosa, azt mutatja meg, hogy az egyes évjáratok mennyire térnek el az időszak átlagértéktől.

$$CV\% = \frac{\text{szórás}}{\text{átlag}} * 100$$

A búza termésátlagának alakulásában az 1920-as évektől a '40-es évekig fokozatosan növekvő évjáráthatás mutatató ki, majd az ezt követő időszakban az időjárás terméseredményekre gyakorolt hatása csökkent (4. ábra). A 10 éves adatsorok alapján kimutatható évjáráthatás az 1980-as évekre a '40-es években tapasztalt érték felére, 10 százalék körülire csökkent le.



4. ábra. Az őszi búza termésátlagainak és az országos csapadékátlagok variációs koefficiens értékei évtizedenként 1921–2010 között

A '90-es években, de még szembetűnőbben a 21. század első évtizedében az időjárási események szerepe ismét jelentősen növekedett, a variációs koefficiens meghaladta a 18 százalékot, ami azt mutatja, hogy a folyamatosan megújuló fajtaválaszték és a potenciálisan rendelkezésre álló agrotechnikai információbázis ellenére az időjárási tényezők szerepe növekedni látszik. Ha a '40-es évektől eltekintünk, amikor a történelmi eseményeknek jelentős hatása volt a terméseredmények ingadozására, akkor a teljes időszorban a 2001–2010 közötti időszakban volt a legnagyobb a termésvariabilitása (4. ábra).

Az éghajlati előrejelzéseket figyelembe véve az elkövetkezendő évtizedekben is hasonló tendenciákra kell felkészülni. Annak érdekében, hogy a klíma minél kisebb mértékben érintse negatívan a termelés gazdaságosságát egyrészt széles stressz-rezisztenciával rendelkező fajtákra, másrészt pedig okszerű, hatékony gazdálkodásra van szükség.

Az őszi búza vízhasznosítása

Magyarországon évente mintegy 1 000 000 hektáron termesztenek őszi búzát, melynek termésátlaga 4 t/ha körül alakult az elmúlt években. Annak tükrében, hogy a búzafajták jelenleg a köztermesztésben a környezeti hatások függvényében 1,0–1,2 kg szemtermést állítanak elő 1 m³ víz felhasználásával, a búzatermesztés sikerességéhez átlagosan évente

mintegy 3 600 millió m³ vízkészletre van szükség. Ha a vízfelhasználás hatékonysága javulna, az azt jelentené, hogy a talajok vízkészletének egy része megőrizhető lenne, ami az aszályos időszakban jelentkező károk egy részét képes lenne ellensúlyozni. Annak ellenére, hogy Magyarország felszíni és felszín alatti vizekben gazdag, a mezőgazdaságban a problémák abból adódnak, hogy sok esetben, a víz térben és időben nem ott és nem akkor van jelen, amikor arra szükség lenne. Mivel az őszi búza esetén a jövőben sem várható hogy az öntözés gazdaságossá váljon, kiemelkedő jelentőségű, hogy a termelők mellett a növények is hatékonyan gazdálkodjanak a vízkészletekkel. A növények vízhasznosító képességének egyik legfontosabb meghatározója a fajta genetikai adottsága, amit a rendelkezésre álló vízkészlet mennyiségén túl számos környezeti és agrotechnikai tényező is befolyásol.



5. ábra. Modellkísérlet a vízhasznosítás hatékonyságának meghatározására az MTA ATK üvegházában

Az MTA Agrártudományi Kutatóközpont Kalászos Gabona Rezisztencia Nemesítési Osztályán vizsgálatsorozatot indítottunk az őszi kalászosok, elsősorban az őszi búza-fajták vízhasznosításának meghatározására (5. ábra). A fajta tenyészidőszaki teljes vízfelvételét a szemtermés mennyiségéhez viszonyítottuk, valamint meghatároztuk azt is, hogy a tenyészidőszak különböző szakaszaiban jelentkező vízhiányos időszakoknak milyen hatása van a felvett vízkészletek hasznosulására.

A vizsgálataink célja modellkísérletek eredményei alapján annak meghatározása volt, hogy az őszi búza fejlődésének különböző, a vízfelvétel és a termésképződés tekintetében jelentős periódusaiban jelentkező aszályhelyzetek hogyan befolyásolják a növények vízfelvételének dinamikáját és a vegetációs periódusban felhasznált vízmennyiség hasznosulását. Vizsgálatokat folytattunk annak meghatározására is, hogy a különböző szintekre emelt légköri CO₂ koncentráció hogyan befolyásolja a vízforgalmi paraméterek alakulását.

Anyag és módszer

Öt őszi búza (*Triticum aestivum* L.) genotípust (Mv Toborzó /TOB/; Mv Mambó /MAM/; Bánkúti 1201 /BKT/; Plainsman /PLA/ és Cappelle Desprez /CAP/) vizsgáltunk üvegházi modellkísérletben az MTA Agrártudományi Kutatóközpont Mezőgazdasági Intézetben, Martonvásáron. Ezek közül a Plainsman fajta szárazságtűrő, míg a Cappelle Desprez fajta szárazságra érzékeny kontrollként szerepel a kísérletben. A Bánkúti

1201 régi magyar fajta, az Mv Toborzó a martonvásári fajtasortiment legkorábban érő tagja, míg az Mv Mambó egy keményszemű, nagy termőképességű fajta, mely már számos kísérletben bizonyította kiváló stressztoleranciáját. 42 napos vernalizációt követően 10 literes tenyészedenyekbe 8–8 növényt ültettünk (1. kép). A növényeket hetente háromszor locsoltuk súlyra öntözéssel, a tápanyag-utánpótlást hetente végeztük a szárazságstressz kezdetéig Volldünger komplex műtrágya alkalmazásával. A vízhiányt három fejlődési fázis elérésekor, a szárbainduláskor (SZ), kalászoláskor (KAL) és tejeséréskor (E) szimuláltuk, 7–10 napig tartó teljes vízmegvonással. A tenyészedenyek talajának víztartalmát a szántóföldi vízkapacitás 60 százalékos szintjére állítottuk be a kontroll (K) kezelésben és a teljes tenyészidőszakban ezen a szinten tartottuk, mely 20–25 v/v%-os víztartalomnak felelt meg. A talaj víztartalma a stresszkezelés végére 3–5 v/v%-ra csökkent. A stresszállapotot követően a növények vízpótlását helyreállítottuk és a teljes érésig optimális szinten adagoltuk a vizet. A tenyészedenyeket folyamatosan mérlegeltük, így határoztuk meg a két öntözés közötti időszakban a vízfelhasználást. Az evaporáció kiküszöbölésére a tenyészedenyek talaját fóliával borítottuk. A teljes érést követően minden kezelésben 3 ismétlésben elvégeztük a teljes növényanalízist. Meghatároztuk a tenyészedenyekben felnevelt növények összes szemtermését, valamint kiszámítottuk a tenyészidőszak kumulált vízfogyasztását, a transpirációs produktivitást (WUE, kg/m³) a szemtermés és a vízfogyasztás hányadosaként számítottuk. A növénynevelést három azonos módon beállított üvegházi kamrában végeztük, eltérést csak a légköri CO₂ koncentráció jelentett, melyet rendre 400, 700 és 1000 ppm-re állítottunk be.

Eredmények és következtetések

A terméskomponensek vizsgálata:

Optimális vízellátásnál a vizsgált genotípusok közül az Mv Mambó termésereedménye volt a legnagyobb, míg a legkevesebb termést a szárazságra érzékeny kontroll (CAP) esetében mértük. A régi magyar tájfajta (BKT) kivételével a szárbaindulás kori vízmegvonás minden fajtánál szignifikánsan csökkentette a termésmennyiséget, mely a legrövidebb tenyészidejű TOB fajtánál csökkent legnagyobb mértékben (44,7 százalék). A kalászolás időszakában szimulált vízhiány jellemzően csökkentette a termésereedményeket még a szárbaindulás kori kezeléshez viszonyítva is, azonban a TOB esetében a fejlődés korai szakaszában jelentkező szárazság hatásánál kedvezőbb termésereedményeket mértünk.

1. táblázat. Őszi búzafajták szemtömeg (g/tenyészedény) alakulása a különböző kezeléseken

Fenofázis	MAM	BKT	CAP	PLA	TOB	SD _{5%}
K	48,87	39,37	25,43	37,65	30,16	8,45
SZ	37,23	38,69	19,12	24,61	16,66	4,96
KAL	17,30	8,57	8,69	16,03	22,49	3,93
E	22,70	5,00	4,89	11,30	23,03	7,08
SZD _{5%}	8,00	7,66	5,00	7,21	6,49	

A hosszabb tenyészidejű fajták esetében a legnagyobb mértékű termésesökkenés (70–80,3 százalék) a szemtelítődéskor jelentkező vízhiánynál volt tapasztalható. A modern fajtáknál, az érési időszakban indukált stresszállapot a kalászolás kori vízmegvonáshoz képest már nem csökkentette tovább a termésmennyiséget. A modellfajtáknál és a régi tájfajtá-

nál azt tapasztaltuk, hogy minél később jelentkezett az aszály, annál nagyobb mértékű volt a termésnövekedés (1. táblázat).

2. táblázat. Őszi búzafajták ezerszemtömegének (g) alakulása a különböző kezelésekben

Fenofázis	MAM	BKT	CAP	PLA	TOB	SD _{5%}
K	47,1	38,7	25,5	29,1	42,6	4,06
SZ	44,0	38,1	21,1	29,7	37,9 ^a	4,12
KAL	33,2	28,7	19,5	24,3	32,5	2,79
E	29,7	19,3	13,9	20,3	32,1	5,15
SZD _{5%}	3,94	3,84	2,40	3,57	6,51	

Az ezerszemtömeg a CAP-érzékeny kontrollfajta kivételével nem különbözött szignifikánsan a kontroll állományokban és a szárbainduláskor stresszkezelt növényeknél, így ebben az időszakban a termésnövekedés elsősorban a produktív hajtások számának és számszám csökkenéséből eredt és nem a kifejlődött szemek méretcsökkenése okozta. A kalászlás kori vízhiány minden fajtánál szignifikánsan csökkentette az ezerszemtömeg értékeit a kontroll és szárbaindulás kori kezeléshez viszonyítva, kivétel a CAP mely fajtánál a kalászlás kori vízmegvonás hatására nem csökkent az ezerszemtömeg a szárbaindulás kori kezelésben mért értékekhez képest. Az érskori vízmegvonás hatására a kontroll fajtánál és a régi magyar fajtánál a szemtelítődés megállt, a növények kényszerítettek lettek. A modern fajtánál (MAM, TOB) a szemtelítődésre nem volt hatása a fejlődés késői szakaszában jelentkező vízhiánynak, az ezerszemtömeg nem csökkent tovább szignifikáns mértékben (2. táblázat).

A kalászláskor és az érskor jelentkező vízhiány az Mv Toborzó kivételével szignifikáns Harvest-index csökkenést okozott (3. táblázat). A legalacsonyabb HI értékeket a BKT és a CAP fajták esetében kaptuk, és a vízmegvonás is ezeknél a fajtánál járt a föld feletti biomassza arányában a legnagyobb mértékű termésnövekedéssel. A rövidebb tenyészidejű fajtánál a fejlődés korai fázisában jelentkező csökkenés a Harvest-index értékében, párhuzamosan a WUE értékekkel, míg a hosszabb tenyészidőszak a fejlődés későbbi szakaszaiban jelentkező vízhiány erőteljesebb negatív hatásaival társult. Eredményeink arra engednek következtetni, hogy a Harvest-index alakulása lényeges összetevője a kalászosok szárazságtűrésének és vízhasznosításának, azonban egy fajta alkalmazkodóképességének megállapításához azt is vizsgálni kell, hogy a Harvest-index mennyire stabil az optimálistól eltérő környezeti feltételek mellett (3. táblázat).

3. táblázat. Őszi búzafajták Harvest-indexének (%) alakulása a különböző kezelésekben

Fenofázis	MAM	BKT	CAP	PLA	TOB	SD _{5%}
K	38,18	26,03	17,53	38,26	38,02	3,18
SZ	38,68	26,93	15,06	30,45	27,5	1,89
KAL	23,91	8,60	7,41	20,02	35,99	6,63
E	26,28	5,13	4,14	16,25	30,77	6,74
SZD _{5%}	4,91	4,28	3,30	10,45	8,54	

A fajták optimális vízellátás mellett is jelentős különbségeket mutattak a teljes tenyészidőszakban a vegetatív és generatív fejlődéshez felhasznált vízmennyiségben (24,16–36,38 dm³/tenyészedeny). A legmagasabb vízfogyasztás a hosszú tenyészidejű fajtákat jellemezte, míg a rövidebb fejlődési periódus kisebb vízfogyasztással társult. A szárbainduláskori stressz hatására a hosszú tenyészidejű fajták vízfelvétele nem módosult szignifikánsan – a fejlődés késői szakaszában a fokozott sarjképződés miatt a kontroll

növényeknél magasabb vízfelvételt mértünk –, míg a rövid tenyészidejű fajtáknál szignifikánsan (16,3 és 21 százalék) visszaesett a korai fázisban stresszelt növények vízfelvétele az optimális körülmények között fejlődött egyedekéhez képest.

4. táblázat. Őszi búzafajták tenyészidőszaki vízfelhasználásának (dm^3) alakulása

Fenofázis	MAM	BKT	CAP	PLA	TOB	$SD_{5\%}$
K	30,39	36,23	36,38	25,48	24,16	3,405
SZ	27,39	35,08	35,57	21,34	19,09	5,16
KAL	17,39	25,71	31,02	16,22	17,63	2,83
E	19,84	21,02	30,95	17,38	19,18	2,53
$SZD_{5\%}$	4,3	4,002	4,483	4,48	2,732	

A kalászolást követően már a vízmegvonás idejétől függetlenül nagyjából azonos mértékben csökkent a növények vízszükséglete. A legnagyobb mértékben a BKT vízfelhasználása esett vissza. Az érési periódusban stressz-kezelt növények vízfelhasználása néhány nap alatt teljesen leállt, majd nem is állt helyre. Az éréskor vízmegvonással kezelt növények teljes tenyészidőszaki vízfelhasználása a CAP fajta kivételével azonos szintre esett vissza (4. táblázat).

A felvett vízkészletek hasznosulásában még optimális vízellátás mellett is szignifikáns különbség volt a fajták között. A kontroll-állományokban a vízhasznosítás hatékonysága $0,7\text{--}1,6 \text{ kg/m}^3$ között alakult a MAM-PLA-TOB-BKT-CAP csökkenő sorrendben (5. táblázat). A szárbainduláskor szimulált vízhiány jellemzően csökkentette a kezelt növények vízhasznosító képességét, $0,53\text{--}1,39 \text{ kg/m}^3$ -es értékeket mértünk a MAM-PLA-BKT-TOB-CAP sorrendben. A kalászoláskor jelentkező aszályhelyzet a kontroll állományhoz képest szignifikánsan csökkentette a WUE értékeit, kivételt a Toborzó jelentett, melynél a kontroll értékkel azonos vízhasznosítást határoztunk meg. Ez abból adódott, hogy bár a vízfelvétel csökkent a kontroll és a szárbaindulás kori kezelésekhöz képest, a szenttömeg nem változott ezzel párhuzamosan. A kalászoláskor a fajták sorrendje TOB-MAM-PLA-BKT-TOB volt $0,28\text{--}1,28 \text{ kg/m}^3$ értékekkel. Az éréskor szimulált vízhiányos állapot a kalászolás kori kezeléshez képest további szignifikáns WUE csökkenést csak a Planisman fajtánál okozott. A BKT és a CAP WUE értéke már a kalászolás kori vízmegvonás hatására is minimális szintre esett vissza, a modern fajtáknál viszont már az éréskor jelentkező vízhiány a termésmennyiség vizsgálatánál tapasztalt tendenciáknak megfelelően már nem csökkentette a WUE értékét (5. táblázat).

5. táblázat. Őszi búzafajták transzpirációs produktivitása (kg/m^3) alakulása

Fenofázis	MAM	BKT	CAP	PLA	TOB	$SD_{5\%}$
K	1,6	1,08	0,7	1,47	1,25	0,15
SZ	1,39	1,1	0,53	1,15	0,87	0,08
KAL	1,0	0,34	0,28	0,97	1,28	0,15
E	1,12	0,24	0,16	0,64	1,18	0,29
$SZD_{5\%}$	0,18	0,19	0,12	0,23	0,33	

Megvizsgáltuk, hogy a teljes kísérletben és a különböző időpontban vízmegvonással szimulált aszályhelyzetekben mely növényfenológiai és produkcióbiológiai paraméterek befolyásolják a tenyészidőszaki vízfelvételt és a felhasznált vízkészlet hasznosulását. A teljes kísérlet esetében azt az összefüggést tapasztaltuk, hogy a növény habitusát meghatározó tulajdonságok, mint a hajtás és a kalászszaám, valamint a növénymagasság egyenes arányosságban vannak a vízigénnyel. A vízfogyasztással a levél- és a szár-

Megvizsgáltuk, hogy a teljes kísérletben és a különböző időpontban vízmegvonással szimulált aszályhelyzetekben mely növényfenológiai és produkcióbiológiai paraméterek befolyásolják a tenyészidőszaki vízfelvételt és a felhasznált vízkészlet hasznosulását. A teljes kísérlet esetében azt az összefüggést tapasztaltuk, hogy a növény habitusát meghatározó tulajdonságok, mint a hajtás és a kalászs szám, valamint a növény magasság egyenes arányosságban vannak a vízigénnyel. A vízfogyasztással a levél- és a szártömeg mennyisége mutatta a legszorosabb összefüggést, míg a szenttömeg esetén is szignifikáns pozitív kapcsolatot tapasztaltunk, melynek mértéke azonban jelentősen elmaradt a szár- és levéltömeghez képest.

a WUE között a vízmegvonás időpontjától függetlenül. A WUE és a WU összefüggését vizsgálva megállapítottuk, hogy a kalászolás időszakában volt a legszorosabb az összefüggés a két mutató között, vagyis ez az időszak volt a legkritikusabb a vízforgalom szempontjából.

tömeg mennyisége mutatta a legszorosabb összefüggést, míg a szenttömeg esetén is szignifikáns pozitív kapcsolatot tapasztaltunk, melynek mértéke azonban jelentősen elmaradt a szár- és levéltömeghez képest.

A WUE alakulására nem volt hatása a kalászs számnak, viszont abban az esetben, ha nemcsak a produktív hajtásszámot vizsgáltuk, szignifikáns eredményt kaptunk. A WUE értékei szoros összefüggést mutattak az ezerszenttömeggel, valamint a Harvest-indexszel. Az összes kezelésben a növény magasság és a szár, valamint a levéltömeg alakulása pozitívan korrelált a WU és negatív összefüggést mutatott a WUE értékeivel. A szenttömeg a kontroll állományokban nem befolyásolta a vízfelvételt, azonban a szárbainduláskor kezelt növények esetén pozitív korrelációt tapasztaltunk, ami annak a jele, hogy azok a növények melyek kevésbé károsodtak a korai fejlődési fázisban szimulált vízmegvonás eredményeként, több termést fejlesztettek és ehhez több vizet használtak fel. A kalászolás és az érési periódusban kezelt növényeknél azt tapasztaltuk, hogy a nagyobb szenttömeg alacsonyabb vízfelvétellel párosult, mert a nagyobb szenttömeggel rendelkező növények vízfelvételét a vízmegvonás drasztikusabban érintette.

A Harvest-index és a WU értékei között jellemzően minden kezelésben negatív összefüggést tapasztaltunk, és igen szoros kapcsolatot állapítottunk meg a HI és

6. táblázat. Korrelációsábrák eredményei a különböző kezelésekben

Korreláció	WU		Minden kezelés		Kontroll		SZ		KAL		E	
	WUE	WU	WUE	WU	WUE	WU	WUE	WU	WUE	WU	WUE	WU
WU	Pearson korreláció	1.000	-0,125	1.000	-0,514*	1.000	-0,292	1.000	-0,832**	1.000	-0,474*	1.000
	Sig. (1-tailed)		0,171		0,025		0,145		0,000		0,037	
	N	60,00	60	15,000	15	15,000	15	15,000	15	15,000	15	15,000
Kalászsám	Pearson korreláció	,588**	-0,090	0,406	-0,222	0,571*	-0,186	0,580*	-0,745**	0,273	-0,293	0,273
	Sig. (1-tailed)	,000	0,247	0,067	0,213	0,013	0,254	0,012	0,001	0,162	0,145	0,162
	N	60	60	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Hajlásszám	Pearson korreláció	,430**	-0,231*	-0,038	-0,070	0,245	-0,496*	0,856**	-0,882**	0,549*	-0,546*	0,549*
	Sig. (1-tailed)	,000	0,038	0,447	0,402	0,190	0,030	0,000	0,000	0,017	0,018	0,017
	N	60	60	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Növ. magasság	Pearson korreláció	,609**	-0,316**	0,696**	-0,371	0,755**	-0,060	0,708**	-0,770**	0,372	-0,574*	0,372
	Sig. (1-tailed)	,000	0,007	0,002	0,087	0,001	0,416	0,002	0,000	0,086	0,013	0,086
	N	60	60	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Biomassza	Pearson korreláció	,842**	-0,548**	0,927**	-0,730**	0,884**	-0,502*	0,964**	-0,919**	0,863**	-0,762**	0,863**
	Sig. (1-tailed)	,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,028	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	N	60	60	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Szemtermés	Pearson korreláció	,389**	0,846**	0,111	0,791**	0,458*	0,696**	-0,645**	0,950**	-0,334	0,981**	-0,334
	Sig. (1-tailed)	,001	0,000	0,347	0,000	0,043	0,002	0,005	0,000	0,112	0,000	0,112
	N	60	60	15	15	15	15	15	15	15	15	15
ESZT	Pearson korreláció	,120	0,734**	-0,193	0,595**	-0,214	0,743**	0,054	0,330	-0,497*	0,937**	-0,497*
	Sig. (1-tailed)	,181	0,000	0,245	0,010	0,222	0,001	0,425	0,115	0,030	0,000	0,030
	N	60	60	15	15	15	15	15	15	15	15	15
HI	Pearson korreláció	-,114	0,959**	-0,741**	0,926**	-0,361	0,923**	-0,661**	0,930**	-0,477*	0,995**	-0,477*
	Sig. (1-tailed)	,193	0,000	0,001	0,000	0,093	0,000	0,004	0,000	0,036	0,000	0,036
	N	60	60	15	15	15	15	15	15	15	15	15
WUE	Pearson korreláció	-,125	1.000	-0,514*	1.000	-0,292	1.000	-0,832**	1.000	-0,474*	1.000	-0,474*
	Sig. (1-tailed)	,171		0,025		0,145		0,000		0,037		0,037
	N	60	60,000	15	15,000	15	15,000	15	15,000	15	15,000	15

* Az összefüggés P= 5%-os szinten szignifikáns, ** Az összefüggés P= 1%-os szinten szignifikáns

Köszönetnyilvánítás

A kutatáshoz szükséges eszközök beszerzése, a kísérletek költségeinek fedezése, valamint a segédszemélyzet foglalkoztatása a TÁMOP 4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0064 számú projekt által biztosított forrásból valósult meg. A kutatás a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 azonosító számú Nemzeti Kiválóság Program – *Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése országos program* című kiemelt projekt által nyújtott személyi támogatással valósult meg. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Irodalomjegyzék

- Dong, B., Shi, L., Shi, C., Qiao, Y., Liu, M. és Zhang, Z. (2011): Grain yield and water use efficiency of two types of winter wheat cultivars under different water regimes. *Agricultural Water Management*, 99. sz. 103–110.
- IPCC (2007): *IPCC fourth assessment report-climate change 2007*. <http://www.ipcc.ch>
- Jones, J. W., Hoogenboom, G., Porter, C. H., Boote, K. J., Batchelor, W. D., Hunt, L. A., Wilkens, P. W., Singh, U., Gijsman, A. J. és Ritchie, J. T. (2003): DSSAT cropping system model. *European Journal of Agronomy*, 18. 235–265.
- Lehner, B., Döll, P., Alcamo, J., Henrichs, T. és Kaspar, F. (2006): Estimating the impact of global change on flood and drought risk in Europe: a continental integrated analysis. *Climatic Change*, 75. sz. 273–299.
- Miranzadeh, H., Emam, Y., Pilesjö, P. és Seyyedi, H. (2011): Water use efficiency of four dryland wheat cultivars under different levels of nitrogen fertilization. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 13. 843–854.
- Pask, A. J. D. és Reynolds, M. P. (2013): Breeding for yield potential has increased deep soil water extraction capacity in irrigated wheat. *Crop Science*, 53. sz. 2090–2104.
- Trnka, M., Dubrovsky, M. és Zalud, Z. (2004): Climate change impacts and adaptation strategies in spring barley production in the Czech Republic. *Climatic Change*, 64. sz. 227–255.
- Varga, B. és Bencze, S. (2009) Comparative study of drought stress resistance in two winter wheat varieties raised at ambient and elevated CO₂ concentration. *Cereal Research Communications*, 37. 209–212.
- Varga, B., Varga, L. E., Bencze, S., Balla, K. és Veisz, O. (2013): Water use of winter cereals under well watered and drought stressed conditions. *Plant Soil Environ.*, 59. sz. 150–155.
- Varga, B., Vida, G., Varga, L. E., Bencze, S. és Veisz, O. (2014): Effect of the simulating drought in various phenophases on the water use efficiency of winter wheat. *Journal of Agronomy and Crop Science*, DOI:10.1111/jacs.12087.
- Xue, Q.W., Zhu Z. X., Musick, J. T., Stewart, B. A. és Dusek, D. A. (2006): Physiological mechanisms contributing to the increased water use efficiency in winter wheat under different irrigation. *Journal of Plant Physiology*, 163. sz. 154–164.

A globális felmelegedés hatása az állatok szervezetére

Egyes éghajlati tényezők rendkívül fontos környezeti elemeket jelentenek az élő szervezetek számára. Ezek gyors változása olyan reakciókat indukálhat az élőlényekben, amelyek komoly élettani változásokhoz vezethetnek. Az extrém klimatikus viszonyok több szinten is zavart okozhatnak a vad- és háziállatok élettani működésében egyaránt. Jelen tanulmányban részletesen bemutatásra kerül az állatok szervezetét érő – a globális felmelegedésből eredő – hőmérséklet emelkedés hatása. A különböző hóforgalmi stratégiák és szabályozási folyamatok élettani szerepén túl szót ejtünk a külső hőmérsékletre történő alkalmazkodó képességről illetve, hogy miként hat a hőmérséklet a hüllők és halak ivarának kialakulására, valamint a gazdasági állatok termelésének hatékonyságára.

A hőmérséklet hatásai az állati szervezetre

Az állati szervezet a külső környezet nagymértékű változékonysága ellenére igyekszik fenntartani belső környezetének viszonylagos állandóságát. E homeosztázisnak nevezett állapotot jellemző tényezők csak bizonyos határértékek között változhatnak a szervezetben zajló élettani folyamatok zavartalansága érdekében. A hőmérséklet a szervezet szinte valamennyi életfunkciójára hatással van. A hőmérséklet változása a szervezetben befolyásolja a kémiai reakciók sebességét és a reakció-egyensúlyokat, módosítja a fehérjék (enzimek) szerkezetét, funkcióját. A hőmérséklet emelkedése fokozza a biológiai membránok lipidjeiben található zsírsavláncok mozgékonyágát, a membránok fluiditását. Az extrém magas hőmérséklet káros hatásai közé tartozik az enzimek aktivitásának, a sejtek energiahasznosításának csökkenése, a reaktív oxigén szabadgyökök termelésének növekedése. Magasabb testhőmérsékleten a gázok oldódása csökken a testnedvekben, ami megnehezíti a sejtek oxigénhez jutását, fokozza a légzést. A hőmérséklet csökkenése többek között megnöveli a testfolyadékok viszkozitását, a víz szerkezetének megváltozása a makromolekulák körül gátolja a nagy molekulák működése szempontjából fontos szerkezetváltozásokat (Ádám és Fehér, 1991).

Hóforgalmi stratégiák, az állati szervezet hőháztartása

Az állati szervezet hőháztartását a hőtermelés és a hőleadás folyamatai határozzák meg. Az állatok nagyobb hányadában a testhőmérséklet a külső környezeti hőmérsékletre kapcsolatosan ingadozik. Ezekben a poikiloterm, változó testhőmérsékletű állatokban a hőtermelés és a hőleadás folyamatai nem kapcsolódnak a testhőmérséklet-szabályozás

vegetatív folyamataihoz, testhőmérsékletüket elsősorban viselkedésükkel képesek befolyásolni. A homeoterm, állandó testhőmérsékletű állatok, mint például a madarak és az emlősök testhőmérséklete vegetatívan szabályozottan, viszonylag szűk határok között változik. Bizonyos heteroterm állatfajok környezete nem teszi lehetővé a folyamatos homeotermia fenntartását, így néha a kevésbé energiaigényes poikilotermiára váltanak. Kistestű emlősök egy része erős lehűléskor „téli álomba” (hibernációba) kerül vagy a nyári nagy melege a „nyári nyugalommal” (esztivációval) reagál. A hőenergia forrása szerint az állatok az ektoterm és endoterm csoportokba sorolhatók. Az ektoterm fajok esetében a környezetből származó hőenergia (például napsugárzás) szolgáltatja a testhőmérséklet fenntartásához szükséges energiát. Az endoterm fajok a szervezetükben megtermelt hő egy részét képesek felhasználni a testhőmérséklet fenntartása érdekében. A két fogalom szélsőséges állapotokat ír le, az állatok többsége egy adott helyzetben eltérő mértékben, de egyszerre ekto- és endoterm (Moyes és Schulte, 2008).

A szervezetben zajló összes biokémiai folyamat hőtermeléssel jár, a felszabaduló hő legnagyobb része a sejtekben folyó biológiai oxidáció mellékterméke. A hőtermelés nagymértékben megnövekedhet az izommunka fokozódása vagy a táplálkozást követő emésztési és felszívódási folyamatok következtében. Az állatok a felesleges hőtől vezetés, áramlás, sugárzás és párolgás révén szabadulhatnak meg. A vezetés során az állat teste és az azzal közvetlenül érintkező anyag között hőkicserélődés jön létre. Az állatot körülvevő levegő felmelegszik és áramlással kisebb-nagyobb mértékben kicserélődik. A sugárzásos hőkicserélődés fizikai érintkezés nélkül zajlik. A víz elpárologtatása révén is létrejöhét hőleadás, amely végbemehet a test felszínén, a bőr pórusain keresztül, verejtékezés vagy lihegés segítségével.

A hőszabályozás viselkedési és vegetatív folyamatai

A testhőmérséklet szabályozása minden állati szervezet esetében megvalósulhat bizonyos mértékben. A viselkedés megváltoztatása mind a poikiloterm, mind a homeoterm fajok számára lehetőséget biztosít a hőtermelés és a hőkicserélődés befolyásolására egyaránt. Hőtermelés növekedése valósulhat meg az izommunka vagy a táplálékfelvétel fokozásával. Az egyszerű alak- vagy testhelyzet-változtatások révén (összegömbölyödés, felület/tömeg arány változtatása) vagy például a környezet módosításával (fészek, odú építése) az állatok a hőleadást csökkentik.

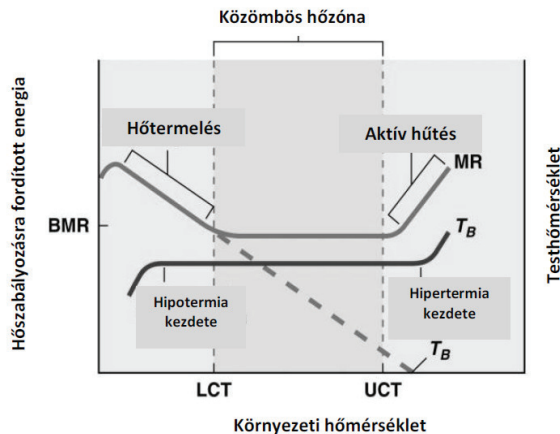
A hőszabályozás vegetatív folyamatai elsősorban a homeoterm szervezetek számára biztosítanak többféle lehetőséget a hőtermelés vagy a hőkicserélődés módosítására. Emlősök esetében a hőszabályozás központja a vegetatív életfunkciók irányításáért felelős hypothalamusban található. A hypothalamus-on átfolyó vér hőmérsékletét termosztátként érzékelik a „fűtőközpont” és a „hűtőközpont” magcsoportjainak idegsejtjei. A vér hőmérsékletének növekedése a hűtésért felelős idegsejteket ingerli, a paraszimpatikus idegrendszeri tónus fokozódásának hatására tágulnak a bőrfelszínhez közeli erek, intenzívebbé válik a verejtékezés, lihegés, nyáleválasztás. A csökkenő vérhőmérséklet hatására a szimpatikotónus fokozódik. Az erek összehúzódása, szőr- illetve tollborzolás, izomremegés figyelhető meg. A hőtermelés fokozódásához hozzájárul a megnövekedett adrenalin- és a pajzsmirigyhormon-szekréció hatására megemelkedő sejtszintű oxidáció, a glikogén és zsírtartalékok mozgósítása. A vérhőmérséklet elsődleges információ közvetítő szerepe mellett a testfelületen elhelyezkedő termoreceptorokból is jutnak információk a központba (Bárdos, Husvéth és Kovács, 2007).

A testfelszín hőmérséklete és a test mélyebb részeinek hőmérséklete között nagy különbségek lehetnek, és a hőmérséklet-eloszlás révén a környezeti hőmérséklettől is függő jellegzetes izoterma-régiók jönnek létre. A homeoterm szervezetek képesek arra,

hogy a véráramlás segítségével ellenáramú hőcserélődést hozzanak létre a felszínhez közeli „testköpeny” és a „testmag” között hőkonzerválás céljából (végtagok, agy, here szabályozó rendszerei).

A külső hőmérséklethez történő alkalmazkodás

A homeoterm madarak és emlősök esetében létezik egy közömbös hőzóna (termoneutrális zóna), amely zónán belüli környezeti hőmérsékletek esetén a hőszabályozás folyamatai nem igényelnek energiát, az állat szervezetére az alapenergia-forgalom jellemző (1. ábra). A közömbös zóna alsó és felső pontja egyaránt kritikus hőmérsékletnek felel meg, mert ezeknél kisebb illetve nagyobb hőmérsékletek esetében energiaigényes vegetatív hőszabályozási mechanizmusok lépnek életbe. Az alsó kritikus hőmérsékletnél kisebb tartományban fokozódik az állat hőtermelése, a felső kritikus hőmérséklet felett pedig megnövekszik a hűtési folyamatokhoz szükséges energiaigény (Moyes és Schulte, 2008). Amikor a hőtermelés vagy a hőleadás már nem tudja kompenzálni a környezeti hőmérséklet negatív hatását, a testhőmérséklet drasztikus csökkenése (hipotermia) vagy növekedése (hipertermia) következhet be, ami akár halálos is lehet. A poikiloterm fajok esetében nem beszélhetünk közömbös hőzónáról, alsó vagy felső kritikus hőmérséklet-ről. Számukra is létezik azonban egy preferált, optimális működést biztosító környezeti hőmérséklet tartomány. Az alsó és felső letális hőmérsékleti értékek meghatároznak egy hőmérséklet-tűrési sokszöget, amelyen belül helyezkednek el a preferált hőmérsékleti érték.



1. ábra. A hőszabályozásra fordított energia, a testhőmérséklet és a környezeti hőmérséklet kapcsolata homeoterm fajokban (MR =energiaforgalom, T_B =testhőmérséklet, LCT =alsó kritikus hőmérséklet, UCT =felső kritikus hőmérséklet, BMR =alapanyagszere) (forrás: Moyes és Schulte, 2008, 635. o.)

A hőszabályozás alkalmazkodása a klímaváltozáshoz

Az állatok alkalmazkodása a klímaváltozás hatásaihoz változatos lehet a különféle hőszabályozási stratégiák miatt. A homeoterm fajoknak magasabb az alapanyagszerájük, mint a poikilotermeknek, és a környezeti hőmérsékleti skála szélesebb tartományában aktívak. Az energiafelvételüknek viszont nagyobb részét kell a hőszabályozásra fordítaniuk. A kisebb alapanyagszerájú poikilotermek a kisebb energia szükségletük miatt az

energiaforrásokban szegényebb, felmelegedő és száraz környezetben előnyt élvezhetnek. Az ektoterm fajok az endotermekhez képest sebezhetőbbek a globális felmelegedés hatásaival szemben, mivel alapvető élettani funkcióik, mint a mozgás, növekedés, szaporodás nagymértékben függnek a környezeti hőmérséklettől. A kutatások eredményei azt mutatják, hogy a trópusokon bekövetkező felmelegedés, bár arányaiban tekintve kismértékű, az itt élő ektotermek számára súlyos következményekkel járhat (*Deutsch, Tewksbury, Huey, Sheldon, Ghalambor, Haak és Martin, 2008*). A trópusi rovarok például viszonylag érzékenyek a hőmérséklet változására és élőhelyükön jelenleg a számukra optimális hőmérsékleti értékek közelében élnek. A nagyobb szélességi körökön, hidegebb környezetben élő társaik tágabb hőtoleranciával rendelkeznek, és a mostani hidegebb környezetük felmelegedése még kedvező is lehet életműködéseik és elterjedésük szempontjából. A forró szubtrópusi, sivatagi vidékeken élő nagytermetű endoterm emlősök (például számos gazellafaj) sikeres hőszabályozási stratégiája a felmelegedés hatására más területeken is elterjedhet. Ezen emlősök hőszabályozásának fontos része a cirkadián testhőmérséklet-ciklusok fenntartása, amelyben a 40 °C feletti környezeti hőmérséklet hatására nem az átlagos testhőmérsékletük emelkedik meg, hanem a ciklusok amplitúdója (*Ostrowski, Williams és Ismael, 2006*). A becslések szerint, a heteroterm endoterm állatok a globális felmelegedés által okozta változásokhoz jobban képesek alkalmazkodni, mint a tisztán homeoterm endoterm fajok (*Boyles, Seebacher, Smit és McKechnie, 2011*). A heterotermek esetében alkalmazott energiakonzerválási módszerek, mint a napi csökkent élettani aktivitással, kisebb testhőmérséklettel és anyagcserével járó nyugalmi időszakok (torpor), a hosszabb hibernáció és esztiváció (nyári nyugalom) rugalmas hőszabályozást tesznek lehetővé.

A hőmérséklet hatása hüllők és halak ivarának kialakulására

A hőmérséklet az élettani folyamatok közül az ivar kialakulására is hatással lehet. Régióta ismert, hogy a tojásaikat homokban keltető krokodilok, teknősök vagy egyes gyíkok ivararányát a tojásaik keltetési hőmérséklete határozza meg. A 25 °C fölötti hőmérsékleten például a hidasgyík-tojásokból kizárólag nőstény utódok kelnek ki. Ezeknek a tojásoknak a keltetése során a legmagasabb és a legalacsonyabb hőmérséklet között akár 15 °C hőmérséklet-különbség is lehet. Nem mindegy az, hogy a magas vagy az alacsony külső hőmérséklet mikor éri a tojásban fejlődő embriót. Megfigyelték, hogy a hidasgyík esetében ez a hőmérsékletre érzékeny időszak az embrió fejlődésének középső harmadára esik (*Mitchell, Kearney, Nelson és Porter, 2008*).

A halak között ugyan elsősorban genetikai meghatározottsága van az ivarnak, de az emlősökhöz hasonló, alakilag is különböző ivarkromoszómák itt még nem alakultak ki. A vízben a hőmérséklet-ingadozás sem olyan nagyságú, mint például a szárazföldi homok felső, 15–40 cm-es rétegében, ahová a hidasgyík a tojásait rakja. Ennek ellenére a halak között is előfordulnak olyan fajok, amelyek ivarára jelentős hatással van a hőmérséklet.

Kutatók azt találták, hogy az ivar meghatározásáért felelős gén-kaszádok a törzsféjlődés során sokféleképpen változtak. A mai halak ősei például három genom-kettőződésen is átmentek, ami nagyon jó lehetőséget biztosított a hasonló működésű gének változatainak kialakításához. Érdekes módon, bár az ivar meghatározó gén kaszádok felső szintjein nagy a változatosság, az alsóbb szintek génjei eléggé konzervatívak (*Shen és Wang, 2014*). Létrejötték olyan fajok, amelyekben az ivar-meghatározás nagyon erősen genetikailag determinált (Genetic Sex Determination, GSD), vannak, amelyekben ezt a hőmérséklet is befolyásolja (GSD+TE – Temperature) és vannak olyanok, amelyekben a hőmérséklet a döntő (Temperature-dependent sex determination, TSD). Utóbbira egy

Odontesthes binariensis nevű dél-amerikai hal jellemző, amelyik 17 °C-on fejlődve 100 százalékban nőtényekké, 29 °C-on pedig 100 százalékban hímekké fejlődik (Yamamoto, Zhang, Sarida, Hattori és Strüssmann, 2014).

Vannak olyan halfajok is, amelyek jelentős ivari kétalakúságot mutatnak. Erre közismert példa az elevenszülő guppi, amelyiknek a hímjei jóval kisebbek, mint a nőtények, viszont gyönyörű, színes farokúszót növesztenek. A tilápiák között pedig a hímek gyorsabban és nagyobbra nőnek. Mivel ezeket a halakat millió tonna szám étkezési célra tenyésztik, nem véletlen, hogy kifejlesztettek olyan módszereket, amelyekkel monoszex hím állományokat tudnak létrehozni. Ezeknél az ivar genetikai meghatározottsága jelentős, azonban megismerték, hogy a hőmérséklet is befolyásolja az ivar kialakulását.

A hazai halfajaink ebből a szempontból még kevésbé kutatottak. Talán kivételt jelent a ponty, amelynek ivar-meghatározását és hormonális ivarátfordítását magyar kutatók vizsgálták 40 éve (Nagy, Bercsényi és Csanyi, 1981). Megállapították, hogy a pontyban az emlősökhöz hasonló XX; XY nőtény homogamétás rendszer működik, és, hogy a hormonos ivarátfordításra alkalmas úgynevezett érzékeny időszak a kelés utáni 40–80 napos kor közé esik.

Felmerül a kérdés, hogy vajon a klímaváltozás hogyan hat egyes halfajok ivararányaira. Ez azért is fontos, mert az eltorzult arányok következtében egyes korosztályok, illetve populációk várható egyedszámai nagyon nagy kilengéseket eredményezhetnek. Ez nem csak elméleti problémát jelenthet, hanem a jelenségnek komoly gyakorlati következményei is lehetnek.

A Pannon Egyetemen a klímaváltozás lehetséges következményeit vizsgáló projektünkben a hőmérsékletnek csapósügér ivararányaira való hatását vizsgáltuk. Ez a faj szintén ivari kétalakúságot mutat. Itt az ivarérett halakban a nőtények nőnek nagyobbra, testtömegben ez akár 30–40 százalékot is jelent. Azonos korosztályú, 16 hónapos tejes és ikrás sügereket mutat az 2. számú ábra, melyen jól látható a jelentős méretbeli eltérés a nőtények javára.

Vizeink éves átlaghőmérsékletének változását ugyan még a legmerészebb klíma-prognózisok sem jelzik akár 50 éven belül sem 5 °C-nál magasabbra, az viszont igen valószínű, hogy egy-egy rövid időszakra, például négy-öt napra a szokásosnál akár 10 fokkal is melegebb lehet egy tó vize. Ebből az következik, hogy ha ez a hőmérséklet egy halembrió fejlődésének „ivari szempontból érzékeny” szakaszára esik, akkor komolyan befolyásolhatja annak ivarfejlődését.



2. ábra. Azonos korú csapósügerek jellemző méretbeli különbsége. Felül ikrás (nőtény), alul tejes (hím)

Két kísérlet-sorozatot végeztünk. Mindkettőben azt vizsgáltuk, hogy 10 °C hőemelkedésnek van-e hatása az ivarra. Mivel a ponty „érzékeny” ivarfejlődési időszaka alapján feltételeztük, hogy, a csapósügér ivara is 1–2 hónapos korban dől el, ezért az első sorozatban 15 és 60 napos kor között kezdtük a hőkezeléseket. Itt több kezdési és tartamkombináció se vezetett eredményre. Ugyanazokat az ivararányokat kaptuk a kezelt csoportokban, mint a normál hőmérsékleten tartott kontrollcsoportokban. Érdekes volt az is, hogy a kontrollcsoportok sem mutattak 50–50 százalékos ivari megoszlást, hanem közel 60:40 volt az arány a nőtények javára.

Mivel vannak olyan melegvízi halak, amelyekben az ivar már egy-két napon eldől (Liew és Orbán, 2013) a második sorozatot jóval korábbi kezdési időpontokkal hajtottuk végre. Azt tapasztaltuk, hogy a még ikrában lévő kelés előtti napon, valamint a kelést követő napon kezdett kezelések szignifikáns eltolódást okoztak az arányokban. A nőtény dominancia átfordult nagyjából 60:40 arányú hím dominanciába. Sikeredt igazolni azt, hogy a csapósügér ivar-meghatározása is GSD+TE típusú. A továbbiakban még extrém hőmérsékletek kipróbálását tervezzük. Ezek a kísérletek rámutatnak arra, hogy bár a sügér fajon belül is elképzelhetők populációs változások a klímaváltozás hatására, azonban annak nagysága várhatóan csekély lesz.

A globális felmelegedés során mutatkozó magas hőmérsékletű periódusok hatása a gazdasági állatok termelésének hatékonyságára

A szakemberek által kimutatott hosszú távú felmelegedési tendencia rövidebb időperiódusokban szélsőséges klimatikus változásokkal jár együtt. Ezek között egyre többször mutatkoznak a nyári időszakban magas hőmérsékleti szakaszok, amikor a napi átlag- és csúcshőmérsékleti értékek olyan magas szintet érnek el, amelyek az állatok számára káros hatással vannak és úgynevezett hőstressz állapotot idéznek elő. Ezekben az időszakokban a környezeti hőmérséklet jelentősen meghaladhatja a konform hőmérsékleti zóna felső kritikus értékét és az állatok jelentős energiát áldoznak fel annak érdekében, hogy a maghőmérsékletük (a test belsejében mérhető) ne emelkedjen. A hőstressz súlyosságát azonban a környezet páratartalma jelentősen befolyásolja. Egy adott hőmérsékleti érték annál súlyosabb változásokat eredményez az állatok életfolyamataiban, minél nagyobb a páratartalom. A szakemberek a hőstressz súlyosságának mérése érdekében a környezeti hőmérséklet és a páratartalom hatásainak egységes mérése érdekében a hőmérséklet-páratartalom indexet (Temperature Humidity Index, THI) vezették be. Ezen mutató határértékeivel jól definiálni lehet azt, hogy a környezet hőmérsékleti és páratartalmi értékei milyen súlyos stresszhatást jelentenek a gazdasági állatoknak. A THI értékeiből pontosan megtudhatjuk azt, hogy a környezeti hőmérséklet mikor nem okoz káros hatásokat, mikor jelent enyhe vagy súlyos stresszt (akár halált) az állati szervezet számára.

1. táblázat. Hőmérséklet-páratartalom index (THI): Valamennyi esetben a THI azonos értékkel rendelkezik, bár a környezeti hőmérséklet eltérő (Baumgard, 2010).

Hőmérséklet, °F (°C)	Relatív páratartalom, %
84 (28)	15
80 (20)	30
77 (25)	50
75 (23)	65
72 (22)	95

Ha a környezeti hőmérséklet megközelíti egy háziállat testhőmérsékletét ($>37\text{ }^{\circ}\text{C}$) az állati szervezet hő folyamatai romlanak. Ennek eredményeként a testhőmérséklet emelkedik és az állatok a stressz jelét mutatják (3. ábra). Első jele az, hogy az állatok étvágytalanná válnak, kevesebbet esznek annak érdekében, hogy csökkenjen az emésztésből származó és a metabolikus hőtermelés. Egy 750kg súlyú tehén metabolikus hőtermelése körülbelül annyi, mint 9db 100 wattos hagyományos villanykörte napi hőtermelése, és ehhez még hozzájön minden 5 liter tej termelése esetében 1db előzőekben említett villanykörte hőtermelése. A takarmányfogyasztás szabályozása ugyancsak a hypothalamusban elhelyezkedő táplálékfelvételi központokban van. Ezek a központok (éhségérzetet és jóllakottságérzetet kiváltó központok) a hőszabályzó központok befolyása alatt állnak; melegben csökkentik, akár meg is szüntethetik, hidegben pedig fokozzák a takarmányfelvételt. A takarmányfelvétel beszüntetése, amellet, hogy segít az állatnak a hőháztartás fenntartásában, jelentős termeléskiesést eredményez. A fejlődő állatok növekedése (hústermelés) leáll, egy intenzíven termelő holstein fríz tehén tejtermelése a takarmányfelvétel beszüntetéséből adódóan akár 50 százalékkal is csökkenhet. Sikertült azonban azt is bizonyítani, hogy a táplálékanyag hiányából eredő termeléseszköcsökkenés csak körülbelül 50 százalékkal felelős a termeléskiesésért, a csökkenést másik 50 százalékkal több élettani folyamat károsodása eredményezi (Rhoads, Rhoads, von Baale, Collier, Sanders, Weber, Crooker és Baumgard, 2009; Baumgard, 2010).



3. ábra. A globális felmelegedés okozta hőstressztől szenvedő tejelő tehén (Baumgard, 2010).

A neutrális hőmérsékleti zóna felső határát jelző kiritikus környezeti hőmérséklet felett az állati szervezet a testhőmérséklet hűtése érdekében, a metabolikus folyamatok lassítása mellett, számos más életfolyamattal igyekszik alkalmazkodni. Ezek között jelentős szerepet tölt be a párologtatás (a legtöbb állat esetében verejtékezés a bőrfelületen keresztül; a ragadozóknak lihegéssel a nyál elpárologtatásával), amely folyamatok döntően befolyásolják a szervezet vízháztartását. Ennek egyik eredménye a nyáltermelés csökkenése. A nyál az állatokban lényeges emésztőnedv. Kérdőzökben a testmérethez viszonyítottan bőséges nyáltermelésnek az előgyomrokban (bendő-recés egység) történő mikrobiális emésztésben, ezen keresztül a növényi rostok lebontásában fontos szabályozó funkciója van. Nagy puffer kapacitásának köszönhetően hozzájárul ahhoz, hogy a mikrobák által termelt nagy mennyiségű rövid szénláncú zsírsav (ecetsav, propionsav, vajsav, tejsav, stb.) produkció ellenére a gyomor pH-értéke a neutrálishoz közeli tartományban maradjon. A magas környezeti hőmérséklet hatására csökkenő nyáltermelés

eredményeként ez a pufferhatás nem működik tökéletesen, így a savak közömbösítése elmarad, amely a bendő pH-értékének csökkenésében, bendőacidózisban mutatkozik meg. Az acidózis eredményeként az előgyomrok mikroba-populációja tökéletlenül működik, a rost fermentációja (szálastakarmányok emésztése) károsodik, a keményítő lebontásában előtérbe kerülnek a nagyobb savtűrűségű élőszervezetek, elsősorban a *Lactobacillus* nemzetség képviselői. Ezen mikroszervezetek közismerten tejsavat termelnek.

A nyári kánikula alkalmával kialakuló hőperiódusok legnagyobb és viszonylag gyorsan tapasztalható hatásai elsősorban a nagyobb méretű állatállományokban alakulhatnak ki.

Ha a hőmérséklet 37 °C fölé emelkedik, az istállók hűtésével és intenzív szellőztetéssel tudjuk segíteni állataink hőháztartásának egyensúlyban tartását. Ha a jelzett hőmérséklet tartósabbá válik (2–3 napnál hosszabb), az állat szervezete kimerül, a testhőmérséklet elkezd emelkedni és ez nagyon gyorsan az állat halálát eredményezi. Egy-egy ilyen hőperiódus alkalmával elegendő az, hogy valamilyen műszaki hiba következtében az állattartó telepen az elektromos szolgáltatás megszűnjön. Ilyenkor a szellőztető és hűtőberendezések 15–30 perces kihagyása elegendő ahhoz, hogy nagyszámú állat a „hősokk” eredményeként elpusztuljon.

Ez a vegyület egy nagyon erős szerves sav, amely felszaporodása még fokozottabb bendőacidózist eredményez. A gyomor pH-értékének csökkenése a kérődzőkben különösen a nagy abrakhányadot tartalmazó, intenzíven termelő kérődzők esetében fokozott. Ebből kifolyólag a hőstressz emésztésre gyakorolt káros hatásait a nyári hőperiódusok alkalmával úgy enyhíthetjük, ha a takarmányban növeljük a jó minőségű szálastakarmány arányát és csökkentjük az abrak mennyiségét. A hőstressz eredményeként kialakuló bendőacidózis számos metabolikus zavar és egészségi probléma forrását jelentheti. Ezek közül tehenészetekben a talpfekély kialakulására hajlamosít, amelynek súlyos sántaság lehet a következménye.

A nyári kánikula alkalmával kialakuló hőperiódusok legnagyobb és viszonylag gyorsan tapasztalható hatásai elsősorban a nagyobb méretű állatállományokban alakulhatnak ki. Ha a hőmérséklet 37 °C fölé emelkedik, az istállók hűtésével és intenzív szellőztetéssel tudjuk segíteni állataink hőháztartásának egyensúlyban tartását. Ha a jelzett hőmérséklet tartósabbá válik (2–3 napnál hosszabb), az állat szervezete kimerül, a testhőmérséklet elkezd emelkedni és ez nagyon gyorsan az állat halálát eredményezi. Egy-egy ilyen hőperiódus alkalmával elegendő az, hogy valamilyen műszaki hiba következtében az állattartó telepen az elektromos szolgáltatás megszűnjön. Ilyenkor a szellőztető és hűtőberendezések 15–30 perces kihagyása elegendő ahhoz, hogy nagyszámú állat a „hősokk” eredményeként elpusztuljon. Ez a jelenség legnagyobb veszélyeket általában a nagytestű, tenyésztőjást termelő brojler szülő- vagy nagyszülő párok és az árutermelő brojlerállományok

esetében szokott okozni a nagy telepítési sűrűség miatt. Ezek esetében a túlmelegedés okozta elpusztulás az állomány méretétől függően többeszes nagyságrendű lehet.

A globális felmelegedésből adódó hőhatások az állatok szaporodásbiológiájában is káros folyamatokat válthatnak ki. A szaporodásbiológiai folyamatokat, mind a nőivar, mind a hímivar esetében a hypothalamus bizonyos magvaiban (idegsejt csoportosulá-

saiban) termelődő hormon a GnRH (gonadotropin releasing hormon) „karmesterként” irányítja. Ez a hormon szabályozza az agyalapi mirigy elülső lebenyében termelődő nemi hormonok, a tüszőérést serkentő hormon (*Follicle-stimulating hormone*, FSH) és a sárgatest kialakulását eredményező hormon (*Luteinizing hormone*, LH) szekréciónját, amelyek eredményeként a női ivarmirigyekben (petefészekben) petesejt, a hímeikében (herékben) termékenyítésre alkalmas ondósejt termelődik. A hőstressz eredményeként bekövetkező takarmányfelvétel csökkenése a szervezetben energiahányt eredményez, amely gátolja a GnRH szekréciónját. Ez utóbbi folyamat a nőivarú egyedekben rosszabb petefészek működést vált ki, amely eredményeként gyengébb ivarzással vagy annak kimaradásával együtt járó petesejtérést jelent, a vemhes állatok esetében embrióelhalást, elvetélést okozhat. A hímivarú állatok heréiben ugyanakkor csökken a hímivarsejtek termelődése és azok termékenyítő képessége.

A mérsékelt égövön számos állatfaj szigorú szezonális szaporodást mutat, ahol a szaporodási időszak közeledtét előrejelző tényező nem a hőmérséklet, hanem az évről évre biztosan ismétlődő naphossz-változás, így fennáll az esélye annak, hogy a szaporodási időszakban nem a számukra optimális hőmérsékleti körülményekkel találkozhatnak az állatok (*Bronson*, 1989).

A nőivarú állatok esetében a magas hőmérséklet a szaporodási ciklus bármelyik pontján zavart okozhat, az ivarzás tüneteinek csökkentésétől kezdve az embrionális fejlődés zavaraiig és az újszülött állatok nagyobb arányú elhullásáig. A leggyakrabban jelentkező hatás az embriók korai elhalása. A szaporodási siker csökkenését a hőstressz okozta viselkedésváltozások is csökkenthetik az ivarsejtképződés, illetve a hormonális egyensúly zavarai mellett.

A hímivarú állatok mindemellett másféle problémával is szembesülnek: a magas hőmérséklet közvetlenül is hat az ivarsejteket termelő szervekre, a herékre. Nem véletlen, hogy az emlősök heréi a testüregén kívül, a herezacskóban található: az optimális hímivarsejt-termelés alacsonyabb hőmérsékleten történik, mint az állat testhőmérséklete. A nagy meleg tehát megzavarja a hereműködést, amelynek eredménye azonban fajtól függően egy-két hónappal később jelentkezik csak, hiszen a spermiumok képződéséhez, éréséhez több hét is szükséges. A sérült, rendellenes ondósejtek pedig vagy nem is képesek megtermékenyíteni a petesejtet, vagy ha az általuk hordozott genetikai anyag, a DNS sérül, az eredmény ismét csak a korai embrióelhalás lesz.

A globális felmelegedés velejárájaként gyakran jelentkező hőstressz káros hatásainak kivédésére az állattenyésztési gyakorlatnak fel kell készülni. Az állattartó telepeket ma már olyan műszaki megoldásokkal tervezik, amelyek lehetőséget nyújtanak arra, hogy segítségükkel a magas környezeti hőmérséklet, akár a nyári kánikulai napok idején is, állatainknak védelmet nyújtsanak a hőstressz káros hatásai ellen. A modernebb telepeken az állatpihenő bokszok, a közlekedési folyosók, vagy etetőterek felett felszerelt vízpermetezésre alkalmas szórófejek, intenzív légcserével párosítva jó hűtést biztosítanak az állatok számára. Egyszerűbb körülmények között jó teljesítményű ventilátorok alkalmazásával, vagy a nyílászárók, karámok árnyékolásával olcsóbb, de hatékony védelmet biztosíthatunk állataink védelmére.

Irodalomjegyzék

- Ádám György és Fehér Ottó (1991, szerk.): *Élettan biológusoknak*. Tankönyvkiadó, Budapest.
- Baumgard, L. (2010): *Effects of heat stress on lactating dairy cattle*. <http://www.docstoc.com/docs/49738180/Heat-stressppt--Effects-of-Heat-Stress-on-Lactating-Dairy-Cattle>
- Bárdos László, Husvéth Ferenc és Kovács Melinda, (2007, szerk.): *Gazdasági állatok anatómiájának és élettanának alapjai*. Mezőgazda Kiadó.
- Boyles, J. G., Seebacher, F., Smit, B. és McKechnie, A. E. (2011) Adaptive thermoregulation in endotherms may alter responses to climate change. *Integrative and Comparative Biology*, **51**. 5. sz. 676–690.
- Bronson, F. H. (1989): *Mammalian reproductive biology*. The University of Chicago Press, Chicago.
- Deutsch, C. A., Tewksbury, J. J., Huey, R. B., Sheldon, K. S., Ghalambor, C. K., Haak, D. C. és Martin, P. R. (2008): Impacts of climate warming on terrestrial ectotherms across latitude. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, **105**. 18. sz. 6668–6672.
- Liew, W. C. és Orbán, L. (2013): Zebrafish sex: a complicated affair. *Briefings In Functional Genomics*, **13**. 2. sz. 172–187.
- Mitchell, N. J., Kearney, M. R., Nelson, N. J. és Porter, W. P. (2008): Predicting the fate of a living fossil: how will global warming affect sex determination and hatching phenology in tuatara? *Proceedings of the Royal Society B*, **275**. 1648. sz. 2185–2193.
- Moyes, C. D. és Schulte, P. M. (2008, szerk.): *Principles of Animal Physiology*. Pearson International Edition.
- Nagy, A., Bercsenyi, M. és Csanyi, V. (1981): Sex Reversal In Carp(Cyprinus-Carpio) By Oral-Administration Of Methyltestosterone. *Canadian Journal Of Fisheries And Aquatic Sciences*, **38**. 6. sz. 725–728.
- Ostrowski, S., Williams, J. B. és Ismael, K. (2006): Heterothermy and the water economy of free-living Arabian oryx (*Oryx leucoryx*). *Journal of Experimental Biology*, **206**. 9. sz. 1471–1478.
- Rhoads, M. L., Rhoads, L. P., von Baale, M. J., Collier, R. J., Sanders, S. R., Weber, W. J., Crooker, B. A. és Baumgard, L. H. (2009): Effect of heat stress and plane of nutrition on lactating Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, **92**. 5. sz. 1986–1997.
- Shen, Z. G. és Wang, H. P. (2014): Molecular players involved in temperature-dependent sex determination and sex differentiation in Teleost fish. *Genetics Selection Evolution*, **46**. 26. sz.
- Yamamoto, Y., Zhang, Y., Sarida, M., Hattori, R. S. és Strüssmann, C. A. (2014): Coexistence of Genotypic and Temperature-Dependent Sex Determination in Pejerrey *Odontesthes bonariensis*. *PLoS ONE*, **9**. 7. sz.

Kováts Nóra¹ – Ferincz Árpád¹ –
Horváth Eszter¹ – Eck-Varanka Bettina¹ –
Benkő-Kiss Árpád² – Paulovits Gábor³

¹ PE–MK, Limnológia Intézeti Tanszék, Veszprém

² SZTE – MGK Gazdálkodási és Vidékfejlesztési Intézet, Hódmezővásárhely

³ MTA ÖK Balatoni Limnológiai Intézet, Tihany

Az amuri kagyló (*Sinanodonta woodiana* Lea, 1834) inváziója a Balatonban

*A biodiverzitás csökkenésében számos fontos tényező mellett jelentős szerepet játszik az invazív fajok terjedése is. A hazai édesvizekben az 1960-as években megjelent ázsiai eredetű amuri kagyló (*Sinanodonta woodiana*) napjainkra nem csak Magyarországon, hanem szinte egész Európában elterjedt. Jelenlétével komoly fenyegetést jelent az őshonos kagylófajok számára, így terjedésének megállítása és a meglévő állományok visszaszorítása kiemelkedően fontos. Bejutása a Balatonba feltehetően valamikor 2000 környékén történhetett meg, 2011-re a nyugati (Keszthelyi) medencében dominánssá vált. A tó déli befolyóinak mintázása során több területről jelentős mennyiségű amuri kagylót találtunk, és feltételezzük, hogy a következő években a faj tovább terjed a Balaton vízgyűjtőjén.*

Bevezetés

Napjainkban a vizek biodiverzitása aggasztó mértékben, a szárazföldi ökoszisztémáknál jóval gyorsabban csökken (*Dudgeon és mtsai*, 2006). Ebben a folyamatban az idegenhonos és invazív fajok vezető szerepet játszanak az élőhelypusztítás és az élőhely-fragmentáció mellett. Jelenleg az édesvizeket tartják az inváziós fajok által leginkább előzönlött élőhelyeknek a Földön.

Magyarországon az idegenhonos elemek aránya a kagylófaunában jelentős (*Dreissena*-fajok, *Corbicula*-fajok), az *Unionidae* (najádok vagy folyamikagylók) családjába tartozó hét, hazánkban előforduló faj közül az amuri kagyló az egyedüli idegenhonos. Sajnálatos módon meglehetősen kevés recens információ áll rendelkezésre mind az őshonos, mind az idegenhonos kagylófajok elterjedéséről és ökológiájáról. Az ilyen típusú tanulmányok szükségessége és jelentősége a vonatkozó EU-szabályozás megalkotásával párhuzamosan a jövőben is növekedni fog, hiszen csak tudományos megalapozottság mellett lehetséges a jövőbeli betelepítések meggátlása és a kialakuló inváziók kezelése (*European Commission*, 2013).

A Balaton vízgyűjtője egyike Magyarország legfontosabb és leginkább előtérbe helyezett régióinak, nemcsak természeti adottságai, szép tájai, hanem gazdasági szerepe miatt is. Mivel az idegenhonos fajok gazdasági károkozása egyre növekszik, jelenlegi helyzetük minél jobb megértése elsődleges fontosságú.

Az amuri kagyló jellemzése

Az amuri kagyló (*Sinanodonta woodiana*, LEA, 1834) a kagylók (Bivalvia) osztályába, a folyamikagylók (Unionoida) rendjébe és a folyamikagyló-félék (Unionidae) családjába tartozó faj. Eredetileg az *Anodonta* nemzetségbe sorolták (Zhadin, 1952), újabban elfogadott besorolása szerint a *Sinanodonta* nemzetségbe tartozik (Boeters és mtsai, 2001) (ennek ellenére még most is lehet találkozni az *Anodonta woodiana* névvel is).

Délkelet-Ázsiában, illetve Oroszország keleti részén, az Amur vidékén őshonos (Watters, 1997; Graf, 2007). Nagyméretű faj, elérheti a 30 cm-es testhosszt, illetve 1 kg tömeget. Nemcsak mérete szempontjából robusztus: viszonylag jól tűri a környezetszennyezést, őshazájában eutróf, sőt hipereutróf tavakban is előfordul (például: Liu és mtsai, 2010). Nemcsak elviseli, hanem kifejezetten kedveli a magas (30 °C körüli) vízhőmérsékletet (Kraszewski és Zdanowski, 2001).

Az Unionidae családba tartozó kagylók jellegzetessége, hogy ektoparazita lárvái (glochidium) halakon tapadnak meg és a kiskagyló kifejlődéséig azokon élősködnek. A szaporodási csúcs június-augusztusban történik, majd a kibocsátott glochidiumok átlagosan 7–10 napot töltenek a gazdaszervezeten. A parazita szakasz hosszát nagyban befolyásolja a vízhőmérséklet, 25 °C körüli vízben rövidebb ideig, 15 °C-ban akár 15–18 napig is eltarthat (Dudgeon és Morton, 1984).

Az amuri kagyló morfológiája nagyban hasonlít az őshonos tavi kagylóéhoz (*Anodonta anatina*, Linnaeus, 1758). A 14–15 éves egyedek akár a 20 cm-es hossz is elérhetik, bár ez élőhelyenként eltérő lehet. A kifejlett egyedek a Balatonban valamivel kisebbek, mint Magyarország más területein, átlagosan 15–17 cm hosszúra nőnek meg. Az 1. ábrán látható, hogy a héj színe a sötét sárga és a sötétbarna árnyalatait veszi fel, esetenként vöröses csíkokkal. A hasonló külsejű tavi kagylótól a jellegzetesen kiemelkedő búb alapján lehet megkülönböztetni (Benkő-Kiss és mtsai, 2012).



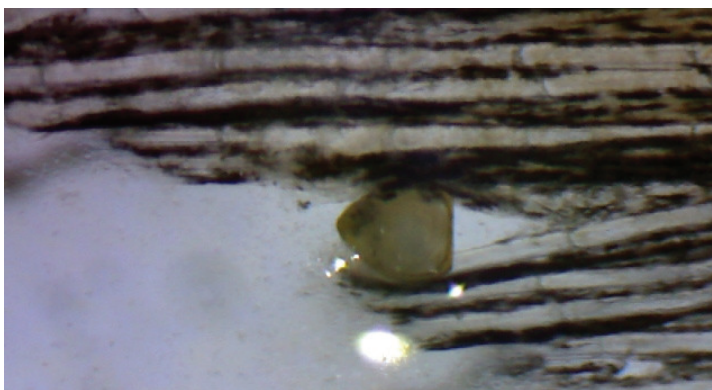
1. ábra. Amuri kagyló

A kagylók, így az amuri kagyló is, táplálkozásuk során kiszűrrik a vízből a baktériumokat, oldott szerves anyagokat és a szuszpendált részecskéket, amelyek egy részét beépítik saját testükbe, míg másik részét az aljzatra ürítve növelik annak szervesanyag-tartalmát (Haranghy, 1959). Az amuri kagyló jól tűri a magas vízhőmérsékletet, így a többi kagylófaj számára alacsony oldotttoxigén-koncentráció mellett is folytatja a filtrációt. A fiatal egyedek intenzívebb szűrőképessége alkalmassá teszi őket természetvédelmi felhasználásra is (Kim és mtsai, 2011).

Óshazájában, pontosabban eredeti elterjedési területének egyes országaiban kifejezetten hasznos állat: alkalmazzák például gyöngytermesztésre, biomanipulációs vízminőség-javításra. Kínában például fogyasztják, ami némi kockázattal is járhat: a kínai tavak jelentős része szennyezett, az amuri kagyló pedig jól akkumulálja a különböző szennyező komponenseket, így a testébe bekerült 'mérgek' a kagylót fogyasztó emberek szervezetébe is bekerülhetnek (Jiao és mtsai, 2014). Bioakkumulációs képessége révén ugyanakkor jó indikátor szervezet is (Królak és Zdanowski, 2001; Uno és mtsai, 2001; Yang és mtsai, 2008).

Európai inváziója

Az amuri kagyló inváziója viszonylag új probléma, világméretű terjedésének kezdete a 20. század második felére tehető (Douda és mtsai, 2012). Európába feltehetőleg a távol-keleti szűrő életmódú és „növényevő” halak (pettyes busa, *Hypophthalmichthys nobilis* [Richardson, 1845], fehér busa, *Hypophthalmichthys molitrix* [Valenciennes, 1844], amur, *Ctenopharyngodon idella* [Valenciennes, 1844]) állományaival került be. Parazita életmódú glochidium lárvái ugyanis halakon tapadnak meg, és a gazdán utazva viszonylag nagy távolságokat is megtehetnek (az ilyen módon terjeszkedő fajokat az angol szakirodalom hitch-hikereknek, autóstopposoknak nevezi). Európai vizekben őshonos fajokat is parazitálhatnak ezek a lárvák, a 2. ábra egy bodorka farokúszóján megtapadt glochidiumot mutat be. A parazitáltság egyébként felnőtt halakra nincs kimutatható káros hatással, viszont a halivadék pusztulását okozhatja (Báskay és mtsai, 1996).

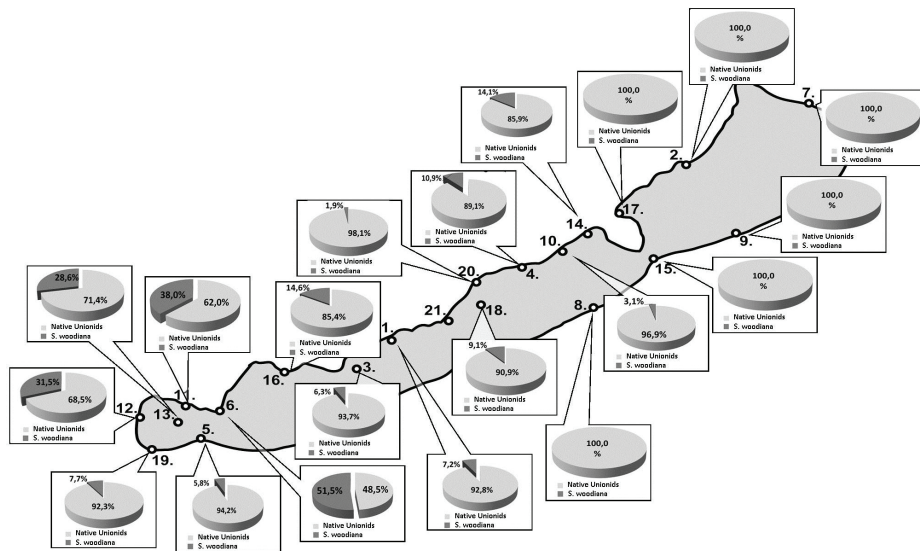


2. ábra Parazita amuri kagyló lárva bodorka farokúszóján megtapadva

Gyakorlatilag szinte valamennyi európai országban megtelepedett, kivételt képez (egyelőre legalábbis) a Brit-szigetek, illetve Európa északabbi területei (bár magas hőmérsékleti igénye ellenére megtalálható Svédországban is). Magyarországon valószínűleg már az 1960-as években megjelent, de első leírására csak 1984-ben került sor a gyulai csónakázótóból (Petró, 1984).

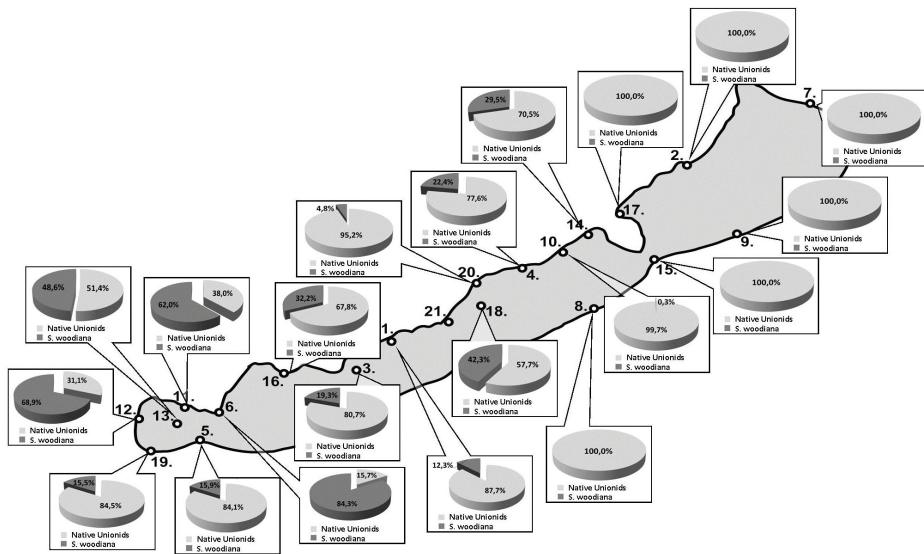
A balatoni helyzet

Az amuri kagylót a Balatonban először 2006-ban figyelték meg (Majoros, 2006). Mivel ekkor már több éves példányokat találtak, bejutása feltehetően valamikor 2000 környékén történhetett meg. 2011-re a nyugati (Keszthelyi) medencében dominánssá vált (Benkő-Kiss és mtsai, 2012). A 3. ábra az amuri kagyló egyes mintavételi pontokon mért egyedszámait (relatív abundanciát) mutatja az őshonos kagylókhöz viszonyítva, míg a 4. ábra a tömegarányokat. Ez utóbbi elterjedést mutató térkép sajnos még „jesz-több”, ugyanis az amuri kagyló gyorsabban nő, nagyobb tömeget érhet el, mint az őshonos kagylófajaink, így a biomassa-arányok még jobban eltolódhatnak az amuri kagyló javára.



3. ábra. A gyűjtött kagylófajok relatív abundanciája a mintavételi helyeken (a sötét körcikkely jelzi az amuri kagyló részarányát)

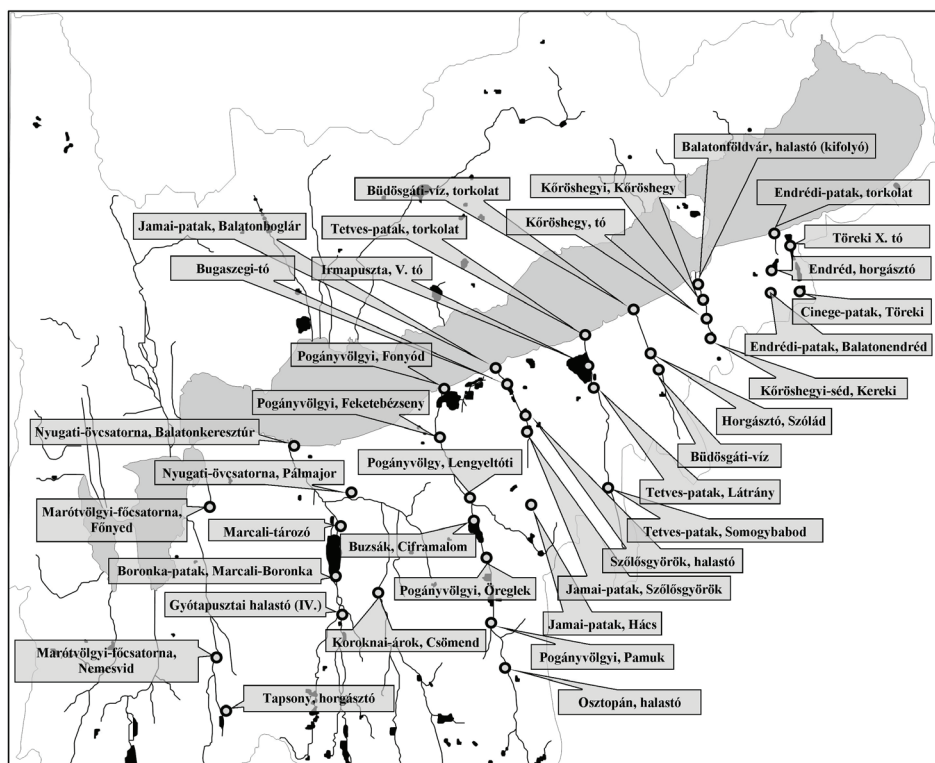
Az elterjedési térképeken az is látható, hogy a tó keleti része egyelőre még amurikagyló-mentes. Ez azért is fontos, mert több szakmai fórumon is szerepel(t) az a feltételezés, hogy a Balatonba a Sió-csatornán (is) bekerülhetett. A Sió-csatorna bizonyítottan fontos inváziós folyosó, ezen keresztül jutott a Balatonba a mára már tömegesen elszaporodott vándorkagyló (*Dreissena polymorpha*) is az 1930-as években (Sebestyén, 1934, 1938). Ugyanakkor 1994–1996 között részletes elemzés készült annak megállapítására, hogy az amuri kagyló bekerülhetett-e a Balatonba a Sió-csatornán keresztül (Kiss, 1997). Bár magában a csatornában előfordult a kagyló, bejutását a Balatonba valószínűleg meggátolta a Sió-csatorna környékén jellemző üledékszerkezet. A déli part laza sekély és mobil homokpadja kevésbé alkalmas az Unionidae-k megtelepedésének, mert a juvenilis kagylókat a homok mozgása könnyen betemeti.



4. ábra. A gyűjtött kagylófajok relatív biomasszája a mintavételi helyeken (a sötét körcikkely jelzi az amuri kagyló részarányát)

Másik lehetséges 'inváziós centrum' a Balaton déli vízgyűjtőjén található halas-, illetve horgásztavak. Ezen tavak egy részébe korábban bekerülhettek a vízgyűjtőn kívülről származó, glochidiumokkal fertőzött halak. Ismeretes, hogy a Balatonba évente mintegy 350 tonna pontyot (*Cyprinus carpio* L.) telepítenek főként a vízgyűjtő halastavaiból; elképzelhető hogy a faj így került a tóba, illetve az utánpótlás ebben az esetben folyamatos.

2013 nyarán szisztematikus mintavételeket végeztünk a déli part fő befolyóin, illetve a rajtuk létrehozott halas-, illetve horgásztavakon. Kutatásunk során számos helyszínen jelentős amurikagyló-állományt találtunk. A vizsgált halastavak egy részében csak amuri kagyló fordult elő, egy részükben viszont őshonos kagylókkal együtt figyeltük meg. Az 5. ábra mutatja be ezeknek a mintavételi pontoknak az elhelyezkedését, körrel jelöltük a 'legfertőzöttebb' halastavakat. Nyilvánvaló, hogy a mostani fertőzöttségi adatok nem mutatják egyértelműen, pontosan melyik halastóból, melyik befolyóból (vagy esetleg több halastóból is) kerülhetett annak idején a tóba a faj, de tény, hogy a Keszthelyi-medencében vált dominánsá, így következtetéseink alapján a fertőzési centrum is a tó nyugati részén lehetett (Kováts és mtsai, 2014).



5. ábra. A mintavételi pontok elhelyezkedése a Balaton déli vizgyűjtő területén

Ökológiai kockázat

Több európai vízből leírták, hogy az amuri kagyló kompetíciós nyomása miatt egyes őshonos kagylófajok visszaszorultak, illetve el is tűntek (például: *Fabrizi* és *Landi*, 1999; *Niero*, 2003). A 2011-es balatoni adatsort összevetve egy 1992-es felmérés eredményeivel, látható, hogy a Keszthelyi-öbölben az amuri kagyló teljesen kiszorította a kacsakagylót (*Anodonta cygnea*), valamint a tavi kagyló (*Anodonta anatina*) részaránya 17,8 százalékról 8,6 százalékra csökkent.

Nem tudjuk pontosan, miért sikeres(ebb) a faj a többinél. Egyik lehetséges magyarázat az amuri kagyló gyors növekedése: gyakorlatilag fizikailag is kiszoríthatja a versenytársakat (interferencia típusú kompetíció). Ez a fizikai kiszorítás már lárvakorban is megfigyelhető: a halgazdán elfoglalt helyért nemcsak fizikai értelemben folyik versengés, hanem az amuri kagyló glochidiumok adaptív immunválaszt válthatnak ki, ami a többi lárvá megtapadását akadályozza (*Rogers* és *Dimock*, 2003).

Őshazájából ismert (mint a bevezetőben már említettük), hogy eutróf, szennyezett kínai tavakban is előfordul. Bár viszonylag kevés összehasonlító munka található annak az értékelésére, az amuri kagyló mennyivel tűri jobban a szennyezett környezetet, mint őshonos kagylófajaink, egy-két szerző eredményei alapján valószínűsíthető, hogy valóban nagyobb ellenállóképességet mutat (*Ponta* és *mtsai*, 2007). Ez nyilván szintén előnyösebb versenyhelyzetet teremt számára. Világszerte érzékelhető tendencia az őshonos Unionidae fajok állományának csökkenése, amelynek részben az élőhelyek szennyezettsége az oka (*Lydeard* és *mtsai*, 2004).

Várható tendencia

Megtelepedése, illetve dominanciájának további növekedése várható mindazon területeken, ahol számára az aljzat megfelelő. Ezek főleg a mélyebb iszaposabb északi parti részek lehetnek. A 2011-es adatok alapján készült eloszlástérképen látszik, hogy már Örvényesnél (14. mintavételi pont) is megjelent, sőt itt egy viszonylag nagy területű (tehát több éves) egyed is találtunk, ami arra enged következtetni, hogy a faj a Balatonban igen magas terjedési potenciállal rendelkezik.

A bevezetésben már említettük, hogy ez a faj elviseli a magasabb, akár 30 °C-os víz-hőmérsékletet. Kim és munkatársai (2011) leírták, hogy az amuri kagyló magasabb hőmérsékleten jobb filtrációs kapacitással rendelkezik, mint a vizsgálatukban alkalmazott, nálunk nem őshonos *Unio douglasiae* nevű faj. Mindezek alapján elképzelhető, hogy a klímaváltozás még tovább segíti ennek a fajnak a terjeszkedését.

Nem tudjuk pontosan, miért sikeres(ebb) a faj a többinél. Egyik lehetséges magyarázat az amuri kagyló gyors növekedése: gyakorlatilag fizikailag is kiszoríthatja a versenytársakat (interferencia típusú kompetíció). Ez a fizikai kiszorítás már lárvakorban is megfigyelhető: a halgazdán elfoglalt helyért nemcsak fizikai értelemben folyik versengés, hanem az amuri kagyló glochidiumok adaptív immunválaszt válthatnak ki, ami a többi lárvát megtagadást akadályozza (Rogers és Dimock, 2003).

Köszönetnyilvánítás

Kutatásainkat az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásával megvalósuló EuLakes projekt, valamint a TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0064 (*Az éghajlatváltozásból eredő időjárási szélsőségek regionális hatásai és a kárenyhítés lehetőségei a következő évtizedekben*) projekt támogatta.

Irodalomjegyzék

- Báskay I., Dobó Z. és Péntes B. (1996): Az amuri kagyló okozta glochidiózis vizsgálata. *Állattani Közlemények*, **95**. 1. sz. 9–14.
- Benkő-Kiss Árpád, Ferincz Árpád, Kováts Nóra és Paulovits Gábor (2012): Az amuri kagyló (*Sinanodonta woodiana* LEA, 1834) balatoni elterjedésének vizsgálata. *Acta Biologica Debrecina. Supplementum Oecologica Hungarica*, **28**. sz. 09–15.
- Boeters, H. D., Falkner, G. és Beckmann, K. H. (2001): Check-list of the non-marine Molluscan species-group taxa of the States of Northern, Atlantic and Central Europe. *Heldia*, **4**. sz. 1–76.
- Douda, K., Vrtílek, M., Slavík, O. és Reichard, M. (2012): The role of host specificity in explaining the invasion success of the freshwater mussel *Anodonta woodiana* in Europe. *Biological Invasions*, **14**. sz. 127–137.
- Dudgeon, D. és Morton, B. (1984): Site selection and attachment duration of *Anodonta woodiana* (Bivalvia: Unionacea) glochidia on fish hosts. *Journal of Zoology*, **204**. sz. 355–362.
- Dudgeon, D., Arthington, A. H., Gessner, M. O., Kawabata, Z. I., Knowler, D. J., Lévêque, C., Naiman, R. J., Prieur-Richard, A. H., Soto, D., Stiassny, M. L. J. és Sullivan, C. A. (2006): Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. *Biological Reviews*, **81**. 2. sz. 163–182.
- European Commission (2013): *Proposal for a regulation of the European parliament and of the council on the prevention and management of the introduction and spread of invasive alien species*. Brussels.

- Fabbi, R. és Landi, L. (1999): Nuove segnalazioni di molluschi, crostacei e pesci esotici in Emilia-Romagna e prima segnalazione di *Corbicula fluminea* (O. F. Müller, 1774) in Italia (Mollusca Bivalvia, Crustacea Decapoda, Osteichthyes Cypriniformes). *Quaderno di Studi e Notizie di Storia Naturale della Romagna*, **12**. sz. 9–20.
- Graf, D. L. (2007): Palearctic freshwater mussel (Mollusca: Bivalvia: Unionoida) diversity and the comparative method as a species concept. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, **156**. sz. 71–88.
- Haranghy L. (1959): A kagylók víztisztító hatása. *A Magyar Tudományos Akadémia Biológiai Csoportjának közleményei*, **3**. 3–4. sz. 281–292.
- Jiao, Y., Chen, Q., Chen, X., Wang, X., Liao, X., Jiang, L., Wu, J. és Yang, L. (2014): Occurrence and transfer of a cyanobacterial neurotoxin β -methylamino-L-alanine within the aquatic food webs of Gonghu Bay (Lake Taihu, China) to evaluate the potential human health risk. *Science of the Total Environment*, 468–469. sz. 457–463.
- Kim, B. H., Lee, J. H. és Hwang, S. J. (2011): Inter- and intra-specific differences in filtering activities between two unionids, *Anodonta woodiana* and *Unio douglasiae*, in ambient eutrophic lake waters. *Ecological Engineering*, **37**. sz. 1957–1967.
- Kiss Á. (1997): *Az amuri kagyló (Anodonta woodiana woodiana LEA, 1834) balatoni behatolásának nyomon követése a Sió-csatornán keresztül (1994–1996 között)*. A Balatonkutatási Alapítvány által támogatott pályázat eredménye.
- Kováts N., Ferincz, Á., Horváth, E., Eck-Varanka, B., Benkő-Kiss, Á., Weiperth, A. és Paulovits, G. (2014): *Role of fishponds in the spread of non-indigenous invertebrates in the catchment of Lake Balaton. Lakes: the Mirrors of Earth*. Book of Abstract of the 15th World Lake Conferences, Perugia.
- Kraszewski, A. és Zdanowski, B. (2001): The distribution and abundance of the chinese mussel *Anodonta woodiana* (Lea, 1834) in the heated Konin lakes. *Archives of Polish Fisheries*, **9**. sz. 253–265.
- Liu, H., Yang, J., Gan, J. (2010): Trace element accumulation in bivalve mussels *Anodonta woodiana* from Taihu Lake, China. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, **59**. 593–601.
- Królak, E., és Zdanowski, B. (2001): The bioaccumulation of heavy metals by the mussels *Anodonta woodiana* (Lea, 1834) and *Dreissena polymorpha* (Pall.) in the heated Konin lakes. *Archives of Polish Fisheries*, **9**. 2. sz. 229–237.
- Lydeard, C., Cowie, R. H., Onder, W. F., Bogan, A. E., Bouchet, P., Clark, S. A., Cummings, K. S., Frest, T. J., Gargominy, O., Herbert, D. G., Hershler, R., Perez, K. E., Roth, B., Seddon, M., Strong, E. E. és Thompson, F. G. (2004): The global decline of nonmarine mollusks. *BioScience*, **54**. 4. sz. 321–330.
- Majoros G. (2006): Az amuri kagyló [*Anodonta (Sinanodonta) woodiana* (Lea, 1834)] megtelepedése a Balatonban és elszaporodásának várható következményei. *Halászat*, **99**. sz. 143–150.
- Niero, I. (2003): Sulla presenza in Veneto e centro Italia di *Anodonta woodiana woodiana* (Lea, 1834) (Mollusca, Bivalvia). *Bollettino del Museo Civico di Storia Naturale di Venezia*, **54**. sz. 29–33.
- Petró Ede (1984): The occurrence of *Anodonta woodiana woodiana* in Hungary. *Állattani Közlemények*, **84**. 189–191.
- Ponta, M., Frentiu, T., Sarkany-Kiss, A., Cordosa, E. A. (2002): Traces of Cu, Mn and Zn in Aquatic Animals, Water and Sediments from the Cris River Basin – West Romania. Part II: Distribution Study. *Croatia Chemica Acta*, **75**. 1. sz. 307–317.
- Rogers, C. L. és Dimock, R. V. (2003): Acquired resistance of bluegill sunfish *Lepomis macrochirus* to glochidia larvae of the freshwater mussel *Utterbackia imbecillis* (Bivalvia: Unionidae) after multiple infections. *Journal of Parasitology*, **89**. sz. 51–56.
- Sebestyén O. (1934): A vándorkagyló (*Dreissensia polymorpha* Pall.) és a szövőbolharák (*Corophium curvispinum* G. O. Sars forma devium Wundsch) megjelenése és rohamos térfoglalása a Balatonban. *A Magyar Biológiai Kutatóintézet Munkái*, **7**. sz. 190–204.
- Sebestyén, O. (1938): Colonization of two new fauna-elements of Pontusorigin (*Dreissena polymorpha* Pall. and *Corophium curvispinum* G. O. Sars forma devium Wundsch) in Lake Balaton. *International Association of Theoretical and Applied Limnology*, **8**. 3. sz. 169–182.
- Uno, S., Shiraishi, H., Hatakeyama, S., Otsuki, A. és Koyama, J. (2001): Accumulative characteristics of pesticide residues in organs of bivalves (*Anodonta woodiana* and *Corbicula leana*) under natural conditions. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, **40**. 35–47.
- Watters, G. T. (1997): A synthesis and review of the expanding range of the Asian freshwater mussel *Anodonta woodiana* (Lea, 1834) (Bivalvia: Unionidae). *Veliger*, **40**. sz. 152–156.
- Yang, J., Harino, H., Liu, H. és Miyazaki, N. (2008): Monitoring the organotin contamination in the Taihu Lake of China by bivalve mussel *Anodonta woodiana*. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, **81**. 164–168.
- Zhadin, V. I. (1952): *Freshwater and marine molluscs of the USSR*. Akademia Nauk USSR, Moskva–Leningrad.

Régióbeli ágensek éghajlatváltozással kapcsolatos attitűdjei

Az ökológiai problémák globális érzékelésében szakértelmükre támaszkodva a tanárok, erkölcsi felelősségérzetüktől vezérelve pedig a lelkészek jeleskedtek. A regionális ökológiai problémákat környezetmérnök szakos egyetemisták és a biológia- és földrajztanárok mellett a tanítók észlelték legélesebben. Leginkább tájékozottnak az egyik szakember csoport, a biológia és a földrajz tanárok bizonyultak. A döntési és cselekvési lehetőségek felismerésében a két pedagógus csoport mutatkozott legfogékonyabbnak, legkevésbé pedig az egyetemisták és a polgármesterek. Az ökológiai felelősségvállalás tekintetében a lelkészek bizonyultak leghatározottabbaknak. A beavatkozás és cselekvés dimenzióban a tanítók voltak a legnyitottabbak és egyben legaktívabbak.

Az ágensek mint független változók jellemzői

Az alapmintán, vagyis régióbeli állandó népességen (akiket a továbbiakban átlaglakoságnak, átlagpolgároknak fogok nevezni) kívül hét 40–40 fős almintá tagjai körében adódott lehetőség a régióbeli ágensek éghajlatváltozással kapcsolatos attitűdjeit vizsgálnom. Ez esetben ágensnek tekintem azokat, akik olyan társadalmi pozícióban vannak, hogy befolyást gyakorolhatnak egyfelől magára az éghajlatváltozásra és annak hatására (mint a mezőgazdasági vállalkozók és a polgármesterek, másfelől pedig – más-más módon és hatókörben – az ökológiai attitűdökre (mint a biológia- és földrajztanárok, a tanítók, a lelkészek, a média-szakemberek és a leendő környezetmérnökök).

Kifejezetten szakértői csoportnak tekintem a környezetmérnök egyetemi hallgatókból álló ágens-csoportot, még akkor is, ha még nincsen egyetemi diplomájuk erről. Jó néhány esetben megnyilatkozásaik értelmezésénél figyelembe kell venni, hogy egy részük csak tanul, de nem lakik a vizsgált régióban.¹ Valamivel tágabb értelemben szakértőknek tekintem a biológia- és földrajztanárokat is.² Feltételezhető volt, hogy nem csak a régióbeli állandó népességhez, de az ágensekhez képest is ez a két ágens-csoport adja majd a legpontosabb diagnózist, és ők a leginkább tájékozottak.

A médiszakemberek közül olyan ügyvezető igazgatók, stúdióvezetők, műsorvezetők, újságírók és szerkesztők kerültek ebbe az almintába, akiket rendszeresen meghívást kapnak Balaton fejlesztési témákban³, ezért feltételezhetjük, hogy az éghajlatváltozás témakörben is az átlagosnál nyitottabbaknak és tájékozottabbnak mutatkoznak.

A vállalkozói almintába zömmel szálláshely-szolgáltatói és vendéglátói, kereskedelmi, építőipari, hajózási és mezőgazdasági vállalkozók kerültek, túlnyomó többségben

(96 százalék) 1–9 főt alkalmazó mikrovállalkozásokkal. Ebben a körben a válaszadási hajlandósága számottevő módon gyengébbnek bizonyult az átlagnál, ennek ellenére az ebből eredő torzulás nagyságrendje +/- 5 százalékon belül maradt (Dombi, 2014).⁴ Számítani lehet arra, hogy a legerősebb anyagi érdekeltségükből adódóan az átlagnál érintettebbek lesznek mind a diagnózis, mind a terápiaajavaslatoak elfogadása terén.

A tanítók⁵ esetében erőteljesen áthatja egymást a női és a tanítói szempont. Feltételezhető, hogy a tanító szerep – szemben a szaktanársággal – univerzális érdeklődéssel, széles horizonttal és a jövő nemzedékért érzett átlagnál nagyobb felelősségvállalással járhat.

A polgármesterek⁶ esetében elvárható az ökológiai kérdésekben való átlagnál nagyobb mértékű érdeklődés, tájékozottság, felelősségvállalás, valamint regionális és helyi ügyekben való nagy mértékű involváltság.

A 60 százalékban katolikus, 40 százalékban protestáns (zömmel református) lelkészek nem tükrözik ugyan az erősen katolikus régió felekezeti összetételét, de tükrözik a régióbeli lelkészekét, ugyanis míg a katolikusok esetében jelentős a paphiány, a protestáns hívek elegendő lelkésszel vannak ellátva.⁷ Egy szempontból azonban nem egészen reprezentatív a minta, ugyanis a mintába kiválasztott lelkészek eléggé jelentős része nem vállalkozott a kérdőív-kitöltésre, így végül is ebbe az almintába a lelkész-társadalomnak a világi és társadalmi kérdések iránt átlagnál nyitottabb tagjai kerültek. Mindent figyelembe véve esetükben nem csak az átlagnál erősebb erkölcsi felelősség, nem csak teremtett világ iránti vallási attitűd, vagyis a teremtésen keresztül a teremtőnek kijáró tisztelet feltételezhető, hanem a hozzájuk tartozó települések híveiért való – leginkább a polgármesterekéhez hasonlító, ez esetben lelkipásztori hangsúlyú – felelősségvállalás.

Nemek aránya, életkor, iskolázottság

Míg az állandó népességet modellező alapmintában a nemek aránya nagyjából fele-fele, az ágensek közül csupán az egyetemisták, a vállalkozók és a médiszakemberek között hasonló. A tanítók döntő többségben (90 százalékban) nők, a lelkészek háromötöd részben, a polgármesterek háromnegyed részben férfiak, a biológia- és földrajztanárok háromnegyed részben nők.

Mivel a lelkész szerep (legalábbis az almintában 60 százalékban található katolikus lelkészeket illetően) és hazánkban a polgármester szerep is tipikusan férfi szerep, a tanítónő (és bizonyos mértékig a tanár) pedig női szerep, kevésbé számolhatunk azzal, hogy ezekben az almintákban az oda tartozók attitűdjeit női vagy férfi mivoltuk erősebben befolyásolja, mint a női és férfi szereppel összenövő lelkészi, pedagógusi, polgármesteri szerepek és habitusok.

Az életkort illetően hat ágens-csoportban a legmagasabb betöltött életkor átlaga 43 és 48 év között van, ők ebben a tekintetben a szülők korosztálya, míg az átlagosan 21 éves egyetemisták fiaik és lányaik nemzedékét képviselik. A lelkészek 48 éves átlagéletkora az ennél átlagosan jóval idősebb katolikus és a katolikusoknál átlagosan jóval fiatalabb protestáns lelkészek meglehetősen eltérő életkorából alakult ki.

A „felnőtt” csoportok közül a vállalkozók (66 százalék), a médiszakemberek (71 százalék) és a polgármesterek (75 százalék) közül rendelkeznek legkevesebben felsőfokú végzettséggel. A tanítóknak 82 százaléka csak főiskolai végzettséggel rendelkezik, míg a polgármesterek, vállalkozók és a médiszakemberek 21–33 százaléka egyetemi végzettségű. A tanároknak 83, a lelkészeknek 57 százaléka rendelkezik egyetemi diplomával, ezzel ők tekinthetők almintáink közül a két legiskolázottabb csoportnak. Míg a tudományos fokozattal rendelkezők aránya a tanárok, a polgármesterek, a vállalkozók és a médiszakemberek körében mindössze 2–3 százalék, a lelkészek körében eléri a 13 százalékot.

Életszínvonal és életmód

A családi állapot kutatási témánk szempontjából annyiban tűnik érdekesnek, hogy képviselve van-e a vizsgáltak családjában a jövő nemzedéke. Ebben a tekintetben a katolikus lelkészeketől eltekintve nincsenek lényeges különbségek a „felnőtt” csoportok között, ugyanis nagyjából hasonló arányban élnek olyan házas vagy élettársi kapcsolatban, ahol gyerekekkel lehet számolni. Míg az alaps csoportban 31 százalék a nyugdíjasok, 4 százalék a szociális járadékban részesülők, 10 százalék a munkanélküliek és az alkalmi munkából élő aránya, az ágens-csoportokban ilyen társadalmi rétegekhez tartozók nem szerepelnek, vagyis sokkal nagyobb arányban munkában állók, mint az alapminta tagjai. Mindezt figyelembe véve az ágensek jóval kedvezőbb körülmények között élnek, mint az alapsokaság. Ezt az is megerősíti, hogy míg az alapmintába tartozóknak csak 17 százaléka érzi úgy, hogy jól boldogul, addig az ágenseknek 45–89 százaléka. Ebből az is érzékelhető, hogy az ágensek között is eléggé jelentősek az eltérések: legjobb helyzetűnek a vállalkozók (89 százalék), a polgármesterek (87 százalék) érzik magukat, legkevésbé a médiszakemberek (61 százalék) és a tanítók (45 százalék). Tovább árnyalja a képet az, hogy a vállalkozóknak 50, a polgármestereknek 44, a médiszakembereknek 39, a lelkészeknek 38, az egyetemistáknak 29, a tanároknak 22, a tanítóknak 18 százaléka sorolja magát a jómódúak vagy a tehetősek közé. Ugyan az adózás utáni nettó jövedelmekre vonatkozó kérdésre az ágens-csoportok tagjainak átlagosan csak a fele válaszolt, valamit azért az is érzékeltet, hogy ebben a tekintetben kimagaslóan a polgármesterek vezetnek 257 000 forinttal, őket a vállalkozók (173 000) és a médiszakemberek követik (167 000), a sor végén pedig a lelkészek (127 000) és a tanítók (120 000) állnak.

Az életmódot és az életminőséget jellemző szabadidős tevékenységek gyakorisága alapján jellegzetes különbségek érzékelhetők az alapminta (vagyis a régióbeli állandó népesség) és az alminták (a különböző ágens-csoportok) között. A legtöbb ágens-csoportban az internetezés áll az élen (72–100 százalék), a tévénézés a második (30–66 százalék), az újságolvasás a harmadik helyen (10–70 százalék), de a lelkészeknél a vallásgyakorlás kerül az első helyre, az egyetemisták körében pedig a társas élet a második helyre.

Mivel az internet mellett az ökológiai kérdésekben való tájékozódás egyik legfontosabb és a sokak számára hozzáférhető forrása a sajtó, nem érdektelen tény, hogy ez a forrás az ágensek közül többek számára csupán másodlagos jelentőségű az internet mellett: egyetemisták körében mindössze 27 százalék, de a médiszakemberek között is csupán 70 százalék, és ez az arány éppen csak súrolja a régióbeli népesség átlagát. Értelemszerűen a heti szakirodalom-olvasásban tapasztalható a legnagyobb eltérés az alapminta (3 százalék) és az ágens-csoportok (23–87 százalék) között. Ebben a tekintetben a lelkészek állnak az élen 87 százalékkal, ugyanakkor felettébb valószínű, hogy az ő szakirodalmi olvasmányaik között igencsak kevés lehet az ökológiai vonatkozású. A szaktanároknak 70, a tanítóknak 65, a polgármestereknek 60 százaléka olvas bármiféle szakirodalmat, a médiszakembereknek csak 45 százaléka.

Habár a szépirodalom olvasása – azon túl, hogy fejleszti az erkölcsi és társadalmi érzékenységet és a fantáziát – kétségkívül nehezebben kapcsolható az ökológiai problematikához, ez a tevékenység azonban nem csupán a lélek finomságáról, hanem az életminőségről árulkodik, márpedig az életminőség és az ökológiai attitűd feltételezhetően összefüggést mutathat. Míg a régióbeli népességnek csak 4 százaléka olvas hetente szépirodalmat, az egyetemistáknak 23, a polgármestereknek 30, a médiszakembereknek 36, a vállalkozóknak 46, a lelkészeknek 51, a tanároknak 50, a tanítóknak 60 százaléka. A tévénézés melletti hetente történő otthoni filmnézés vagy a moziba járás aránya a régióbeli népességben csak 16 százalék, az ágens-csoportokban ennek háromszorosa vagy négyszerese, legnagyobb az egyetemisták (67 százalék), a médiszakemberek (64 százalék), legkisebb arányban a lelkészek (40 százalék) körében. Hasonló a helyzet a havi

színházlátogatás esetében is, melynek aránya az alapmintában mindössze 6 százalék; a vállalkozók (40 százalék) és a médiaszakemberek (39 százalék) körében a legnagyobb, és a lelkészek (15 százalék) körében a legkisebb. A műkedvelő tevékenység ugyancsak nagyon alacsony az alapmintában (9 százalék), míg az ágensek között legnagyobb arányú a lelkészek (46 százalék), az egyetemisták (47 százalék), és legkisebb a polgármesterek (21 százalék) körében.

A társas kapcsolatok gyakorisága – főleg akkor, ha bekerül az ökológiai tematika a beszédtemák közé – bizonyára befolyásolhatja az éghajlatváltozásokkal kapcsolatos attitűdöket. A régióbeli népességnek csak 9 százaléka él hetente társasági életet, ezzel szemben az ágens-csoportokhoz tartozóknak 42–88 százaléka, leggyakrabban az egyetemisták (88 százalék) és a lelkészek (67 százalék), legritkábban a vállalkozók (47 százalék), a tanítók (49 százalék) és a tanárok (42 százalék). Természetesen számolni kell azzal, hogy eléggé különböző tartalmakat foglalhat magába a társasági élet, mondjuk, a diákok és a lelkészek esetében.

A kertészkedés és barkácsolás olyan tevékenység, mely kapcsolatba kerülhet az ökológiai tematikával. Ebben a tekintetben eléggé nagy az eltérés az alapminta (11 százalék) és az ágens-csoportok (27–68 százalék) között. Legmagasabb e tevékenység aránya a pedagógusok (68 és 65 százalék), a polgármesterek (62 százalék) és a vállalkozók (66 százalék), legkisebb pedig az egyetemisták (27 százalék) körében.

Még fontosabb szerepet játszhat az ökológiai attitűd kialakulásában a közhasznú tevékenység (beleértve a jótékonykodást) végzése, mert ez lehetőséget ad az önkörből való kilépésre, az áldozatkészség fejlesztésére, és jó esetben a távlatosabb gondolkodás erősítésére is. A legalább havi rendszerességgel ilyen tevékenységet végzők aránya a régióbeli lakosságban mindössze 6 százalék (az ilyent nem végzőké pedig 69 százalék). Kiemelkedően legmagasabb a közhasznú tevékenység (mely esetükben leginkább karitatív tevékenység) művelése a lelkészek (90 százalék), eléggé magas a polgármesterek (52 százalék) körében és csak 23–39 százalék a többi ágens-csoportban. Legalább havonta közéleti és politikai tevékenységet a régióbeli lakoságnak csupán 2 százaléka végez. Hozzájuk legközelebb az egyetemisták (13 százalék) és a két pedagógus csoport áll (a tanárok 5, a tanítók 11 százaléka). Jóval nagyobb arányban vesznek részt a közéletben a médiaszakemberek (45 százalék), a lelkészek (54 százalék) és a polgármesterek (64 százalék).

Viszony a természethez

A természethez való viszony nem különbözik lényegesen a régióbeli lakosság és az ágensek között. Ha az én és a természet egymást nem fedő és az egymást teljesen átfedő köreit tekintjük egy hatfokozatú skála végpontjainak, akkor az alapminta tagjainak kétharmada a harmadik és negyedik fokozattal jellemzi önmagát, de kétszer annyian vannak azok, akik ennél szorosabb, mint akik ennél lazább kapcsolatot jelölnek, így jön ki az 1–6-os skálán a 3,73-os átlag, nem túl nagy szóródással. Az ágensek közül legközelebb – de ők sem igazán közel – érzik magukat a természethez a tanárok (4,18) a polgármesterek (4,04) és a médiaszakemberek, a lelkészek (3,91) és a tanítók (3,86).

„A városi környezettel szemben a szabadban eltöltött idő kellemes és élvezetes dolog” állítás már konkrétabban, életesebben szól az ember és a természet viszonyáról. A régióbeli állandó népesség az ötfokú skálán átlagosan az „inkább egyetért” fokozatra helyezkedik (3,95), valamennyi ágens-csoport ennél jobban azonosul ezzel a kijelentéssel, leginkább a lelkészek (4,70), a tanítók (4,60), a polgármesterek (4,55) és a tanárok (4,54), legkevésbé az egyetemisták (4,05).

Akár eléggé szoros összefüggés is feltételezhető a kirándulás kedvelése és az éghajlatváltozásokkal kapcsolatos beállítódás között, hiszen ez esetben az ember saját bőrén, saját szemével tapasztalhat bizonyos ökológiai tényeket, jelenségeket. A legalább havonta kirándulók aránya a régióbeli népességben csak 12 százalék, különböző ágens-csoportokban ennek négyszerese-ötszöröse tapasztalható; legnagyobb a vállalkozók (74 százalék) és a tanárok (75 százalék), legkisebb a tanítók (53 százalék) és a lelkészek (50 százalék) körében. A nyaralás arányaiban, úgy tűnik, jelentős szerepet játszik az anyagi helyzet is, hiszen a régióbeli népesség 31 százalékához képest az átlagosnál tehetősebb ágens-csoportok 67–93 százaléka nyaral, legkisebb arányban a legkevésbé tehető tanítók (67 százalék).

Azzal az állítással, mely szerint „a természeti értékek célja elsősorban az emberek kiszolgálása”, a régióbeli népesség közepes mértékben ért egyet, ezt igazolja az ötfokú skálán mért 3,12-os érték. Az ágens csoportok erősen vitatják ennek a tézisének az igazságát (1,83–2,38-as értékekkel), közülük leginkább a médiaszakemberek (1,86) és a biológia- és földrajztanárok (1,83). Feltételezhetően azért is, mert közülük sokan a „kiszolgálás”-hoz a kihasználást kapcsolhatják. Azzal is számolni lehet, hogy egy feltehetően kisebb hányaduk önmagában is értéknek tekinti a természetet. Ennek a fel fogásnak egyaránt vannak világi és vallásos változatai. Utóbbiak elsősorban az ökotológia teremtésvédelmi irányzatában (Baji, 1998; Harsányi, 1995; Jávor, 2006; Nacsinák, 2003; Varga-Berta, 2005).

Énkép és értékrend

Önmagát jellemezve – hatfokú skálát használva – a régióbeli állandó népesség leginkább gondoskodónak (5,19), felelősségteljesnek (4,99), együttműködőnek (4,91) és szeretetteljesnek (4,89) és becsületesnek (4,87) tartja magát, legkevésbé pedig játékosnak (3,91), függetlennek (3,92) és kalandokra késznek (4,02). Az ágens-csoportok tagjainak önjellemzése nem tér el jelentős mértékben az alapmintához tartozókéétól, és nem különböznek ebben a tekintetben egymástól jelentős mértékben a különböző ágens-csoportok sem. A régióbeli átlagpolgároktól e téren az egyetemisták különböznek legkevésbé.

Az említésre méltó eltérések között érdemes megemlíteni, hogy az alapmintához képest a szeretetteljesség a tanítók, a kalandokra készség az egyetemisták, a gazdag képzelet a tanítók, a függetlenség a polgármesterek, a tanárok és a médiaszakemberek, a logikus gondolkodás a tanárok, a polgármesterek és a vállalkozók, a felelősségteljesség a pedagógusok, a lelkészek, a polgármesterek és a vállalkozók, az együttműködés a tanítók, a lelkészek, a polgármesterek és a médiaszakemberek, a gondoskodás a tanítók és a tanárok körében szerepel jóval nagyobb súllyal.

Mindössze három olyan tulajdonság van, melyek a „felnőtt” ágens-csoportokban az alapmintában tapasztalhatóknál nagyobb mértékben vannak jelen: a becsületeség (az alapmintában 4,87, az ágensek körében 5,18 és 5,58 között), a felelősségteljesség (4,99 és 5,31-5,58) és az együttműködés (4,93 és 5,19-5,61). Ezek viszont éppen olyan jellem tulajdonságok (és egyben erkölcsi értékek), melyek erősíthetik az ökológiai attitűdöket.

Értékrend

A régióbeli népesség körében a kérdőívben 21 felsorolt érték közül a következő ötöt ítélték az 1–6-os skálán a legfontosabbnak: szabadság (5,35), jó közérzet (5,29), környezet óvása (5,27), biztonság (5,18), hagyomány (5,13). A legkevésbé fontosnak tar-

tottak: változatos élet (4,49), gazdagság (4,21), erős állam (4,15), izgalmas élet (3,88), szabályok betartása (3,91). Ebben a tekintetben sincsenek igazán jelentős az eltérések az alapmintához tartozók és az ágens-csoportok között. A tíz legfontosabbnak ítélt érték közül a polgármesterek és a vállalkozók körében hat, a tanárok, a tanítók, a lelkészek és az egyetemisták körében 5–5 érték egyezik az alapmintában legfontosabbnak jelöltekkel. Legkisebb az átfedés médiaszakemberek (4 érték) és a régióbeli népesség érték-választásai között.

A környezet megóvása 5,33 és 5,64 közötti értékekkel valamennyi ágens-csoportban az első helyen szerepel. Mindegyik ágens-csoportban szerepel az öt legfontosabbnak tartott érték között életüknek a hozzájuk közel álló embereknek szentelése (5,03 és 5,39 közötti értékekkel). Mindemellett a környezet megóvása mint alapérték a különböző ágens-csoportokban többé-kevésbé eltérő érték-alakzatokba kerül. Ezek többsége konzervatív-humanista jellegű. A környezet megóvása, mint legfontosabb érték mellett

- az egyetemisták értékrendjének a környezet megóvása mellett kiemelkedő sajátossága a változatos, az izgalmas, a szabad és az örömteli élet;
- a tanítók értékrendjének sajátossága hagyomány, a segítség, a biztonság, az egyenlőség és a kreativitás átlagosnál magasabb értékelése, valamint a tekintély átlagosnál erősebb elutasítása;
- a biológia és földrajztanárok értékrendje annyiban tér el a tanítókétól, hogy számukra kevésbé fontos a hagyomány, a biztonság és a segítség, mint a tanítóknak, és csaknem mindegyik felkínált értékkel kapcsolatban szkeptikusabbak, mint a tanítók, és ebben csak az egyháziak előzik meg őket;
- a lelkészek értékrendjének specifikumát a vallási és családi hagyományoknak, a segítségnek, a másság elfogadásának átlagosnál magasabb értékelése, valamint a gazdaságnak, a képességeink mások általi megbecsülésének, az örömmek, a változatos és az izgalmas életnek az átlagosnál jóval alacsonyabbra értékelése jellemzi;
- a polgármesterek értékarculatának sajátosságai közé tartozik a hagyománytisztelet, a tekintély, a másokért munkálkodás átlagosnál fontosabbnak tartása, valamint az örömmek, a változatos és az izgalmas életnek átlagosnál erőteljesebb elutasítása;
- a vállalkozók érték-választásainak specifikumait a másokkal való törődésnek, a szabadságnak, a tekintélynek, a biztonságnak és a kreativitásnak az átlagosnál fontosabbnak tartása, a szabályok betartásának, az erős államnak és a hagyománynak az átlagosnál erősebb elutasítása jellemzi; így értékrendjük egy fokkal kevésbé konzervatívnak bizonyul, mint a pedagógusok, a lelkészek és a polgármesterek értékrendje;
- a médiaszakemberek értékarculatának sajátosságai közé tartozik elsősorban a kreativitás, az egyenlőség, képességeink mások általi megbecsülése, a változatos élet, a másság elfogadása, a szabadság átlagosnál fontosabbnak tartása, és a szerénység átlagosnál hevesebb elutasítása, ezért ennek az ágens-csoportnak az értékrendje bizonyult legkevésbé konzervatívnak.

Mivel a környezetért való felelősség valamennyi ágens csoport értékrendjében hasonló súllyal vezető (és a régióbeli átlagpolgárokhoz képest magasabb) érték, más érték-preferenciákkal is számolni kell ahhoz, hogy különböző ágens csoportoknak az éghajlatváltozásokkal kapcsolatos különböző ágensi attitűdjét értékrendjükkel is magyarázhatjuk. Jelentősen befolyásolhatja a környezetért való felelősségérzetten kívül ökológiai attitűdöt a biztonságérzet fontossága, ami a tanítók és a vállalkozók értékrendjének jellemzője. Mivel az ökológiai krízis veszélyhelyzetbe kerülő embertársakat foglal magába, megoldása közösségi feladat, mely a közösségi (felebaráti) érzékenységet is feltételez. Az a tény, hogy a tanítók és a lelkészek értékrendjében és énképében szerepel legmarkánsabban az együttműködés, a gondoskodás, a szeretet, egyáltalán a mások iránti nyitottság,

megenged egy olyan feltételezést, hogy az ő éghajlatváltozással kapcsolatos attitűdjüket a problematika emberi oldala erőteljesen motiválhatja. Ezzel a tanítókon kívül – ha nem is ekkora hatóerővel – a polgármesterek, a vállalkozók és a médiszakemberek körében is számolni lehet. Az ökológiai jövőkép és a jövőbeli cselekvési terv kialakításához a realitásokat figyelembe vevő, szakszerű a diagnózis mellett kellő képzelőerőre, kreativitásra is szükség van. Ezek az értékek a tanítók értékrendjében a legmarkánsabbak, de megjelennek az egyetemisták, tanárik és a médiszakemberek értékrendjében is.

Világnézet

A régióbeli állandó lakosságot modellező minta tagjainak 77 százaléka vallásos, 20 százaléka nem tartja magát vallásosnak, de hisz valamiféle transzcendensben (Istenben, szellemi abszolútumban, valami rendezőelvben), és mindössze 3 százalékuk nem hisz semmiféle természetfelettiben, ám agnosztikusnak vagy ateistának senki sem nevezi magát.

Az ágens-csoportok közül legnagyobb (egyáltalán nem meglepő módon 100 százalékos) arányban a lelkészek tekintik magukat vallásosnak, őket követik 76 százalékkal a polgármesterek, 71 százalékkal a vállalkozók, 58 százalékkal a médiszakemberek, 57 százalékkal a tanítók, 52 százalékkal az egyetemisták, végül 42 százalékkal a tanárok. A tanárok (38 százalék) az a kivételes csoport, akiknek a világnézetét leginkább a nem vallásos transzcendenciával jellemezhető hit jellemzi. A transzcendenciában nem hívők aránya csupán három csoportban haladja meg a 10 százalékot: az egyetemisták (22 százalék), a tanárok (21 százalék) és a médiszakemberek (18 százalék) körében. Kutatásunk adatai is szervesen beilleszthetők abba a tendenciába, mely szerint 1981 és 2008 között – amikor fokozatosan csökkent a rendszeres vallásgyakorlók aránya – az istenhívők aránya 45-ről 67 százalékra emelkedett, ugyanígy alakult a halálon túli életben (14-ről 33 százalékra), a pokolban (10-ről 24 százalékra), a mennyországban (16-ről 33 százalékra), a bűnben (37-ről 50 százalékra) való hit aránya is (Tomka, 2011).

A vallásosságon belül az alapmintában a leggyakoribb vallási forma (36 százalék) az egyházas, rendszeresen gyakorló vallásosság. Természetes kivétel nélkül ilyen a lelkészeké, a többi ágens-csoportban azonban ennek a típusnak az aránya mindössze csak 6–24 százalék; legnagyobb arányú a polgármesterek (24 százalék), a médiszakemberek (21 százalék) és a tanítók (17 százalék) körében. A leggyakoribb vallásosság-típus (21–48 százalék) valamennyi ágens-csoportban az egyházi (vagy vallási) közösséghez csak lazábban kapcsolódó, vallásukat nem rendszeresen gyakorló maga módján vallásosság. A legalább hetente vallásgyakorlók aránya az alapmintában 23 százalék. Ugyanennyi a tanárok, a tanítók és a polgármesterek, valamivel kevesebb a vállalkozók (21 százalék) és médiszakemberek (19 százalék), s jóval kevesebb az egyetemi hallgatók (10 százalék) körében. Megállapítható, hogy a vizsgált régió vallásossági és vallásgyakorlási adatai az alapminta alapján jelentősen meghaladják az országos átlagot (Bögre és Kamarás, 2013, 203. o.). Kérdés, vajon van-e ennek szerepe abban, hogy a környezet megóvása legfontosabbnak ítélt értékek élére került. A vallásosság, az értékrend, a szakértelem és a hivatástudat ökológiai attitűdöt befolyásoló szerepének szétszálazása nem ígérkezik könnyű feladatnak. Feltehetően még a lelkészek esetében sem számolhatunk a teológiába csak lassanként beépülő ökotéológiai és a teremtésvédelmi irányzatok erőteljes hatásával, az egyházasan vallásos hívek esetében pedig a hazánkban még eléggé jelentéktelen ököplébániai törekvésekkel (Kamarás, 2013).

Politikai irányultság

A régióbeli lakosság politikai irányultsága a baloldaltól a jobboldalig terjedő tízfokú skála alapján az 5,27-es átlaggal közép-re tájolható, csak hogy a nagy mértékű (2,019-es) szórás azt jelzi, hogy jelentős arányban találhatók ettől jobbra és balra. Ehhez még az is hozzátartozik, hogy a kérdezettek egyharmada nem válaszolt erre a kérdésre. Almintáink közül a régióbeli átlagpolgárokhoz legközelebb a tanítók állnak (5,38), akik a szórásérték (1,551 Std.) alapján ebben a tekintetben a második leghomogénebb csoportot alkotják. Az is igaz, hogy a tanárok és a vállalkozók mellett ők fedték föl legkisebb (csak kétharmados) arányban politikai irányultságukat. A többi ágens-csoport jobbra húz, legerősebben az ebben a tekintetben leghomogénebb csoportot alkotó lelkészek (7,18), míg a legheterogénebb együttest a polgármesterek (6,71) alkotják.

Míg a régióbeli állandó népesség a szegény Nigéria (0 pont) és a gazdag Norvégia (100 pont) között Nigériához jóval közelebb (25) helyezi el hazánkat, az ágens-csoportok 46 és 64 pont közé, vagyis jóval közelebb Norvégiához. Ez a nagy különbség a két halmaz között csak részben magyarázható azzal, hogy az ágens-csoportok többsége valamivel, a polgármesterek, a vállalkozók és a médiszakemberek pedig lényegesen jobb anyagi helyzetben vannak a régióbeli átlagnál. A másik magyarázó tényező a politikai irányultság, ugyanis a leginkább jobboldali lelkészek érzik hazánkat legközelebb a gazdag világhoz, és a legkevésbé jobboldali tanítók a legtávolabb.

Globális problémák észlelése

A függő változók között szerepelt a globális ökológiai problémák észlelése, felismerése.

Világproblémák észlelése

A régióbeli állandó népességben a legkomolyabbnak tekintett világprobléma egyértelműen a globális felmelegedés (2,56⁸). Második helyen a szegénység, az élelem- és a vízhiány áll (1,02), a harmadikon a növekvő népesség (0,40), a negyediken a fertőző betegségek elterjedése (0,26) áll, majd a fertőző betegséges terjedése (0,27), a nemzetközi terrorizmus (0,24), a globális gazdasági visszaesés (0,21) és a fegyveres konfliktusok (0,11) következnek.

Az ágens-csoportokban eléggé hasonló a helyzet. Legsúlyosabbnak a lelkészek (2,43) ítélik a globális felmelegedést, legkevésbé súlyosnak az egyetemisták (1,58) és a vállalkozók (1,65). A szegénységet, valamint élelem- és vízhiányt mindegyik ágens-csoport súlyosabbnak érzékeli, mint a régióbeli állandó lakosok, leginkább a médiszakemberek (1,75) tanárok (1,73) és a lelkészek (1,70). Csaknem mindegyik ágens-csoport fenyegetőbb problémának tartja a nemzetközi terrorizmust, mint az alapminta tagjai (0,24). Hasonló a helyzet a globális gazdasági visszaesés tekintetében is, azzal a különbséggel, hogy azt a médiszakemberek ítélik legpesszimistábban (0,50). A fegyveres konfliktusoktól az egyetemisták (0,43), a fertőző betegségektől a médiszakemberek (0,38) a túlnyomórésztől a tanítók (0,85) tartanak legjobban.

Az éghajlatváltozások észlelése

Szinte mindenki tapasztalt az utóbbi évek során változásokat az időjárásban, mind az állandó népességben (93 százalék), mind pedig az ágens-csoportokban; a legnagyobb arányban a polgármesterek (100 százalék), legkevesebben a médiszakemberek (83 százalék). Az ágens-csoportok tagjai jóval hosszabb ideje észlelik a változásokat, mint az alapminta tagjai; leghosszabb ideje a lelkészek (átlagosan 13 éve), életkoruknál fogva legrövidebb ideje az egyetemisták, a többiek átlagosan 9–11 éve. Valamennyi mintában világviszonylatban eléggé komoly problémának tartják az éghajlatváltozást, melyet a 10 fokú skálán mért 7,59 és 8,23 közötti értékek jeleznek; a legnagyobb érték a tanároktól származik.

A probléma aktualitásának észlelése

Abban a tekintetben, hogy mennyire aktuális probléma az éghajlatváltozás, már jelentősebbek a különbségek. Míg a régióbeli állandó népesség 53 százaléka véli úgy, hogy már elkezdődött a folyamat, a tanítóknak csak 38, a vállalkozóknak 43 százaléka gondolja így, az egyetemistáknak viszont 68 százaléka. Míg az ágensekhez képes valamivel idősebb alapminta tagjainak csak 6 százaléka gondolja úgy, hogy életükben még nem fog problémát okozni, ezzel szemben az ágenseknek 10–30 százaléka, legnagyobb arányban a médiszakemberek (30 százalék), legkisebb arányban a lelkészek és a polgármesterek (15–15 százalék) körében.

Valamennyi ágens-csoport valamivel nagyobb mértékben (6,93 és 7,45 közötti értékek) érzi azt, hogy Magyarországot is érinti az éghajlat megváltozása, mint az alapminta (6,70); leginkább a pedagógusok, a lelkészek és a polgármesterek. Eléggé hasonló a helyzet annak a megítélésében, hogy lakóhelyüket is érinti-e az éghajlatváltozás. Ez esetben azonban jóval nagyobb eltérések regisztrálhatók az állandó népesség (6,51) és az ágens-csoportok között. Legkevesebb az egyetemisták (5,98) érzékelik, leginkább a tanárok, a lelkészek és a polgármesterek. Kisebbség a különbségek saját családjuk érintettségének megítélésében. Az alapmintához (6,28) képest az egyetemisták jóval kevésbé érzik a veszélyt (5,50 és 5,28), legjobban a tanítók és a polgármesterek.

A várható következmények megítélése

Az éghajlatváltozások várható következményeinek megítélését tekintve a régióbeli lakosság jóval kevésbé látja veszélyesnek a helyzetet, mint az ágensek. A legjelentősebb eltérés a társadalmi következmények érzékelésében mutatkozik. Míg a régióbeli állandó lakosság a társadalmi csoportok közötti egyenlőtlenségek növekedésének veszélyét „a részben valószínű, részben nem” szintre kalkulálja (3,14), a problémát legfenyegetőbbnek érző tanítókon (4,47), egyetemistákon (4,35) és polgármestereken (4,20) kívül a többiek is jóval súlyosabb kérdésként kezelik (3,76–4,13), mint az átlagnépesség. Hasonló a helyzet a fejlettebb és fejletlenebb térségek közötti egyenlőtlenségek növekedésének megítélésében is: az alapminta 3,22-es átlagához képest a vállalkozók (3,92) kivételével a többi ágens-csoport tagjai jóval komolyabb mértékben (4,21–4,50) számolnak ezzel a lehetőséggel.

Nem sokban különbözik az éghajlatváltozások következtében kialakuló erőszakos konfliktusok növekedésének megítélésében: az alapminta 3,09-es átlagához képest leginkább az egyetemisták (4,03) tartják lehetségesnek, de a többiek is jóval fenyegetőbbnek érzik (3,44–3,80), mint az alapmintához tartozók. Hasonló a helyzet az ivóvíz- és

élelmiszerhiány miatt a konfliktusoktól sújtott területekről történő menekülés súlyosságának megítélésében. Az éghajlatváltozásoknak az egészséget veszélyeztető hatásainak megítélésében nem tapasztalható számottevő különbség sem alapminta és az ágensek, sem a különböző ágens-csoportok között, legyen szó a kórokozók elszaporodásáról vagy a hőség okozta halálozások megnövekedéséről. Csupán viharok, esőzések és aszályok okozta éhínségek és betegségek megítélésében sokkal érzékenyebbek az ágensek (3,83 és 4,38 közötti értékekkel), mint a régióbeli állandó népesség.

A természetben okozott károkat az ágensek sokkal inkább látják, mint az átlagnépesség. A szigetek és a tengerpartok víz alá kerülését az átlagos népességhez (3,49) képest az egyetemisták (4,43) és a tanárok (4,31) ítélik legsúlyosabbnak, de a többiek sem sokkal kevésbé (3,84-4,18). Hasonló a helyzet az élővilág kipusztulásával való kalkulálás esetén. Ebben a tekintetben a tanárok (4,13), a lelkészek (4,10) és a tanítók (4,10) ítélik jóval súlyosabbnak a helyzetet, mint az állandó népesség (3,58), a médiászakemberek (3,54) és a polgármesterek (3,65). Az ágens-csoportok tagjai általában valamivel súlyosabbnak látják a helyzetet, mint a régióbeli állandó népesség (3,4), közülük is legsúlyosabbnak a tanárok (4,1) és a tanítók (4,1), legkevésbé a vállalkozók (3,8) és a médiászakemberek (3,8).

A globális problémák észlelésében mutatkozó különbségek

Az ágens-csoportok közül leginkább tanárok és a lelkészek, utánuk a polgármesterek és a tanítók észlelik legélesebben a problémákat, ezzel szemben a vállalkozók, és – ami igazán meglepő – a médiászakemberek több esetben kevésbé, mint az átlagpolgárok. Úgy tűnik, hogy a globális problémák észlelésében szakértelem (a tanárok esetében) mellett az erkölcsi felelősségérzetnek, a széles horizontú gondolkodásnak és az együttérzésnek (lelkészek, tanítók, polgármesterek esetében) szintén befolyásoló szerepe van.

Az éghajlatváltozás régióbeli specifikus észlelése

Negatív következmények megítélése

Az éghajlatváltozásoknak a Balaton környékét érintő negatív következményeit akár a tágabb világban, akár hazánk más pontjain tapasztalhatókhoz képest 10 fokú skálán jelölve legsúlyosabbnak a lelkészek (6,10) látják. A tanítók (4,73) kevésbé látják súlyosnak, mint a régióbeli átlagpolgárok. Feltűnő, hogy a vállalkozók (5,63) az átlagosnál jóval megosztottabbak ebben a tekintetben.

Az éghajlatváltozás pozitív következményeinek számbavétele

Az átlagos népesség leginkább a melegkedvelő növények elterjedésével (37 százalék) és a megnövekvő kormányzati figyelemmel (34 százalék) számol leginkább, ennél kevésbé a turizmus biztosabb alapra helyeződésével (30 százalék) és a közösségi szolidaritás új érzésének megjelenésével (25 százalék). Az ágensek jóval nagyobb arányban számítanak a melegkedvelő növények elterjedésével, mint az átlaglakosok, és valamivel inkább számolnak a kormányzati figyelem és a közösségi szolidaritás növekedésével, mint a régióbeli átlagnépesség. Figyelemre méltó, hogy a turizmus biztosabb alapra helyeződésével nem a legnagyobb részben az idegenforgalomban működő vállalkozók, hanem a médiászakemberek (47 százalék) és a polgármesterek (37 százalék) kalkulálnak leg-

inkább. A melegkedvelő növények elterjedésével az egyetemi hallgatók, a régiót érintő megnövekvő kormányzati figyelemmel az ágensek közül leginkább kormánypárti lelkészek (56 százalék) és a polgármesterek (56 százalék) a közösségi szolidaritás érzésének megerősödésével pedig a tanítók számolnak leginkább.

Az esetleges pozitív fejlemények tekintetében az átlagos népesség jóval borúlátóbb (127 százalék⁹), mint az ágensek, akik közül a médiaszakemberek számolnak leginkább pozitív fejleményekkel (212 százalék), őket a lelkészek (198 százalék), a polgármesterek (186 százalék) és a tanítók (183 százalék) követik. Legkevésbé optimisták a vállalkozók (159), akik csupán a melegkedvelő növények elterjedésében bizakodnak komolyabb mértékben.

A melegebb és szélsőségebb időjárás negatív következményeinek észlelése

A régióbeli átlagpolgárok településük közvetlen környezetében a tömeges halpusztulástól (4,01), a növekvő háztartási költségektől (3,84), az új betegségek megjelenésétől (3,84) és az egészségi állapot romlásától (3,72) tartanak leginkább, legkevésbé pedig az ingatlanok értékének csökkenésétől (2,95), az emberi közösségek szétzilálódásától (2,88) és a turizmus visszaesésétől (2,82). A mezőgazdaság nehezebb helyzetbe kerülése és a háztartási költségek növekedése kivételével az ágensek valamivel kevésbé látják súlyosnak a helyzetet. A tanítók ítélik legvalószínűbbnek a háztartási költségek növekedését, a tömeges halpusztulást és az erdők pusztulását.

Négy olyan ágens-csoport is van, akik kevésbé látják súlyosnak a melegebb és szélsőségebb időjárás következményeit, mint a régióbeli átlagpolgárok (3,4¹⁰): a lelkészek (3,2), a polgármesterek és a vállalkozók (3,1–3,1) és a médiaszakemberek (akik ebben a kérdésben vagy leginkább tájékozatlanok vagy leginkább derülátók, vagy éppen megfelelően tájékozottak, és éppen annak alapján ítélik a helyzetet reálisabban és/vagy optimistábban). Az egyes ágens-csoportokon belül a legtöbb esetben minimálisak a különbségek. Nagyobb eltérések rögzíthetők az elvándorlás lehetőségének megítélésében. Ezt az egyetemisták (3,23) tartják legvalószínűbbnek, legkevésbé a polgármesterek (2,80), vállalkozók (2,72) és a médiaszakemberek (2,68). Ugyanez a helyzet az egészség romlásának megítélésben. Az élővilág egyensúlya felbomlásának valószínűségét az egyetemisták (3,51) és a tanárok (3,54) tartják leginkább valószínűnek, a polgármesterek (2,93) és a médiaszakemberek (2,84) legkevésbé.

A balatoni régiót érhető negatív következmények valószínűsítését tekintve az átlagpolgárok leginkább a lakosság elvándorlását és előregedését (3,77), az üdülőövezet gazdasági jelentőségének csökkenését (3,50), a mezőgazdasági és idegenforgalmi munkahelyek megszűnését (3,49) jósolják, legkevésbé az idegenforgalom csökkenését (2,84). Valamivel valószínűbbnek látják az ágensek (3,28–3,70) a Balaton vízszintjének csökkenését, mint a régióbeli állandó lakosság (3,2), hasonló mértékben a vízminőség romlását (3,03–4,0, szemben az össznépszerű 3,11-dal), és kisebb mértékben a balatoni halállomány károsodását. Kevésbé látják súlyosnak az ágensek a Balaton vízszintjének alakulását, az üdülőövezet gazdasági versenyképességének romlását, valamint az elvándorlást és az előregedést.

A következő öt évben a településen bekövetkező események valószínűségének megítélése

Ebben a tekintetben a régióbeli népesség valamivel kevésbé látja súlyosnak a helyzetet, mint az előző két esetben. A régióbeli állandó népesség és az ágensek is – általában a „részben bekövetkezhet, részben nem”-fokozatban – nagyjából hasonlóképpen számolnak a hét megjelölt lehetőséggel: leginkább azzal, hogy hőhullám esetén a növekvő számú rosszullétet az egészségügyi rendszer képtelen lesz ellátni (3,24) és hogy a felhőszakadás miatt megbénul a közlekedés (3,211), legkevésbé azzal, hogy árvíz vagy belvíz önti el a házakat (2,75). Egy eset – a hideg időszakban a szélvihar miatt a fűtési rendszerek működésképtelensége – kivételével az átlagpolgárok valamivel nagyobb arányban számítanak különböző veszélyek bekövetkezésére településükön.

Az ágens-csoportok közül leginkább a diákok és a tanítók számítanak az éghajlatváltozások helyi negatív következményeivel, legkevésbé pedig a polgármestere, a vállalkozók és a médiaszakemberek. A polgármesterek esetében azzal számolhatunk, hogy többen közülük arra gondolhatnak, rossz fényt vetne működésükre, ha településükön ilyesmi bekövetkezhetne.

Az éghajlatváltozás régióbeli észlelésében mutatkozó különbségek

Az éghajlatváltozás régióbeli észlelésében az ágens-csoportok valamivel érzékenyebbek bizonyultak, mint az átlagnépesség. A veszélyeket leginkább a lelkészek, a tanítók és az egyetemisták érzékelik, legkevésbé a vállalkozók és a médiaszakemberek.

A tájékozódás forrásainak használata és az informáltság

A tájékozódás és a tájékozottság olyan függő változó, mely a problémaészleléshez, az éghajlatváltozással kapcsolatos attitűdökhöz, valamint a döntésekhez és a cselekvéshez képest független változóként is szerepeltető. Az informáltságot egyaránt befolyásolja a tájékozódás lehetősége (ami szorosabb kapcsolatban lehet a társadalmi helyzettel és az életmóddal) és a tájékozódás igénye (amit az előbbiek mellett az érdeklődés és az értékrend is befolyásolhat). A tájékozódási lehetőségek befolyásolják az informáltságot, de az informálódás igénye is a lehetőségek kihasználását. A szakemberek (kutatásunkban a leendő környezetmérnökök, valamint a biológia és földrajztanárok) esetében mindkét irányú hatással. Az ökológiai irányú tájékozódás és tájékozottság bizonyos mértékig elvárható a település ökológiai környezetéért is felelős polgármesterektől, de a környezettel szembeni erkölcsi kötelezettség tekintetében véleményformáló lelkészeketől is. A médiaszakemberek esetében természetesen számolni lehet azzal, hogy egy részüknek nem éppen ez a terület a fő reszortja, ám ebben a kutatásban olyanokat kérdeztünk meg, akikre a régióban Balaton-fejlesztési témákban számítanak.

Az éghajlatváltozással kapcsolatos hírek forrásainak használata

Míg az átlaglakosoknak még mindig 91 százaléka a rádióból is tájékozódik az éghajlatváltozásokról, a polgármestereknek 78, a vállalkozóknak 77, a lelkészeknek 73, a tanítóknak 68, a tanároknak 67, az egyetemisták 58, és – ami eléggé meglepő – a médiaszakembereknek csak 53 százaléka.

A televíziót majdnem mindegyik csoport jóval nagyobb (85–95 százalék) arányban használja ökológiai vonatkozású tájékozódásra, mint az átlaglakosok. Két kivétel akad: az egyetemisták (77 százalék) és a lelkészek (70 százalék).

Ami a napilapokat illeti, az egyetemisták (39 százalék), a médiaszakemberek (45 százalék), a tanárok (49 százalék) és a lelkészek (53 százalék) kevésbé használják ezt a forrást, mint a régióbeli állandó lakosság (57 százalék), a vállalkozók (61 százalék) valamivel, a polgármesterek (68 százalék) és a tanítók (69 százalék) pedig jóval inkább.

Bár ma már sokan inkább olvasnak – elsősorban szórakoztató – hetilapokat, mint napilapokat, mégis a hetilapok és a folyóiratok mint éghajlatváltozással kapcsolatos források az állandó népességben csak 25 százalékkal szerepelnek, érthetően jóval kisebb arányban, mint bármely ágens-csoportban, ami természetesen – főképpen a folyóiratokra való tekintettel – elsősorban az iskolai végzettséggel függ össze. Ebben a tekintetben a tanárok (58 százalék) és a polgármesterek (58 százalék) állnak az élen, mögöttük a médiaszakemberek (50 százalék), és a sor végén, – de megelőzve az állandó népességet – az egyetemisták (38 százalék) foglalnak helyet.

Az ismerősök és a barátok mint információforrás csak három ágens-csoportban (58–63 százalék) éri el vagy közelíti meg a régióbeli átlagpolgárok körében tapasztalt mértéket (65 százalék). Legkevésbé merítenek ebből a forrásból a polgármesterek, a vállalkozók és a médiaszakemberek.

Egyáltalán nem meglepő, hogy az átlagnépességnek csak 4 százaléka használ ökológiai szakirodalmat. Némi meglepetésre a két szakember csoport, az egyetemisták (49 százalék) és a földrajz- és biológiatanárok (66 százalék) mellett a tanítók is az élen találhatóak (53 százalék) ebben a vonatkozásban, jócskán megelőzve a polgármestereket (30 százalék), a vállalkozókat (36 százalék) és a médiaszakembereket (29 százalék). A sor végére – ez esetben érthetően – a lelkészek kerültek (8 százalék).

Munkájuk során éghajlatváltozással az átlaglakosságnak csak három százaléka találkozott. Az ágensek közül legnagyobb arányban érthetően a földrajz- és biológiatanárok említik ezt a forrást (67 százalék), de eléggé nagy arányban teszik ezt a polgármesterek (55 százalék), a médiaszakemberek (55 százalék) és a tanítók (51 százalék) is. Meglepő, hogy a még a lelkészek (42 százalék) és a vállalkozók (41 százalék) is nagyobb arányban hivatkoznak erre az információforrásra, mint az egyetemisták. (Hacsak nem azzal magyarázható ez a furcsaság, hogy nem tekintik az egyetemet munkahelyüknek.)

Civil szervezeteken keresztül szerez híreket a régióbeli népesség 12 százaléka. Ennél kevesebben a tanítók (11 százalék) és – megint eléggé meglepő módon – a médiaszakemberek (11 százalék). Ezt a forrást leginkább a tanárok (34 százalék), a lelkészek (24 százalék) és a polgármesterek (23 százalék) használják.

A legtöbbek által használt éghajlatváltozásokkal kapcsolatos hírforrás – megelőzve a rádiót, a tévét és a napilapokat – az ágensek körében természetesen ma már az internet, amit a polgármesterek 100, a vállalkozók és a médiaszakemberek 95–95, az egyetemisták 93, a tanárok 88, a tanítók 82 százaléka használ, míg az átlaglakosoknak csak 59 százaléka.

Érintettségéből adódó személyes tapasztalatokkal a régióbeli átlagpolgároknak csak 10 százaléka rendelkezik, ezzel szemben jóval nagyobb arányban a lelkészek (66 százalék) és a tanárok (61 százalék). Őket követik a tanítók (53 százalék), a polgármesterek (48 százalék), a médiaszakemberek (44 százalék), a vállalkozók (41 százalék), a sor végén pedig az egyetemisták (35 százalék).

Összeadva az összes használt hírforrás százalékarányát leginkább tájékozottnak a tanárok (661 százalék), a polgármesterek (616 százalék) és a tanítók (613 százalék) bizonyultak. Utánuk következnek a vállalkozók (566 százalék), a lelkészek (543 százalék) és – eléggé lemaradva – a médiaszakemberek, a sor végén pedig az egyetemisták (475 százalék), alig előzve meg az átlagnépességet (421 százalék).

Vélemény a tájékoztatásról

A 4 fokú skálán a régióbeli állandó népesség a tájékoztatást minősítő valamennyi felkínált értékelő kijelentést majdnem teljesen egyenlő mértékben „nagyobb részt helytálló”-nak tartotta. Az ágensek minden esetben ennél kritikusabbak voltak. Az átlagpolgárokhoz képest (2,88) az egyetemisták tartották legkevésbé alaposnak és teljes körűnek a tájékoztatást (2,23), a polgármesterek leginkább (2,77). A közleményeket csak a polgármesterek tartották ugyanolyan mértékben hitelesnek (2,97), mint az átlagpolgárok (2,92); viszont a tanítók (2,55), az egyetemisták (2,54) és a médiszakemberek (2,50) voltak leginkább elégedetlenek.

Még nagyobb volt a különbség a híradások egyértelműsége esetében: az alapminta tagjaihoz képest (2,95) legkritikusabbak az egyetemisták a vállalkozók (2,32) és a tanítók (2,33) voltak. Még ennél is kritikusabbnak látták az ágensek az információk megfelelő időben való érkezését: az összlakossághoz képest (2,84) ez esetben is az egyetemisták (2,18) bizonyultak a legkritikusabbnak, és a lelkészek (2,66) meg a polgármesterek (2,62) a legelégedettebbnek. Míg a régióbeli népesség az információk konkrétságával is nagyjából elégedett (2,90), az ágensek ebben a tekintetben is eléggé kritikusak: leginkább a médiszakemberek (2,45) a lelkészek (2,47) és a tanítók (2,48). A legnagyobb a különbség a tájékoztatás mélységének, elemző voltának tekintetében regisztrálható: míg az összlakosság ezzel is nagyjából elégedett (2,93), az egyetemisták sokkal kevésbé (2,00), de a többiek is meglehetősen kritikusak (2,28–2,58).

Az éghajlatváltozás mint beszédtema

A diákokat kivéve az ágensek körében természetesen jóval gyakoribb (37–55 százalék¹¹) beszédtema az éghajlatváltozás, mint a régióbeli állandó népesség körében (29 százalék). Míg az egyetemistáknak csak 23 százaléka beszélget erről ismerősei körében, még a lelkészeknek is 43 százaléka. Őket csak a tanárok (48 százalék) és a tanítók (55 százalék) előzik meg. Kissé meglepő, hogy a polgármesterek (38 százalék) és a médiszakemberek (40 százalék) ennél ritkábban. Egészen hasonló arányok adódnak a családi beszélgetések esetében is.

Személyes tájékozottság

A régióbeli polgárok a négyfokú skálán a „jól informált” szintre helyezik magukat (2,93). Az ágensek közül ennél feljebb csak a tanárok (3,13) helyezik magukat, a többiek nagyjából erre a szintre (2,65–2,98), legtávolabb az átlagpolgároktól a lelkészek kerültek. Az, hogy valaki mennyire tartja magát jól informáltnak, önismerete, önkritikája mellett jellemezheti a tájékoztatással kapcsolatos elégedettségének mértékét is. Úgy tűnik, hogy az ágensek esetében eléggé reális képet adnak ezek az adatok, hiszen a „Hallott-e Ön a Kiotói Egyezményről?” kérdésre – az átlagpolgárok 54 százalékához képest – az ágensek 88–95 százalékban igenlő választ adtak; közülük 88 százalékban azok, akik legkevésbé (2,65–2,79) tartották magukat informáltk. Míg az átlagpolgároknak 35 százaléka hallott a Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégiáról, a tanítóknak csak 10–10 százaléka, ugyanakkor a polgármestereknek 40, a médiszakembereknek 43, a tanároknak 50 százaléka. Az Éghajlatváltozás Kormányközi Testületének jelentését az alapmintához tartozók 28 százaléka, a lelkészeknek, a tanítóknak és a vállalkozóknak csak 8–8, a médiszakembereknek csak 10, a polgármestereknek csak 15 százaléka ismeri, mindössze a két szakember-csoport, a környezetmérnök szakos egyetemisták (33 százalék) meg a biológia- és földrajztanárok (33 százalék) ismerik jobban.

A VAHAVA projekt eredményeit a régióbeli állandó lakosságnak csupán 4 százaléka ismeri, hasonló arányban a tanítók és a lelkészek, legjobban a tanárok (25 százalék) és a médiszakemberek (18 százalék).

A tájékozottság mértéke a különböző ágens-csoportokban

Az ágens-csoportok közül legtájékozottabbnak a tanárok, eléggé tájékozottak a tanítók és a polgármesterek bizonyultak. Az, hogy ebben a tekintetben a médiszakemberek kevésbé tájékozottak, mint a pedagógusok és a polgármesterek talán e témával kapcsolatos gyenge motiváltságukkal és affinitásukkal magyarázható. Még ennél is nehezebben magyarázható az, hogy a környezetmérnök egyetemi hallgatók jóval kevésbé informáltak és informálódnak, mint a tanítók meg a biológia- és földrajztanárok. Esetükben a motiváció-hiány mellett az egyetemi oktatás gyengén motiváló szerepével is számolni lehet.

Az éghajlatváltozással összefüggő döntési és cselekvési lehetőségek megítélése

Az éghajlatváltozás ellen fellépő tényezők véleményezése

A felsorolt 13 tényező többségét a régióbeli népesség az ötfokozatú skálán az „inkább tehet” szinthez érezte közelebbinek (negyedik fok), mint a „részben tehet, részben nem” szinthez (harmadik fok), de az eltérések nem voltak jelentősek (3,36 és 3,85 közötti értékek). A különböző ágens-csoportokban általában kétszerte nagyobb eltérések is tapasztalhatók.

A 13 tényező közül hetet eléggé hasonlóképpen ítélik meg az alapminta és az ágens-csoportok tagjai. A települési és a megyei önkormányzatok szerepét a régióbeli állandó népesség, az Európai Unió, az oktatási szakemberek, a környezet- és természetvédelmi szakemberek, valamint a tudósok szerepét az ágens-csoportok tagjai. Ítélik fontosabbnak. Mind az alapminta, mind az ágens-csoportok tagjai szerint a környezet- és természetvédelmi szakemberek és a tudósok tehetnek legtöbbet az éghajlatváltozással szemben; az átlagpolgárok harmadiknak a lakossággal számolnak a legfontosabb tényezők között.

Az ágensek körében három tényező megítélésében észlelhető jelentősebb eltérés. Egyik ilyen a kormányzat megítélése, amelynek a zömmel kormánypárti polgármesterek szavaznak legnagyobb arányban (4,18) bizalmat. A kormányzat megítélésben második helyen, de a polgármesterektől jelentős távolságra a zömmel inkább jobb, mint baloldali lelkészek és a náluk kevésbé jobbra húzó tanárok állnak. Legkevésbé bíznak a kormányban az inkább jobb, mint baloldali vállalkozók (3,48) és az egyetemisták (3,49). A másik erősen megosztó tényezőnek az oktatási szakemberek bizonyulnak. Elgondolkodtató, hogy a médiszakemberek (4,44), a polgármesterek (4,10) és a lelkészek (4,05) nagyobb befolyásoló szerepet tulajdonítanak nekik, mint a tanítók (3,66) és a tanárok (3,74). Ez esetben inkább számolhatunk a szakma alacsony presztízsét realitásnak elkönnyvelő pedagógusok illúziómentes keserűségével, mint önbizalomhiányával vagy önromboló önkritikájával. Legkevésbé az egyetemisták (3,49) számolnak az oktatási szakemberekkel, mint az éghajlatváltozás ellen fellépő tényezőkkel. A tudósok megítélésben csak a vállalkozók (3,89) mérsékeltek, a többi ágens-csoport tagjai jobban bíznak bennük (4,10–4,49), leginkább a médiszakemberek (4,49) és a polgármesterek (4,41).

Az egyetemi hallgatók a tudósokban bíznak leginkább. A tanítók szavaznak legnagyobb mértékben bizalmat a politikusoknak, pedig ebben a körben legalacsonyabb a jobboldali irányultság. A tanárookra jellemző az Európai Unió, az önkormányzatok, a

cégek és vállalkozók és a lakosság szerepének kiemelése. A lelkészek a szakemberektől és a tudósoktól várnak legtöbbet. A polgármesterek azok, akik a szakemberek mellett legjobban bíznak az ENSZ bizottságaiban, az Európai unióban, a kormányzatban és (a tanítók mellett) a politikusokban. A vállalkozók egyik tényezőt sem tekintik kiemelkedően fontosnak, leginkább még a környezetvédelmi szakembereket. A médiszakemberek a többi ágens-csoport közül a szakemberek szerepének átlagosnál jóval magasabban értékelésével tűnnek ki.

A lakosság véleménynyilvánítási lehetőségeinek számbavétele

Azon kérdések egyike ez, melyben legnagyobb eltérések tapasztalható a lakosság és az ágensek között, ugyanis az állandó népesség döntő többsége (73 százalék) úgy véli, hogy „legyen módja a közvetlenül érintett embereknek véleményük kifejtésére, de ezeknek nincs kötelező érvényük a projektekre”. Ezzel csak az egyetemisták értenek egyet nagyobb (de korántsem ekkora, csak 44 százalékos) arányban, a többi ágens-csoportoknak csak 11–24 százaléka. A legtöbb ágens csoport (42–67 százalék) leginkább azzal ért egyet (amivel az össznépségsnek csak 23 százaléka), hogy „a helybelieknek nem csak kívánságaik lehetnek, hanem egyezsége is kell velük jutni”. A helyi érintettek vétőjogával az alapminta tagjainak csak 15 százaléka ért egyet, hasonlóképpen az egyetemisták és a polgármesterek. A legdemokratikusabb változatot (vagyis a végső esetben a vétőjog érvényesítését) leginkább a tanítók (39 százalék), a vállalkozók (37 százalék) és a tanárok (32 százalék) képviselik, de a lelkészek (26 százalék) és a médiszakemberek (24 százalék) is inkább – és ez megint eléggé meghökkentő – mint a polgármesterek (15 százalék). Mindent összevetve a környezetmérnök szakos egyetemisták mutatkoznak leginkább közömbösnek helyi lakosok véleményével szemben. Talán azért, mert ők tartatják leginkább a környezetvédelmi kérdéseket olyan szakkérdéseknek, melyekbe nem szívesek engednének beleszólást a laikusoknak.

A Balaton térségi káros hatások ellen számításba vehető tényezők megítélése

Az össznépségs a 16 minősítésre kínált tényező mindegyikét a hatfokú skála negyedik-ötödik foka közé helyezi, ami azt jelenti, hogy szerintük valamennyi elég sokat tehet a káros hatások ellen. Az ágens-csoportok tagjai a 16 közül kilenc tényező hatását pozitívabban ítélik meg, leginkább a tanítók, a tanárok, a lelkészek és a médiszakemberek.

Az összalakosság és az ágens-csoportok által leginkább eltérő módon és az ágensek körében jóval pozitívabban megítélt tényezők között szerepel a magyar kormány, a három Balaton térségi megye, a regionális környezetvédelmi tevékenység, a regionális vízügyi igazgatóságok és a balatoni gazdasági szervezetek, nincs számottevő eltérés a környezetvédelmi világszervezetek, az Európai Unió, a Balatoni Szövetség, a balatoni önkormányzatok, a Balatonfelvidéki Nemzeti Park és a balatoni emberek pozitív szerepének megítélésében.

Míg az alapminta tagjai számára – ha nem nagy különbséggel – a három Balaton térségi statisztikai régió (4,68), a három Balaton térségi megye (4,53) a magyar kormány (4,52), a balatoni települési önkormányzatok (4,52) és a Balaton Fejlesztési Tanács (4,50) számítanak leghatásosabb tényezőknek, az ágens-csoportok tagjai számára a magyar kormány (5,0), a három Balaton térségi megye (4,9), a három Balaton térségi statisztikai régió (4,9), a regionális környezetvédelmi felügyelőségek (4,9) és a regionális vízügyi igazgatóságok (4,9) a legfontosabbak.

Figyelemreméltó, hogy ebben a kérdésben az alapminta jóval egyöntetűbb, míg az ágens-csoportokon belül jóval nagyobb mértékben szólnak a vélemények. Az ágens-csoportok között ebben a tekintetben nem regisztrálhatók igazán jelentős különbségek. Ilyen kivételes eset a balatoni régió, a balatoni gazdasági szervezetek, a balatoni civil szervezetek és a balatoni emberek káros hatásokat fékező szerepének megítélése. Az éghajlatváltozással kapcsolatos kérdéseket illetően az Európai Unióban a tanárok (3,76) és a lelkészek (3,87) bíznak legkevésbé, a leginkább pedig a tanítók (4,24) és a vállalkozók (4,20). Magát a Balaton térségi régiót – némi meglepetésre (ám könnyen elképzelhető, hogy kellő tájékozottság alapján) – legkevésbé a polgármesterek (4,53) ítélik az éghajlatváltozást befolyásoló tényezőnek, leginkább az egyetemisták (4,95), tanárok (4,95) és a tanítók (5,08). A balatoni gazdasági szervezetektől éppen ezzel a szférával legszorosabb kapcsolatban lévő vállalkozók várnak legkevesebbet (4,30), a tanítók és a médiaszakemberek (4,74–4,74) és a tanárok (4,85) legtöbbet. A balatoni civil szervezetekben legjobban a tanárok (4,60) és a tanítók (4,46) bíznak, legkevésbé pedig a vállalkozók (4,13), a polgármesterek (4,15) és az egyetemisták (4,00). A balatoni emberek szerepének megítélésben csupán az egyetemisták (4,13) különböznek jelentős mértékben a többiekétől (4,45–4,76), ám ez esetben komolyabban kell számolni azzal, hogy egy részük nem „balatoni ember”. (Csak annyiban, hogy itt tanulnak, de egy részük más régióban lakik.) Ha nem is nagy különbségről van szó, mégis elgondolkodtató az a tény, hogy a polgármesterek kevésbé bíznak balatoni emberekben, mint a pedagógusok, a lelkészek, a vállalkozók és a médiaszakemberek.

A többi ágénstől leginkább a tanítók különböznek: ők számolnak leginkább a balatoni régió, a hivatalos balatoni szervezetek és intézmények, a szakértők és a balatoni emberek pozitív szerepével. A polgármesterek azzal különböznek a többi ágénstől, hogy ők bíznak legkevésbé a régióban, a balatoni szervezetekben és intézményekben. A biológia- és földrajztanárok számolnak leginkább a környezetvédelmi világszervezetekkel, a balatoni önkormányzatokkal, gazdasági szervezetekkel és a civil szervezetekkel.

Az éghajlatváltozással összefüggő döntési és cselekvési lehetőségek megítélése a különböző ágens-csoportokban

Az éghajlatváltozás ellen fellépő tényezők véleményezését tekintve a tanárok és a tanítók mutatkoztak legnyitottabbnak, a polgármesterek és az egyetemi hallgatók a leginkább elzárkózónak.

Felelősségvállalás a megelőzés és a hatásenyhítés tekintetében

Lehet-e, szükséges-e, szabad-e tenni valamit az éghajlatváltozás enyhítése érdekében?

Mindhárom kérdésre mind az alapmintában, mind az ágens-csoportokban csaknem mindenki igennel felelt. A „szükséges-e?” és a „szabad-e?” kérdésekre az állandó népességben százszázalékos az igenlő válaszok aránya, csak a „lehet-e?” kérdésre kevesebb valamivel (90 százalék). A tanítók közül mindhárom kérdésre mindenki igennel válaszolt. Ami a kivételeket illeti, a „lehet-e?” kérdésre a vállalkozóknak csak 90 százaléka, a „szükséges-e?” kérdésre az egyetemistáknak csak 88, a „szabad-e?” kérdésre pedig csak 93 százaléka mondott igent.

Arra a kérdésre, hogy mire van lehetőség, már eléggé eltérő válaszokat adnak az átlagpolgárok és az ágensek. Az ágensek valamivel visszafogottabbak, az átlagpolgárokhoz

képeket talán inkább realistábbak, mint borúlátóbbak. Így például míg az alapszintű tagjainak csak 4 százaléka gondolja úgy, hogy csak korlátozott mértékben van lehetőség a cselekvésre, addig az ágenseknek 13-26 százaléka; legnagyobb arányban a lelkészek (26 százaléka), a vállalkozók és médiászakemberek (23-23 százaléka). Az „el kell fogadni a helyzetet, és meg kell próbálni ezek között a körülmények között élni” álláspontra az átlagpolgároknak mindössze 1 százaléka, az ágenseknek viszont 3-13 százaléka jutott, jellemző módon a legnagyobb arányban a lelkészek (13 százaléka). A régióbeli lakosság fele (46 százaléka) úgy véli, hogy vissza kell fordítani a folyamatokat, az ágens-csoportok tagjai – feltehetően mert egyaránt borúlátóbbak és realistábbak – erre jóval kevésbé látják lehetőséget (12-21 százaléka). Mindkét halmazban legtöbben úgy gondolják, hogy meg kell előzni a további romlást: az alapszintű tagjainak 49, az ágenseknek 41-62 százaléka. Leginkább az egyetemisták és a tanítók (62-62 százaléka) gondolkodnak így, legkevésbé a lelkészek (41 százaléka).

A gazdasági szereplők befolyásolásának lehetőségei

A rangsorolásra felkínált „szigorú jogszabályok”, „pénzbüntetés”, „környezetbarát döntések támogatása” és „a gazdasági vezetők képzése, környezet érzékeny szemléletformálás” közül az állandó népességben legtöbben (49 százaléka) a pénzbüntetést részesítették előnyben, a szigorúbb jogszabályokat csak 31, a környezetbarát döntések támogatását már csak 12, a gazdasági vezetők szemléletformáló képzését pedig csupán 3 százaléka. Az ágensek erről eléggé másképpen gondolkodnak: ők a környezetbarát döntések támogatását tartják legfontosabbnak (30-50 százaléka), kevésbé (és a különböző ágens-csoportokban nagyjából egyformán) fontosnak a szigorúbb jogszabályokat és a pénzbüntetést, és az ágensek is legkevésbé, de az átlagnépességnél valamivel nagyobb arányban a gazdasági vezető szemléletformálását (3-10 százaléka).

Ebben a kérdésben jelentős különbségek tapasztalhatók az ágens-csoportok között is. Az egyetemisták, a tanítók, a lelkészek, a vállalkozók és a médiászakemberek a környezetbarát döntések támogatását tartják legfontosabbnak, a tanárok a szigorúbb jogszabályokat, polgármesterek pedig nagyjából egyformán fontosnak tartják a szigorúbb jogszabályokat, a pénzbüntetést és a környezetbarát döntések támogatását. A szigorúbb jogszabályokat a tanítók, a pénzbüntetést a tanárok és a tanítók, a gazdasági vezetők szemléletformálását a tanárok és a polgármesterek tartják legkevésbé fontosnak. Figyelemreméltó, hogy a két szakértő csoport mennyire más irányban gondolkodik ebben a kérdésben. A tanárok inkább szankciókat alkalmaznának, az egyetemisták inkább a jó gyakorlatot és megváltozott magatartást segítenék. Az egyetemisták mellett még a tanítók és a médiászakemberek is inkább a támogatást, a polgármesterek viszont inkább a korlátozást szorgalmazzák.

Az ökológiai krízisre adható válaszok mérlegelése

A tizenkét válaszlehetőség közül hét szerint az átlagember lényegében semmit sem tehet. Az „átlagember”-mintájú tagjai ezekre eléggé különbözőképpen reagálnak; egyikükkel sem értenek egyet egyértelműen (ezt a hatos skála 2,24 és 4,25 közötti átlagértékei jelzik), és mindegyik esetben meglehetősen nagy (1,167 és 1,717 közötti a szórás). A kifejezetten fatalista választ („akárhogy is élünk, a sors akarata ellen nem tehetünk semmit, a dolgok menetén változtatni nem tudunk, nincs mit tennünk”) az alapszintű tagjai valamivel inkább elfogadják, mint elutasítják (3,57). Ebben a tekintetben óriási a különbség köztük és az ágensek között, akik egyértelműen elutasítják ezt a választ (1,60

és 2,08 közötti értékekkel), még viszonylag legkevésbé teszik ezt az egyetemisták (2,08). A másik fatalista választ („ha mindenki és minden el is pusztul, mi túl fogjuk élni”) érthetően jóval kevesebben fogadják el az átlaglakosságban (2,24) is, hiszen logikailag szinte kizárt egy mindent elpusztító katasztrófa túlélése. Az ágensek még jobban elvetik ezt a lehetőséget, legjobban a lelkészek (1,28), akik feltehetően egyaránt tiltakoznak a teremtés elpusztítása és a túlélők önzése ellen. Még leginkább a két pedagógus csoport (1,70 és 1,72) mutat némi rokonszenvet ezzel az elképzeléssel, amiben szerepet játszhat valamiféle fatalista optimizmus.

A „minél előbb tönkretesszük a világot, annál hamarabb bekövetkezhetnek a változások” válaszban benne van a „minél rosszabb, annál jobb” nem éppen erkölcsös gondolata, de a kijózanító sokkhatás reménye is. Más kérdés, mennyire reális ez az optimizmus, egyáltalán helyre lehet-e hozni egy tönkretett világot, beleértve a tönkretett levegőt, vizet, élővilágot. Az alaplínia tagjainak értékelése a félig-meddig egyetértés körül alakul. Az ágensek közül, úgy tűnik, eléggé sokan értelmezik ezt a választ az újrakezdésben való reménykedésben, leginkább az egyetemisták (4,10) és a vállalkozók (4,3), legkevésbé a pedagógusok és a lelkészek (3,45-3,55).

Öt felkínált válasz elhárítja a felelősséget. Az egyik azzal, hogy „ez az új kérdés egyáltalán nem fér bele gondolkodásrendszerembe, megyek inkább és végzem a dolgomat”. Ezt az érvelést a régióbeli átlagpolgárok közepes mértékben (3,02) elfogadják, az ágensek viszont egyértelműen (1,46–2,03) elutasítják, leginkább a médiszakemberek (1,46), legkevésbé a tanítók (2,03). A másik felkínált válasz azzal hárítja a felelősséget, hogy „ez nem a közember, hanem a szakemberek vagy a civil szervezetek feladata”. Az alaplínia tagjai ezt valamivel inkább elfogadják, mint elutasítják (3,66). Az ágensek ettől is egyértelműen elhatárolják magukat, leginkább a tanítók (1,60) és a lelkészek (1,61), legkevésbé éppen a leendő szakemberek, vagyis környezetmérnök szakos egyetemisták (2,05), továbbá a polgármesterek (1,93) és a vállalkozók (1,95).

A harmadik elhárítási lehetőség szerint „átláthatatlan kérdéstömeg ez, minden minddel összefügg: gazdaság, társadalom, emberi kapcsolatok. Nem lehet hol elkezdni a megoldást”. Ebben, vagyis a feladat bonyolultságában kétségkívül van igazság, és ebben feltehetően az ágensek is egyetérthettek, de a „nem lehet”-tel már nem. Legjobban a médiszakemberek (2,08), a tanítók (2,01) és a polgármesterek tiltakoznak az ilyen fajta elhárítás ellen, legkevésbé (de még így is sokkal erősebben, mint az átlagpolgárok) az egyetemisták (2,48). Azt a jellegzetesen ambivalens választ, mely szerint „talán elkezdeném az életformám megváltoztatását, de mit ér egyetlen csepp a fogyasztói társadalom mély tengerében?”, a régióbeli népesség inkább elfogadja, mint elutasítja (3,99), az ágensek azonban mintha megéreznék ennek az érvelésnek önfelmentő hamisságát; leginkább a lelkészek (2,05), a tanárok (2,00) és a médiszakemberek (1,98), legkevésbé az egyetemisták (2,44) és a vállalkozók (2,38).

A „tudni róla, de nem tenni” jegyében fogant elhárítás olvasható ki abból a felkínált válaszlehetőségből, mely szerint „a közösség tagjainak tudniuk kell a környezetvédelemmel kapcsolatos elvárásokat, állásfoglalásokat, de nem a mi dolgunk, hogy szedjük a csikkeket, vagy takarítsunk a köztisztasági vállalat helyett” ugyanis nem azzal folytatódik azzal a szöveg, hogy mi lenne a mi feladatunk. Úgy tűnik, ez kevésbé zavarta a régióbeli lakosságot (4,79), az ágensek azonban a „talán igen, talán nem” jegyében nyilvánítottak véleményt (2,85–3,69). Zavarba ejtő módon leginkább éppen a két szakember csoport rokonszenvezik ezzel a kijelentéssel (3,69 és 3,65) leginkább. Talán azzal a megfontolással, hogy „mi viszont tudjuk, hogy mit kell tennünk a csikkzedés helyett”. Valószínűleg a tanítók (2,98), a polgármesterek (2,88) és a polgármesterek (2,85) érezték meg ebben az okoskodásban a burkolt elhárítást.

Két válasz csak áttételesen kapcsolódik az ökológiai krízis témájához. Az egyik szerint „azért tart ott az ország, ahol tart, mert a konkrét problémák helyett elvont kérdésekkel

foglalkozik”. Lehet ezt úgy is értelmezni, hogy az elvont ökológiai krízist helyettesítjük be a konkrét tennivalók helyébe, de így is sántít ez az állítás, ugyanis korántsem igaz, hogy általában a konkrét problémák helyett elvont kérdésekkel foglalkozunk, jóval azt lehetne kifogásolni, hogy arról van szó, hogy az ökológiai krízis konkrétumai helyett másfajta konkrétumokkal vagyunk elfoglalva. Leginkább a „nagyokosokkal” szembeni plebejus aktivizmus jegyében lehet ezzel az állítással többé-kevésbé egyetérteni. Feltehetően ilyenféle beállítódás eredményezhette az átlagpolgárok körében az 5,05-os mértékű egyetértést. Bár az ágens-csoportok közül is mindegyik inkább egyetért, mint nem, jóval kisebb mértékben (3,33–4,41), mint az alapminta tagjai. Leginkább az egyetemisták (4,41) és a tanítók (4,26) osztják ezt a – egyébként meglehetősen problematikus – nézetet, legkevésbé a médiaszakemberek (3,35) és a polgármesterek (3,33). Ennek az állításnak mintegy ellenkezője szerint „azért tart ott az ország, ahol tart, mert a közöség erkölcsi problémái helyett apró-cseprő ügyekkel foglalkozunk”, mellyel a régióbeli népesség eléggé magas szinten (4,93) azonosult. Az ágens csoportok tagjai feltehetően azért kevésbé (3,50–4,49), mert nem érezhették, hogy ez az állítás miféle összefüggésbe hozható az ökológiai krízissel. Bár – igaz eléggé elvont – erkölcsi igazsága nehezen vitatható, még a lelkészek (3,68) tetszését sem nyerte el igazán. Leginkább még az egyetemisták rokonszenvét nyerte el (4,49).

Az ökológiai krízisre közvetlenebbül vonatkoztatható két egyértelműen pozitív kijelentés körül majdnem teljes mértékű konszenzus alakult ki. Az egyik szerint „ültessünk almafát, komposztáljuk, szigeteljünk, tudatosan vásároljunk stb”. Ez a – Voltaire *Candide*-jában olvasható „*műveljük kertjeinket*”-hez hasonló, a legtöbb értelmező szerint mind a világtól, mind a terméketlen bölcselkedéstől elforduló – „tanítás” az össznépszerűségben 5,8-es, az ágens-csoportokban 5,03 és 5,33 közötti átlagértékeket kapott; legnagyobbakat a lelkészek (5,28) és a polgármesterektől (5,33). A tucatnyi tézis közül a következő fogadatasi volt egyöntetűen (5,43–5,69) a legpozitívabb: „mindannyiunk feladata, hogy védje a környezetet, enyhítse a környezeti problémákat, ezáltal gyógyítva a közösségeket is”.

Az éghajlatváltozás okainak megjelölése

A kérdőívben felkínált kilenc kijelentés közül mindössze egy olyan akadt, mely szerint az éghajlatváltozás Isten elrendelése, amelyet mindenki elutasított (1,28 és 1,79 közötti átlagértékekkel), a nagyon vallásosok és a nem vallásosok egyaránt. Három kijelentés esetében eléggé közeli az alapminta és az ágens-csoportok álláspontja. Az egyik szerint az éghajlatváltozás oka a nemzetközi szervezetek tehetetlensége, mellyel az állandó népesség inkább egyetért, mint nem (3,45). Az ágens-csoportok közül ezzel leginkább a tanítók (3,41), a lelkészek (3,45) és a vállalkozók (3,51) azonosulnak, legkevésbé a tanárok (3,00). Nagyobb mértékben (4,11) értenek egyet az átlaglakosok azzal, hogy az éghajlatváltozás oka a gazdag országok pazarlása. Az ágens-csoportok közül ezzel, feltehetően erkölcsi dimenzióban értelmezve ezt, a lelkészek (4,45) azonosulnak leginkább, legkevésbé pedig a vállalkozók (3,80). Eléggé komoly mértékű egyetértés mutatkozik azzal a tézissel, mely szerint az emberek életmódja az éghajlatváltozás oka. Az alapminta tagjai között az egyetértés foka (öt fokú skálán) 3,88, az ágensek közül leginkább a médiaszakemberek (3,90), az egyetemisták (3,75) és a lelkészek (3,75) rokonszenveznek ezzel az állítással.

A gazdag országok pazarlása mellett az állandó népesség számára a legelfogadhatóbb magyarázat (4,07) az, hogy az éghajlatváltozás oka a világméretű népességnövekedés. Az ágens-csoportok között eléggé nagy eltérések észlelhetők ebben a tekintetben: leginkább az egyetemisták (4,00) és a tanítók (3,95), legkevésbé – bizonyosan vallás-erkölcsi

okokból – a lelkészek (3,03). Egy másik kérdésben szerepel „a túlnépesedés veszélyes, az emberi populáció növekedését szabályozni szükséges” állítás, mellyel ma már nem csak a keresztény hívők jelentős része, hanem egyházi vezetők és teológusok is egyetértenek, az ágens-csoportok közül mégis csak a lelkészek véleménye (2,32) tér el lényegesen az átlagemberekétől (3,72), a többi ágens-csoport tagjaié (3,37–3,62) csak kevésse.

A hazai politikai vezetést sokkal inkább az átlagpolgárok okolják, egyfelől a kormány politikáját (3,44), másfelől a pártállástól függetlenül a hazai politikusok viselkedését (3,36). A jelenlegi kormány mellett érthetően a zömmel kormánypárti polgármesterek (2,18) állnak ki, legkevésbé az egyetemi hallgatók (3,05) és a tanítók (3,03). Egészen hasonló a különböző pártállású politikusok megítélése is az ágens-csoportokban, ami arra utal, hogy legalább annyira a hazai politikai elitre irányul a kritikájuk, mint a jelenlegi kormányra.

Legnagyobb különbség az összlakosság és az ágensek között „a tudósok nem figyelmzették időben a veszélyre” tézis megítélésében mutatkozik. Míg az alapminta tagjai inkább elfogadják, mint elutasítják (3,35) a tudósok felelősségre vonását, az ágensek inkább elutasítják; leginkább a lelkészek (2,21), a vállalkozók (2,23) és a médiszakemberek (2,33), legkevésbé az egyetemisták (2,65) és a polgármesterek (2,64), de ők is jóval erősebben, mint az össznépeség.

Egyetlen olyan állítás akadt ezek között, amelyikkel sokkal inkább az ágensek (3,72–4,45) értenek egyet, mint a régióbeli átlagpolgárok (3,55): mely szerint az éghajlatváltozás oka egyes gazdasági szereplők lelkiismeretlensége. Az erkölcsi kérdésekben eddig is legérzékenyebb lelkészek (4,25) osztják leginkább ezt a véleményt, legkevésbé pedig az egyetemisták (3,72).

A helyzet súlyosságának megítélése

Azzal, hogy az éghajlatváltozás egy megállíthatatlan folyamat, ami ellen nem tehetünk semmit, a régióbeli népesség (négyfokú skálát használva) nagyobb részben egyetért (2,47), mint az ágensek, akik közül leginkább az egyetemisták (2,23), legkevésbé pedig a polgármesterek (1,69). Többnyire nem értenek egyet (1,96) az alapminta tagjai azzal, hogy az éghajlatváltozás súlyossága el van túlozva. Négy ágens csoport tagjai még kevésbé fogadják el ezt; legkevésbé a tanárok (1,70), a tanítók (1,58), a lelkészek (1,70) és a polgármesterek (1,59). Még kevésbé fogadják el mind az alapminta (1,75) mind az ágens-csoportok tagjai (1,47–1,90) azt a megállapítást, hogy a széndioxid kibocsátásnak csak jelentéktelen hatása van, legkevésbé a polgármesterek (1,47) és a tanítók (1,54).

Tízfokú skálán mérve az éghajlatváltozással való törődés felelősségét valamennyi ágens-csoportban jóval nagyobb mértékben ismerik el (8,25–9,03), mint az átlagpolgárok (7,26); leginkább a médiszakemberek (9,03) és a tanítók (8,97), legkevésbé a vállalkozók (8,25) és a lelkészek (8,30) fogadják el.

Ugyancsak inkább az ágensek (8,20–9,03) érzik úgy, hogy az emberiségnek biológiai érdeke az éghajlatváltozással való foglalkozás, mint az állandó népesség (7,29); leginkább a tanítók (9,13), legkevésbé az egyetemisták (8,28).

Az éghajlatváltozás elleni fellépés és nemcselekvés okai

A „Nagyon sokféle oka van annak, hogy az emberek fellépnek az éghajlatváltozás ellen. Ön milyen okból teszi? Kérjük, fogalmazza meg, hogy az alábbiak közül melyik igaz önre?” kérdésre kínált öt válaszlehetőség közül az állandó népesség hármát egyenlő

arányban választott: „Ha mindenki megváltoztatja viselkedését, annak kimutatható, igazi hatása lesz az éghajlatváltozásra” (59 százalék), „Aggódik azért, amit a fiataloknak, a jövő generációjának hátrahagy” (59 százalék) és „Állampolgári kötelesség védeni a környezetet” (60 százalék). Jóval kevesebben választották a következő kettőt: „Fontos, hogy közvetlenül ráirányítsuk az éghajlatváltozás következményeire a figyelmet” (27 százalék), „Ha lépéseket tesz, pénzt takarít meg magának” (25 százalék).

Az ágensek leginkább a viselkedés megváltoztatására vonatkozó, vagyis egy erkölcsi vonatkozású állítást fogadnak el leginkább; nem véletlenül elsősorban a lelkészek (80 százalék), legkevésbé a tanárok (40 százalék). Második helyre került az ágensek körében a fiatalokért való aggodás (33–63 százalék), ám ebben a tekintetben jelentősek voltak az ágens-csoportok közötti eltérések. Leginkább a polgármesterek (63 százalék) és a médiaszakemberek (60 százalék) érzik magukénak ezt a választ, legkevésbé a tanárok (33 százalék).

Elsőre meglepőnek tűnhet, hogy az ágensek jóval kevésbé (28–50 százalék) érzik magukénak azt, hogy a környezet védelme állampolgári kötelesség, mint az összalakosság (60 százalék); leginkább a tanítók (50 százalék), legkevésbé az egyetemisták (28 százalék). Valamelyest magyarázatul szolgál az, hogy az ágens-csoportok tagjai az átlaglakosokhoz képest (27 százalék) jóval inkább azonosulnak azzal, hogy ráirányítsuk az éghajlatváltozás következményeire a figyelmet, leginkább ismét a lelkészek (63 százalék), legkevésbé ismét az egyetemisták (38 százalék).

A nemcselekvés magyarázata

A régióbeli népesség legnagyobb arányban azzal indokolja saját nemcselekvésének okát, hogy „nem az állampolgárnak, hanem a kormánynak, a vállalatoknak és az iparnak kellene megváltozni” (44 százalék), utána pedig a „viselkedésének megváltoztatása nincs igazán hatása” (37 százalék) következik. Csak kevesen (7 százalék) érzik magukénak a „szeretne lépéseket tenni, de nem tudja, mit tehet” állítást, és csak nagyon kevesen (3 százalék) azzal, hogy „nem érdekli”. Az ágens-csoportok ezzel szemben jóval kevesebben (8–21 százalék) gondolják azt, hogy viselkedésük megváltoztatása nem lenne igazán hatással, ugyanakkor több mint kétszer annyian (16–25 százalék) mondják azt, hogy szeretnének lépéseket tenni, de nem tudják, mit tehetnek. Ugyancsak jóval kisebb arányban (16–29 százalék) gondolják azt az ágensek, hogy nem az állampolgárnak, hanem a kormánynak, a vállalatoknak és az iparnak kellene megváltozni.

A gazdasági és a környezeti szempontok mérlegelése

Azzal a megállapítással, hogy „ha a gazdaság jól működik, lesz pénz a környezetvédelemre” mind a régióbeli népesség (18 százalék), mind az ágensek (8–18 százalék) kevésbé értenek egyet. Az egyetemi hallgatók mellett nem véletlenül a gazdaság embelei, a vállalkozók (18 százalék) azok, akik ez az állásponton vannak, legkevésbé pedig a lelkészek (5 százalék).

Még nyilvánvalóbbak a különbségek az alaplanta és az ágens-csoportok között abban a tekintetben, hogy mennyire értenek egyet azzal, hogy a gazdasági növekedés és fejlődés elsőbbséget élvez a környezetvédelemmel szemben. Ötfokú skálát használva az alaplanta tagjai átlagosan a „részben egyetért, részben nem” szinten helyezkednek el (3,15), az ágens-csoportok – ha különböző mértékben is – erőteljesen vitatják ezt az állítást, leginkább a médiaszakemberek (1,58), és – érthetően – legkevésbé a vállalkozók (2,15).

Több mint kétszer ennyien értenek egyet azzal az alapminta tagjai, hogy a társadalmi, gazdasági és környezeti szempontokat azonos mértékben szükséges figyelembe venni (43 százalék). Az ágens csoportok tagjai még nagyobb arányban (43–63 százalék), érzik magukénak ezt a szempontot, leginkább a lelkészek (63 százalék), legkevésbé a tanárok (43 százalék) és a tanítók (49 százalék). Valamivel kevesebben (de kétszer annyian, mint akik szerint a gazdasági fejlődés a meghatározó) értenek egyet az alapminta tagjai közül azzal, hogy a környezeti szempontok megelőzik a társadalmi és gazdasági szempontokat (38 százalék). Az ágens-csoportok közül ennél nagyobb arányban azonosulnak ezzel a tanárok (50 százalék) és a tanítók (44 százalék), és az átlaglakosságoz képest ennél kisebb arányban a gazdaság emberei, a vállalkozók (28 százalék).

Nagyjából hasonló mértékben érzik úgy azt az átlagpolgárok (3,83) és az ágensek (3,45–4,08), hogy a környezeti károk komoly érzelmi-lelki károkat okoznak az ember számára. Leginkább a lelkészek (4,08) és a tanítók vannak ezen az állásponton (3,89), legkevésbé az egyetemi hallgatók (3,45). „A környezeti értékek mulandóak, az emberi tevékenység komoly károkat okozhat, és katasztrofális következményei lehetnek” állítással való egyetértés alapján úgy tűnik, hogy az ágensek veszélyérzete valamivel erősebb (4,05–4,48), mint az átlagnépességé (3,85). Ebben a tekintetben a tanítók (4,48) látják leginkább drámainak a helyzetet, az egyetemisták (4,05) legkevésbé.

Abban, hogy a környezet nem „szent tehén”, vagy ahogyan a kérdőívben szerepel: „az embereknek joguk és lehetőségük van olyan módon változtatni a környezeten, hogy az megfeleljék az ember igényeinek”, eléggé erőteljes konszenzus van az állandó népesség (3,21) és – a médiaszakemberek (2,69) kivételével – az ágens-csoportok (2,95–3,38) között. Figyelemreméltó, hogy ebben a tekintetben az ágens-csoportokon belül is eléggé komoly mértékű az egyetértés, vagyis abban, hogy ezzel csak közepes mértékben rokonszenveznek. Ugyancsak hasonlóképpen látják az átlagpolgárok (3,70) és az ágensek (3,35–3,93) azt, hogy az emberi találékonyság képes az aktuális problémák megoldására, a károk megelőzésére. Eléggé közel áll az átlagnépesség (3,97) és az ágens-csoportok véleménye abban a tekintetben, hogy az ipari tevékenységet és a nyersanyagok felhasználását politikai szabályozás alá kell vonni, illetve támogatni kell az alternatív, környezetbarát erőforrások használatát. Ezzel leginkább a médiaszakemberek (4,42), a tanárok (4,38), a polgármesterek (4,33) és a tanítók (4,33) értenek egyet, legkevésbé az ebben a tekintetben is leginkább apolitikus egyetemisták (4,08).

Eléggé eltér az alapmintához tartozók (3,80) és az ágensek (3,82–4,53) véleménye abban a kérdésben, hogy támogatni kell a környezet védelmében létrejött szervezett csoportokat, és ösztönözni kell az ilyen csoportokhoz való csatlakozást. Ezzel leginkább a tanítók azonosulnak (4,53), legkevésbé pedig az egyetemisták (3,80), a vállalkozók (3,90) és – ami ugyancsak elgondolkodtató – a polgármesterek (3,90). Még nagyobb a különbség az alapminta (3,92) és az ágens-csoportok (4,25–4,68) között abban, hogy mennyire kell az embereknek mindennapi tevékenységük során figyelniük a természet értékeinek és erőforrásainak megőrzésére. Úgy tűnik, hogy valamivel inkább az ágensek értelmezték ezt a kijelentést erkölcsi parancsnak, mint az átlagpolgárok; az ágensek közül is leginkább a lelkészek (4,68), a tanítók (4,66) és a médiaszakemberek (4,63), legkevésbé az egyetemisták (4,25).

Az éghajlatváltozással járó kockázatok kezelése

Nincsen lényeges különbség az alapminta (3,79) és az ágensek (3,58–4,00) között abban, hogy a kockázatokkal kapcsolatos döntéseket a szakértőkre kell bízni, ami bizonyos mértékig felmenti ez alól mind a politikusokat, mind a véleményformálókat, mind az átlagembereket, márpedig ezzel eléggé nagymértékben egyetért mindenki. Viszonylag

legkevésbé azonosulnak ezzel az erkölcsi kérdésekben legszigorúbbnak bizonyuló lelkészek (3,58), leginkább a tanárok (3,97), a tanítók (4,00) és a médiszakemberek (4,00). Hogy mennyire valószínű az, hogy ebben a véleményben benne van személyes felelősség elhárítása is, azt az bizonyítja, hogy az alapmintában részben egyetértenek (2,75) azzal is, hogy a veszélyek ellen nem tehetünk semmit, amivel viszont az ágensek túlnyomó részben (1,28–1,67) nem értenek egyet. Abban is komoly mértékű az egyetértés az átlagpolgárok (3,78) és az ágensek (5,59–3,95), hogy a szegények jobban ki vannak téve a veszélyeknek, ezért a társadalomnak fokozottabban kell segíteni őket a negatív hatások mérséklésében. Ezzel a megállapítással – mint várható volt – a lelkészek (3,95) értenek egyet leginkább, legkevésbé a tanárok (3,59), a vállalkozók (3,59) és a médiszakemberek (3,63).

Jelentős mértékben másképpen ítélik meg az átlagpolgárok (3,67) és – bár eléggé különböző mértékben – az ágensek (1,92–2,90) azt az állítást, mely szerint „a kormány-nak nincs joga ahhoz, hogy az emberek egészségrontó viselkedését (például: dohányzás, alkoholfogyasztás) bármilyen módon korlátozza”. Természetesen lehet az egészségrontó viselkedést is személyes szabadsájiognak tekinteni, de lehet a korlátozást a közjót szolgáló, erkölcsileg helyes intézkedésnek vélelmezni. Feltehetően így érezhettek az ágens-csoportok tagjai is, leginkább a lelkészek (2,05) és – az ágensek közül legvallásosabb – polgármesterek (1,92), legkevésbé a vállalkozók (2,90).

Az igazságosság elvének érvényesülése az éghajlatváltozással kapcsolatos terhek elosztásában

Az átlagpolgárok közül legtöbben (54 százalék) azzal értenek egyet, hogy azok viseljék a terheket, akik hozzájárulnak a problémák kialakulásához, az ágensek közül ennél jóval nagyobb arányban a polgármesterek (72 százalék), legkevésbé a két szakértői csoport, az egyetemisták (35 százalék) és a tanárok (39 százalék). Azzal, hogy az érintettek viseljék a terheket – amivel az átlagpolgárok 23 százaléka ért egyet – az egyetemisták (14 százalék) kivételével az ágenseknek mindössze 3–8 százaléka ért egyet. Akárcsak az alapminta tagjai (10 százalék), az ágens-csoportok (6–16 százalék) sem tartják igazságosnak az, hogy elsősorban a tehetősek viseljék a felmerülő anyagi terheket. A régióbeli lakosságban csak eléggé kevesen (11 százalék) gondolják azt, hogy járuljon hozzá mindenki egyenlően a terhek viseléséhez, az ágens-csoportokban jóval nagyobb arányban (21–36 százalék); legtöbben a tanárok (36 százalék), legkevésbé a polgármesterek (21 százalék).

Arra a kérdésre, hogy „Ön személy szerint hajlandó lenne többet fizetni az olyan energiáért, amelyik kevesebb üvegházterhelést okozó gázt termel, ezzel is küzdve az éghajlatváltozás ellen?”, a régióbeli népességnek csupán 5 százaléka, az ágensek viszont 18–27 százaléka felel igennel, legnagyobb arányban a tanítók (27 százalék) és a lelkészek (23). Ehhez még azt kell hozzátenni, hogy éppen a lelkészek között vannak legnagyobb eltérések¹² ennek az állításnak a megítélésében.

A megelőzést és a hatásenyhítést szolgáló felelősségvállalással való azonosulás mértéke a különböző ágens-csoportokban

A megelőzést és a hatásenyhítést szolgáló felelősségvállalással való azonosulás, vagyis egy kifejezetten erkölcsi megnyilvánulás legerősebben a lelkészek körében mutatkozik. Őket a tanítók és a médiszakemberek követik. Legkevésbé jellemző ez a két szakember csoportra (az egyetemistákra és a tanárookra), valamint a vállalkozókra.

Beavatkozási lehetőségek

Az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás legfontosabb szempontjai

Ebben a tekintetben nagyjából egyezik az átlaglakosság és az ágensek véleménye: valamennyien eléggé fontosnak tartják a kérdőívbe felkínált szempontokat, leginkább a környezeti károk enyhítését (az alapmintában 4,33, az ágensek körében 4,18–4,45) és az egészségügyi hatások csökkentését (az alapmintában 4,21, az ágensek körében 3,97–4,37).

Személyes életvitelük várható változások

Ebben a vonatkozásban eléggé jelentő eltérések regisztrálhatók az átlaglakosság és az ágensek között. Az átlaglakosság szinte minden felkínált lehetőséggel kapcsolatban úgy érzi, hogy nem várhatók életükben változások, amit a 2,14 és 3,03 közötti értékek jeleznek. Az ágensek az esetek nagyobb részében kevésbé tartják valószínűnek tartják a változást.

Mindkét halmazban legkevésbé a közlekedési szokások és a munkahely esetén számítanak legkevésbé változásra. A munkahely esetében az egyetemisták (2,55) és a tanárok (2,54) valamivel nagyobb arányban várnak változást saját életükben, mint az átlaglakosok (2,20) és többi ágens-csoport tagjai. A közlekedési szokások tekintetében az ágensek nagyobb változásokra számítanak (2,54–2,95), mint az alapminta tagjai (2,14).

Az ágensek kisebb arányban (2,23–3,38) számítanak arra, hogy anyagi helyzetükben változás állna be, mint az átlagpolgárok (2,45), legkevésbé számolnak ezzel a polgármesterek és a vállalkozók (2,83–2,83), vagyis éppen a két legjobb anyagi helyzetben lévő csoport, legkevésbé pedig az egyetemi hallgatók (3,38) és a tanítók (3,23), akik feltehetően inkább negatív, mint pozitív változásra számíthatnak. A vásárlási és fogyasztási szokások vonatkozásában az átlagpolgárok alig-alig (2,69 és 2,75), az ágensek valamivel komolyabb mértékben számítanak változásokra. Mindkét esetben leginkább a tanítók (3,62 és 3,69), legkevésbé a lelkészek (2,97 és 3,23). Ez azért is érdekes, ugyanis a tanítók tekinthetők az ágensek között legkevésbé tehetősnek, tehát ez esetben erősebben hat egy attitűd, mint a jelenlegi társadalmi-gazdasági helyzet. A lelkészek esetében nehezebb a magyarázat, hiszen háromötödük cölibátusban él, és csak kétötödük családban. Elképzelhető, hogy mindkét lelkészi alcsoportban úgy érezték, hogy ők eddig is visszafogottak voltak a fogyasztásban.

Az átlaglakosok nemigen számítanak változásokra az energiahasználatban (2,72), sokkal inkább az ágens-csoportok tagjai, méghozzá csaknem egyenlő mértékben (3,53–3,72). Hasonlóképpen az alapminta tagjai kevésbé (2,74) gondolnak a szükséghelyzetekre való előkészületekre, mint az ágensek (3,18–3,53). Mint az elvárható, leginkább a polgármesterek (3,53) számolnak ezzel a lehetőséggel.

Jelentős különbség van a szabadidő eltöltési szokások terén várható változásokra való számításban. Az átlaglakosság e téren sem igen számol változásokkal (2,55), jóval inkább teszik ezt az ágensek (2,95–3,36), közülük is elsősorban a tanítók (3,36).

A legnagyobb különbség abban a tekintetben észlelhető, hogy számítanak-e változásra a környezeti kérdésekben megmutatkozó tudatosság terén. Az alapminta tagjai csak közepes (3,03), az ágensek jóval nagyobb (3,60–3,98) mértékben, legjobban a polgármesterek (2,98), a lelkészek (3,88) és a vállalkozók (3,85) kalkulálnak ilyenfajta változással.

*Az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás eszközei
hatékonyságának megítélése.*

Az értékelésre felkínált tizenegy eszköz közül valamennyit az ágensek tartják valamivel fontosabbnak. Az átlagpolgárok az erdősítést és a zöldterületek növelését (4,15), a gátak, víztározók és a csatornák építését (4,08) tartják legfontosabbnak, az ágensek az erdősítés és a zöldterületek növelésén (4,3–4,56) kívül a vízvisszatartást és a vizes élőhelyek rehabilitációját (4,15–4,43, az alapmintában csak 3,73), az alkalmazkodással kapcsolatos ismeretek integrálását az iskolai és a felnőttoktatásban (3,88–4,41, az alapmintában csak 3,63). A zöldterületek növelését (4,56) és a vizes rehabilitációt (4,43) a lelkészek, az ökológiai szemléletet integráló oktatást a médiaszakemberek (4,41) tartják legfontosabbnak (legkevésbé az egyetemisták). A vízművek építését leginkább a polgármesterek (4,25), legkevésbé – eléggé meglepő módon – a környezetmérnökök (3,73) tartják fontosnak. Az éghajlati feltételeknek megfelelő növény- és állatfajták termelésének támogatását az ágensek – nagyjából egyenlő mértékben (3,97–4,20) – fontosabbnak tartják, mint az átlagpolgárok (3,64).

Általában az infrastruktúra (közútépítés, közlekedés, kommunikáció) ellenállóbbá tételét az ágensek valamivel fontosabbnak tartják (3,49–4,03), mint az átlagpolgárok (3,57), legkevésbé a lelkészek (3,49), leginkább a tanárok (4,03), a vállalkozók (3,97) és a médiaszakemberek (3,97). A katasztrófa-elhárítást, a vízügy és az egészségügy jobb eszközökkel, jobb szakemberekkel való ellátását; az ágensek (3,59–4,13) valamivel inkább szorgalmazzák, mint az alapminta tagjai (3,72), legkevésbé a lelkészek (3,63) és – meglepő módon – éppen a polgármesterek (3,59), leginkább a médiaszakemberek (4,13).

Az összes közül a legkevésbé szükséges eszköznek tartják mindkét halmazban (3,01 az alapmintában, 2,87–3,36 az ágensek körében) a közösségi menedékhelyek létrehozását. Ennél valamivel fontosabbnak tartják a lakosság tájékoztatását a veszélyekről és a kockázatsökkentési lehetőségekről: az alapmintában ennek mértéke 2,54, az ágensek körében – köztük csak egészen kicsi eltérésekkel – 3,93–4,10. A leginkább veszélyeztetett csoportokra (kisgyermek, idősek, betegek) való fokozott közösségi figyelmet egyik halmazban sem tartják igazán fontosnak, valamivel inkább ugyancsak az ágensek (3,62–3,87), mint az átlagnépesség (3,47).

A melegebb és szárazabb éghajlathoz való alkalmazkodás szélesebb körben alkalmazható eszközei közül majdnem mindegyiket magas osztályzatokkal látják el a hatfokú skálán, mind az átlagpolgárok (4,78–5,23), mind az ágensek, akik közül leginkább a tanítók és a médiaszakemberek, legkevésbé pedig a lelkészek és az egyetemisták. Legfontosabbnak mindkét halmazban a tudatformálást, informálást és a személyes példamutatást tartják, az átlagnépesség valamivel inkább (5,44), mint az ágensek (4,88–5,49); az ágensek közül leginkább a „hivatásos informálók”, a médiaszakemberek (5,49), legkevésbé az egyetemisták (4,88) ítélik fontosnak. A második helyen is olyan „eszköz” szerepel, melyben egyik összetevője a tudatosság: a klímatudatos építkezés, jó hőszigetelést és szellőztetést biztosító megoldások, vagyis olyan eszköz, melyet az államnak és az állampolgárnak egyaránt kell és lehet alkalmaznia. Ezt is nagyjából ugyanolyan fontosnak tartják az alapminta tagjai (5,23) és az ágensek (4,78–5,46), leginkább ugyancsak a médiaszakemberek (5,46), legkevésbé a lelkészek (4,78) és az egyetemisták (4,83). A csapadékvíz gyűjtését, tárolását és újrahasznosítását az ágensek tartják valamivel fontosabbnak (4,08–4,86, az alapmintában csak 5,11). Ezzel szemben a strandok átalakítását a változó klímának és strandolási szokásoknak megfelelően az ágensek kevésbé ítélik fontosnak (4,08–4,90), legkevésbé a lelkészek, leginkább a tanítók és a médiaszakemberek. A mezőgazdasági termelői módszereinek megváltoztatását és a szabadban dolgozók védelmét az előbbieknél valamivel kevésbé fontosnak tartják mind az alapminta tagjai (4,78 és 4,82), mind az ágensek körében (4,40–5,00). A mezőgazdasági módszerek meg-

változtatását érthetően a vállalkozók (5,00) támogatják leginkább, a szabadban dolgozók védelmét – nehezen magyarázhatóan – a szabadban dolgozó közmunkásokat foglalkoztató polgármesterek (4,40).

A lakosság számára hozzáférhető eszközök fontosságának megítélése

22 meglehetősen különböző eszköz fontosságát a hatfokú skálán mindkét halmazban magas osztályzatokkal minősítik, az átlaglakosság minden esetben fontosabbnak ítéli őket (4,77–5,50), mint az ágensek (átlagosan 3,6–5,5).

A helyi gazdaság erősítésének három módja közül az átlaglakosság az önellátás, öngondoskodás fokozását (5,24) és a helyben előállított termékek vásárlását, cseréjét (5,14) tartja legfontosabbnak, kevésbé a helyi piacok működtetését (4,77). Mindhármat a lelkészek tartják legfontosabbnak, a helyi piacokat a tanítók is, mindhármat legkevésbé fontosnak a vállalkozók és – ismét eléggé meglepő módon – a polgármesterek. Nehezebben magyarázható, hogy a helyi közös munka kalákába szerveződését egyetlen ágens-csoport sem tartja olyan fontosnak (4,23–4,74), mint az átlaglakosság (5,11). Egyébként ezt is a lelkészek és a tanítók szorgalmazzák leginkább.

Az energiahasználatban kívánatosnak tartott – és részben a lakosság döntésén alapuló – változtatásokat (a közlekedési módok változtatása, a háztartási energiafelhasználás csökkentését, megújuló energiaforrások használata, áttérés a légkondicionáló használatáról az árnyékolásra, napkollektorok, napelemek, szélérőművek használata, épületek hőszigetelése, passzív házak építése) mindkét halmazban nagyon fontosnak tartják, az ágensek közül legfontosabbnak a tanárok, a tanítók és a lelkészek.

Általában a háztartások fogyasztását, a háztartások vízfogyasztásának csökkentését, az élelmiszerek tartalékolását, a komposztálást, a hagyományos építőanyagok használatát, a műanyag termékek és csomagolóanyagok helyett természetben lebomló anyagok használatát is az átlagpolgárok tartják valamivel fontosabbnak (5,31–5,40), mint az ágensek (4,6–5,4), akik közül ismét a tanítók és a lelkészek szorgalmazzák ezeket leginkább.

Legnagyobb különbség a felkínált eszközök megítélése tekintetében az átlagpolgárok és az ágensek között a szomszédsági kapcsolatok erősítése (az alapmintában 4,96, az ágensek között 3,0–3,64) és az ismerősök, családtagok egymás közelébe költözése (az alapmintában 4,96, az ágensek között 3,66–4,36) esetében tapasztalható. Magyarázatul szolgálhat – elsősorban az egymás közelébe költözés esetében –, hogy az alapmintában jóval nagyobb arányú a falusi, a hagyományos kultúrájú, a közösségi értékeket előnyben részesítő és idősebb lakosok, az ágensek között pedig a mobilabb, valamint ebben a tekintetben reálisabban és gyakorlatiasabban gondolkodók részaránya. Azt, hogy a munkát helyben nem találóknak éppen a családjuk érdekében kell próbálkozniuk távoli lehetőségekkel is, úgy tűnik, hogy a polgármesterek értik meg legjobban. Hasonló a helyzet a lakóhelyhez közeli munkahely esetében, hiszen ez sem olyan reális várakozás, mint a helyben lévő óvoda. Ezeket a lehetőségeket is az ágensek tartják kevésbé fontosnak. Eddigi állásfoglalásaik ismeretében nem meglepő, hogy mindkettőt éppen a polgármesterek ítélik legkevésbé, és az sem, hogy a tanítók és a lelkészek leginkább fontosnak.

A mindennapi gyakorlatban alkalmazott intézkedések és megoldások.

Mivel egy-két esetben a konkrét és praktikus ügyekben az átlagpolgárok nyitottabbnak mutatkoztak, első pillanatra talán meglepetést okozhat, hogy a személyes gyakorlat terén egyértelműen az ágensek felé billen a mérleg nyelve, pedig arról lehet szó, hogy eléggé erős a koherencia és a következetesség az attitűdök, a magatartás és a viselkedés, az elmélet és a gyakorlat vonatkozásában.

Az átlagpolgárok körében a szelektív hulladékgyűjtés (63 százalék), az otthoni energiafogyasztás csökkentése (például lekapcsolom a fűtést és a légkondicionálást, nem hagyom az elektromos eszközöket készenléti üzemmódban, energiatakarékos termékeket vásárolok) (59 százalék), valamint az otthoni vízfogyasztás csökkentése (beleértve a folyóvízzel való mosogatásról való lemondást is) (56 százalék) leginkább támogatott megoldás. Az ágensek körében az energiafogyasztás csökkentése (76 százalék) és a vízfogyasztás csökkentése (66 százalék) mellett még a szelektív hulladékgyűjtés (73 százalék) is a leginkább támogatott megoldások között szerepel. Az otthoni energiafogyasztás csökkentését a vállalkozók (93 százalék) és a tanárok (85 százalék) és a tanítók (80 százalék) tartják legfontosabbnak, az egyetemisták legkevésbé (50 százalék). Egészen hasonló a helyzet az otthoni vízfogyasztás csökkentése esetében is (80 százalék, 75 százalék, 75 százalék és 45 százalék). A szelektív hulladékgyűjtést az ágensek közül leginkább a polgármesterek (75 százalék), a tanítók (73 százalék) és a médiszakemberek (73 százalék) művelik, legkevésbé az egyetemisták (53 százalék). Az eldobható, egyszer használatos tárgyak csökkentésében a 26 százalékos lakossági átlaghoz képest a tanárok (58 százalék), a polgármesterek (55 százalék) és a vállalkozók (53 százalék) állnak az élen. A szezonális termékek vásárlása az összlakossági átlaghoz (32 százalék) képest a piacot legjobban ismerő vállalkozók körében a legnagyobb (53 százalék), az egyetemi hallgatók körében pedig a legkisebb (18 százalék).

A csökkentett autóhasználat az átlaglakosságban csak 22, az ágensek körében 29 százalékos; legnagyobb mértékű a lelkészek (53 százalék) és a vállalkozók (43 százalék), legkisebb az egyetemi hallgatók (23 százalék) és a polgármesterek (23 százalék) körében. Mivel a kevesebb üzemanyagot fogyasztó autó vásárlása erősebben függhet az anyagi helyzettől, mint a beállítódástól, érthető, hogy az átlagpolgároknak csak 3 százaléka él ezzel a lehetőséggel, és az is, hogy a legtehetősebb polgármesterek élnek leginkább ezzel a lehetőséggel, legkevésbé pedig a saját keresettel általában nem rendelkező egyetemisták és a legkevésbé tehető tanítók. A környezetbarát közlekedésmód (ha lehet, gyalogosan, kerékpárral, tömegközlekedési eszközzel) művelésében nincs jelentős eltérés az alapminta és az ágensek között. Utóbbiak között a lelkészek (60 százalék) és a tanárok (60 százalék) élnek ezzel a lehetőséggel leginkább, az egyetemisták legkevésbé. Mivel a megújuló energiák személyes használatára rendelkezésre álló lehetőségek ágens-csoportonként rendkívül eltérőek, így a napi gyakorlatban megvalósuló attitűdök igazolására sem ez, sem a rövid távolságra irányuló repülőutak mellőzése nem alkalmasak.

A beavatkozási lehetőségek felismerése és gyakorlása terén mutatkozó különbségek az ágens-csoportok között

A beavatkozási lehetőségek felismerése és a mindennapi gyakorlatba való átültetése terén kiemelkedően a tanítók a legnyitottabbak és a legaktívabbak, rajtuk kívül valamennyire még a tanárok, a polgármesterek és a médiszakemberek, legkevésbé pedig az egyetemisták és a lelkészek. Feltűnő, hogy néhány olyan kérdésben, melyekben elvárható lenne, hogy érintettek legyenek, éppen a polgármesterek a legközömbösebbek (ilyen például a szabadban dolgozók munkavédelme, vagy a helybeli munkahely és óvoda biztosítása).

Összegezés

Az öt függő változó közül kettőben, a globális problémák és az éghajlatváltozással kapcsolatos attitűdök és vélemények esetében – a felelősségvállalás tekintetében, ahol jelentős különbség mutatkozott az erkölcsileg érintettebb ágensek javára – nincs számottevő különbség a régióbeli állandó lakosság és az ágensek között, csak egyetlen esetben, a másik három függő változót illetően egyértelműen az ágensek javára billett a mérleg nyelve, így a tájékozódásban és a tájékozottságban, a régióbeli ökológiai problémák iránti érzékenységben, valamint a beavatkozási lehetőségek felismerésében és azoknak a mindennapi életbe való átültetésben. Mindent összevetve az éghajlatváltozással kapcsolatos attitűdjeiket és elhatározásaikat illetően az ágensek bizonyultak fogékonyabbnak.

Feltételeztük, hogy a globális és a helyi problémák észlelése és a tájékozottság egymást kölcsönösen befolyásolják és ezt a konglomerátumot mint (egymástól is) függő változót feltételezhetően befolyásolja az egyén kulturális és gazdasági tőkájével egyaránt jellemezhető társadalmi pozíciója mellett habitusa is. H. Büchele (1991) szerint a társadalom humanista reformjához nélkülözhetetlen a társadalmi-politikai cselekvést irányító „alkotó etika”, melyet egyaránt jellemzi egyfelől a realitásérzék, vagyis a mindenkor terepviszonyok figyelembe vétele, másfelől az utópia-horizont. Ezeknek a feltételeknek kutatásunkban – énképük és értékrendjük alapján – leginkább a tanítók feleltek meg.

Az ökológiai problémák globális érzékelésében szakértelmükre támaszkodva a tanárok, erkölcsi felelősségérzetüktől vezérelve pedig a lelkészek jeleskedtek. Rajtuk kívül még a tanítók és a polgármesterek mutatnak valamelyes érzékenységet. A regionális ökológiai problémákat a leginkább szakértőnek tekinthető környezetmérnök szakos egyetemisták és a biológia- és földrajztanárok mellett a tanítók észlelték legélesebben, legkevésbé pedig a vállalkozók és a médiaszakemberek. Leginkább tájékozottnak az egyik szakember csoport, a biológia és a

Mindent összevetve az éghajlatváltozással kapcsolatos beállítódás és viselkedés tekintetében egyértelműek a tanítók bizonyultak leginkább érintettek, bevontnak. A realitás talaján állva, ugyanakkor kellőképpen távlatosan, értékek jegyében és példamutatóan cselekedve viszonyultak a komoly kihívást jelentő éghajlatváltozásokhoz. Az éghajlatváltozással kapcsolatos attitűdjeikre és elhatározásaikra feltehetően pozitív hatással volt egyfelől értékrendjük, melynek specifikumai között szerepelt a gondoskodás, s felelősség, az együttműködés a szeretet mellett a gazdag képzelőerő is, másfelől pedig jövőre, vagyis a jövő nemzedékére fókuszáló társadalmi pozíciójuk és szerepük. Kisebb részben igaz ez a földrajz- és biológiatanárookra, akik emellett elsősorban a szakmai jellegű dimenzióban mutattak komolyabb mértékű érintettséget, valamint a lelkészekre, akik elsősorban erkölcsi indítással reagáltak a problémákra. A polgármesterek és a médiaszakemberek elsősorban a tájékozódásban és a „tettek mezején” jeleskedtek. A vállalkozók, de különösen az egyetemisták meglehetősen motiválatlannak és involálatlannak mutatkoztak az egész ökológiai témakörben.

földrajz tanárok bizonyultak, utánuk következtek a tanítók és a polgármesterek, legkevésbé pedig a másik szakértő csoport, az egyetemisták, valamint a hivatásos tájékoztatók, a médiszakemberek. Míg a médiszakemberek védelmében fel lehet hozni, hogy az ökológiai kérdések nem tartoznak elsődleges szakmai feladatuk és felelősségük körébe, a környezetmérnök hallgatók esetében a motivációhiány mellett hiányos szakmai szocializációjukkal is számolhatunk. Úgy tűnik, motivációs hiányosságaik nem természet-tudományos és mérnöki, hanem az emberi, társadalmi és erkölcsi területen jelentkeznek. A döntési és cselekvési lehetőségek felismerésében a két pedagógus csoport mutatkozott legfogékonyabbnak, legkevésbé pedig az egyetemisták és a polgármesterek. Az ökológiai felelősségvállalás tekintetében a lelkészek bizonyultak leghatározottabbnak, utánuk a tanítók és a médiszakemberek, következtek legkevésbé bizonyult motiváltnak a két szakértő csoport. A beavatkozás és cselekvés dimenzióban a tanítók a legnyitottabbak és egyben legaktívabbak, valamennyire még a tanárok, a polgármesterek és a médiszakemberek is, legkevésbé az egyetemisták és a lelkészek.

Mindent összevetve az éghajlatváltozással kapcsolatos beállítódás és viselkedés tekintetében egyértelműek a tanítók bizonyultak leginkább érintettek, bevontnak. A realitás talaján állva, ugyanakkor kellőképpen távlatosan, értékek jegyében és példamutatóan cselekedve viszonyultak a komoly kihívást jelentő éghajlatváltozásokhoz. Az éghajlatváltozással kapcsolatos attitűdjeikre és elhatározásaikra feltehetően pozitív hatással volt egyfelől értékrendjük, melynek specifikumai között szerepelt a gondoskodás, s felelősség, az együttműködés a szeretet mellett a gazdag képzelőerő is, másfelől pedig jövőre, vagyis a jövő nemzedékére fókuszáló társadalmi pozíciójuk és szerepük. Kisebb részben igaz ez a földrajz- és biológiatanárookra, akik emellett elsősorban a szakmai jellegű dimenzióban mutattak komolyabb mértékű érintettséget, valamint a lelkészekre, akik elsősorban erkölcsi indítással reagáltak a problémákra. A polgármesterek és a médiszakemberek elsősorban a tájékozódásban és a „tettek mezején” jeleskedtek. A vállalkozók, de különösen az egyetemisták meglehetősen motiválatlannak és involválatlannak mutatkoztak az egész ökológiai témakörben. Úgy tűnik, a vállalkozók esetében az érdekek sokszor felülírták az érték-orientációkat. Ami az egyetemistákat illeti, úgy látszik, mintha az egész egy szakmai kérdésnek, s nem egy életbevágó problémának tekintették volna, mintha egyfelől hideg mérnökfejjel, másfelől még nem eléggé felnőttként viszonyultak volna az éghajlatváltozás kérdésköréhez.

Irodalomjegyzék

- Baji Lázár Imre (1998): A bekerítési mozgalmak vége. *Ökotáj*, 18–19. sz.
- Bögre Zsuzsa és Kamarás István (2013): *Vallásszociológia*. Luther Kiadó, Budapest.
- Büchle, H. (1991): *Keresztény hit és politikai ész*. Egyházforum, Budapest-Luzern.
- Dombi Gábor (2014): *Módszertan*. Kézirat. Pannon Egyetem.
- Harsányi Pál Ottó (1995): *Új ég, új föld felé. Ökoteológiai vázlat*. Róma.
- Jávor Benedek (2006): A kereszténység ökológiai küldetése. *Iustum Aequum Salutare*, 2. sz. 45–52.
- Kamarás István (2013): hazai keresztény válaszok az ökológiai válságra. *Iskolakultúra*, 23. 12. sz. 3–29.
- Nacsinák Gergely András (2003): Aszkézis. Ökológiai kérdések megjelenése a vallásokban. *Iskolakultúra*, 13. 3. sz. 33–46.
- Varga-Berta József (2005): Az ökocivilizáció teológiája. *Katekhón*, 3. sz.

Jegyzetek

¹ 20 fő a Pannon Egyetem keszthelyi karáról, 20 fő Veszprémből. Adatfelvételi szűrőváltozóként arra törekedtünk, hogy a megkérdezett diákok állandó lakóhelye az üdülőkörzet valamely települése legyen, ha pedig ez nem teljesíthető, legalább ideiglenes jelleggel az üdülőkörzetben lakjon. A válaszadó hallgatók 92 százaléka nappali képzés keretében végzi tanulmányait, a többiek levelezősök. 52,5 százalék a nők, 47,5 százalék a férfiak aránya (*Dombi*, 2014). Átlagéletkoruk 21,2 év.

² Az alminta tagjai az üdülőkörzet területén működő középiskolai oktatási intézmények 75 százalékából kerültek ki. A mintába került tanárok átlagéletkora 43,2 év. A férfiak jellemzően idősebbek a nőknél, esetükben az életkori átlag csaknem 48 év, a nők körében 41,3 év (*Dombi*, 2014).

³ A 30 kiválasztott, válaszadásra hajlandónak mutató médium közel fele, összesen 14 db televíziós állomás volt. Az életkori főátlag 43,7 év, de a mintába került válaszadó nők átlagéletkora lényegesen alacsonyabb a főátlagnál (37,7 év) (*Dombi*, 2014).

⁴ Az átlagéletkor 46,6 év.

⁵ Az alminta tagjai az üdülőkörzet 25 általános iskolai oktatási intézményből érték el, ami a térségben található általános iskolai feladatellátó helyek mintegy

negyedét öleli fel. Az átlagéletkor 46,6 év (*Dombi*, 2014).

⁶ A 40 településes minta az üdülőkörzet településeinek 22,3 százalékát, ezek 45 százaléka városi, 55 százaléka községi polgármester. A polgármesterek átlagéletkora 48,2 év (*Dombi*, 2014).

⁷ A reformátusokat nyolc, az evangélikusokat öt (arányuk két és félszeresen az országos átlagnak), a baptistákat, az ortodoxokat és a Hit Gyülekezetét egy-egy fő képviselte. Az országos arányokhoz képest a Magyarországi Baptista Egyház, a Hit Gyülekezete, valamint az Orosz Ortodox Egyház Magyar Egyházmegyéjének egy-egy képviselőjét is. Az egyháziak átlagéletkora 47,5 év.

⁸ Az első helyen említések három, a másodikon kettővel, a harmadikon eggyel szorozva és osztva az elemszámmal.

⁹ A négy válasz százalékarányainak összege.

¹⁰ A kérdőívben megjelölt 13 problémára adott átlagosztályzatok átlaga.

¹¹ A „gyakran beszélnek róla” százalékaránya.

¹² A standard deviáció mértéke 21,5 a többi csoportban csak 12–16 között.

Adaptáció és/vagy alkalmazkodás az éghajlatváltozás hatására az élethelyzetek és a szemléletmódok függvényében – a Balaton térség népessége körében végzett empirikus kutatás néhány tapasztalata¹

Alkalmazkodás esetén az individuum reagál a környezetéből érkező hatásokra, de eközben lényegében mind az individuum, mind a környezet az marad, ami volt, az adaptálódó egyén viszont változtat önmagán, viselkedésén, értékrendjén, attitűdjein (Kapitány és Kapitány, 2007). Jelen tanulmányomban arra keresek választ, hogy beszélhetünk-e ma Magyarországon, azon belül a Balaton-térség társadalmában a megváltozott környezeti, éghajlati viszonyokhoz történő adaptációról, értékrend és attitűdváltozásról, vagy csupán alkalmazkodunk a körülményekhez? Milyen megoldásokat keresünk az éghajlatváltozás okozta válsághelyzetekben, mit jelent ma a változó környezeti viszonyok között az adaptáció?

Bevezetés: a kutatás célja

A hazai ökofilozófiai és környezetszociológiai szakirodalomban az éghajlatváltozás témakörében két fő probléma fogalmazódik meg.² Az egyik, hogy elfogadjuk-e azt a természettudósok számára egyértelmű ténnyt, hogy a Földünkön zajló éghajlatváltozáshoz számottevően hozzájárulnak antropogén hatások.³ A változások negatív következményeinek ismeretében megfogalmazódik-e bennünk az ember felelőssége, azon belül saját felelősségünk, és ha igen, hogyan?⁴ A másik kérdés, hogy szükség van-e egyáltalán a sikeres alkalmazkodáshoz alapvető értékrendbeli, gondolkodásbeli változásokra. Ha igen, mi lehet ennek a „paradigmaváltásnak”⁵ a tartalma, és mutatkoznak-e jelei a változásnak?

Kapitány Ágnes és Kapitány Gábor *Túlélési stratégiák. Társadalmi adaptációs módok* című könyvükben különbséget tesznek az alkalmazkodás és az adaptáció között. Definíciójuk szerint alkalmazkodás esetén az individuum reagál a környezetéből érkező hatásokra, de eközben lényegében mind az individuum, mind a környezet az marad, ami volt, az adaptálódó egyén viszont változtat önmagán, viselkedésén, értékrendjén, attitűdjein. Jelen tanulmányomban arra keresek választ, hogy beszélhetünk-e ma Magyarországon, azon belül a Balaton-térség társadalmában a megváltozott környezeti, éghajlati viszo-

nyokhoz történő adaptációról, értékrend és attitűdváltozásról, vagy csupán alkalmazkodunk az adott körülményekhez.

Ha az éghajlatváltozás okainak ismeretében egy szükséges és kívánatos változás irányát szeretnénk körvonalazni, a szakirodalom alapján állíthatjuk, a felelős környezeti magatartáshoz elengedhetetlenül szükséges, hogy a haszonelvű-technicista szemléletet felváltsa a környezet megbecsülése, a korlátlan szabadságot az önkorlátozás, a tágabb térhez való kötődést az otthon szemlélet erősödése. Az is körvonalazódni látszik, hogy az újfajta technológiai megoldások keresése gyakran nem jelent megoldást a problémákra, mert azoknak a műszaki, technikai berendezéseknek az előállítás, melyek a környezet további szennyezését lennének hivatva megakadályozni, rendszerint nagyobb környezeti terhelést jelentenek, mint az addig alkalmazott technológiák. Célszerű ezért olyan tradíciók felé is fordulni, amely kultúráknak szerves részét képezte a természeti környezet tisztelete (Gowdy, 2007). Ilyen tradíciókat őrzött például évezredek át a paraszti kultúra.

Mindezek alapján a mai magyar valóságot az éghajlatváltozás következtében kialakuló helyzetekre adott válasz szempontjából vizsgáló attitűdkutatás kérdései az alábbiak:

1. A „haszonelvű-technicista szemlélet” vagy „a környezet megbecsülése” értékduál megkülönböztetése alapján a kérdés az, hogy a környezetét leigázó, a forrásokat saját hasznára korlátlanul kiaknázó technicista szemléletet felváltja-e az emberi élőhelyek és azok feltételrendszerei iránti megbecsülés, tényleges szükség szerinti felhasználás, a források megőrzése (Béres, 2013).
2. A helyi, illetve tágabb térhez kötődés (lokális – globális) kérdése úgy hangzik, hogy valószínűsíthető-e a lokális szemlélet, az „otthon-szemlélet”⁶ erősödése, mely a környezet terhelésének csökkentése érdekében elengedhetetlen (Lányi, 2010).
3. A szabadság és önkorlátozás dilemmája úgy vetődik fel, hogy jelenti/jelenheti-e a környezeti szempontok figyelembe vétele szabadságunk korlátozását, képesek vagyunk-e önző, individuális szempontjaink mellett a tágabb természeti környezetre is tekintettel lenni (Béres, 2013; Formádi, 2013). Egyáltalán szabadságunk korlátozását jelenti-e a környezeti szempontok szem előtt tartása például az önmérséklet, a fogyasztás csökkentése által?
4. Végezetül megválaszolandó az is, hogy az adaptáció során jelenleg milyen mértékben fordulunk a tradíciók felé, mennyire támaszkodunk a hagyományokra, korábbi nemzedékek, kultúrák tudására, szokásaira. Az adaptációs módok inkább tradicionálisak, múlt felé fordulóak, múltbéli mintákat keresőek, vagy korábban nem ismert, új utakon járunk?

Ezekre a kérdésekre adott válaszok kutatási hipotézisünk szerint réteg-specifikusak, társadalmi csoportonként eltérőek: különböznek az egyén világnézete, foglalkozása, műveltsége, családtörténete, földrajzi-területi hovatartozása, életkora stb. alapján (Leveleki, 2013a).

A kutatás módszerei és a kérdőív felépítése

Empirikus vizsgálatunkat a Balaton Kiemelt Üdülőkörzet területén végeztük. A gazdasági, társadalmi folyamatokat általában, országos viszonylatban meghatározó tényezők közül a Balaton térségében ugyanis különös jelentősége van a környezeti, időjárás viszonyoknak, melyek a tavat körülölelő települések üdülő funkcióját alapvetően befolyásolják. A Balaton vízszintjének ingadozása, a környezet élővilágának változásai és az időjárás ingadozások erőteljesen hatnak a turizmusra, mely az itt élő népesség elsődleges megélhetési forrása.⁷ A lakónépesség körében a kompenzáció lehetősége korlátozott, ami a vendégéjszakák csökkenését, az ingatlanok alacsony hasznosulását és leértékelődését,

hosszabb távon pedig a népesség demográfiai, társadalmi összetételének változását vonhatja maga után.⁸

A lakónépesség érintettsége révén okkal feltételezhetjük, hogy az itt élő emberek elől járnak abban a folyamatban, melyet a megváltozott viszonyokhoz történő alkalmazkodásnak nevezünk, ily módon a térség nagyszerű terep egy olyan empirikus kutatáshoz, mely éppen a változások regisztrálására vállalkozik.

A kutatásunk gerincét képező kérdőíves (survey) vizsgálat⁹ során az összetett tervezés eredményeként a vizsgálati populációkat olyan megkérdezettek alkották, akik az üdülőkörzet területén élnek, tartósan itt tartózkodnak.¹⁰

Kérdőívünk öt fő témakört foglalt magába 67 sorszámozott kérdés formájában.¹¹ A kérdőív tartalmi része a világnézet, értékrend témakörrel indul. A második fő téma kérdésblokkja az általános és a Balaton-specifikus problémaészlelést vizsgálja, valamint a tájékozódás forrásait veszi számba. A harmadik fő témakör vélemény és attitűdvizsgálat az éghajlatváltozás különféle aspektusaival összefüggésben. A kérdőív negyedik fő témaköre pedig a beavatkozási lehetőségek, változásokhoz való adaptáció kérdéseit taglalja. Ez utóbbi kérdésblokk záró eleme Eurobarométer vizsgálatokból ismert, és arra vonatkozik, hogy milyen személyes intézkedések, megoldások foganatosíthatók már most az éghajlatváltozás káros hatásaival szemben.

A kérdőív egy személyi kérdésblokkal (úgynevezett státuszkérdésekkel) zárul, amelyben a megkérdezett népességre vonatkozó alapvető demográfiai, életvitelbeli, társadalmi, szociális és jövedelmi jellemzőket tárjuk fel. Ez utóbbi változókat a tartalmi kérdések elemzése során független változóként használjuk a különböző kérdések válaszgyakoriságainak értelmezése érdekében.

A mintavételi eljárás és a mintasokaság jellemzői

A vizsgálatot megalapozó kutatást előkészítő tudományos tervezés során a rendelkezésre álló anyagi forrásokat figyelembe véve került meghatározásra az adatfelvétel módja, a mintasokaság nagysága, illetve ezek alminta-csoportok elemszám szerinti dimenzionalitásai. Az adatfelvétel kvótás mintavétellel történt.

A vizsgálatban részt vevő elemzői csoportok tagjainak közös módszertani döntése nyomán kilenc mintavételi csoportot képeztünk, amelyek elemszámának megoszlása az alábbiak szerint alakul:

1. Balaton Kiemelt Üdülőkörzet területén élő állandó népesség = 300 fő
2. Az üdülőkörzet területén (akár kollégiumban) élő középiskolás diák = 40 fő
3. Az üdülőkörzet területén (akár kollégiumban) élő egyetemista diák = 40 fő
4. Az üdülőkörzet területén élő középiskolai tanár = 40 fő
5. Az üdülőkörzet területén élő általános iskolai tanító = 40 fő
6. Az üdülőkörzet területén élő egyházi tisztségviselő = 40 fő
7. A Balaton Kiemelt Üdülőkörzet mintába választott településeinek polgármesterei = 40 fő
8. Az üdülőkörzet területén élő vállalkozók = 40 fő
9. Az üdülőkörzet területén élő médiaszakemberek = 40 fő

Mindösszesen: speciális rétegcsoportok $40 \times 8 + 300$ fő állandó népesség = 620 fő, vagyis a teljes mintapopuláción belül a speciális rétegcsoportok tagjai együttesen abszolút többséget alkotnak. A mintavétel tervezéséhez kutatási almintánként alakítottuk ki az adott csoportokra vonatkozó reprezentációs feltételeket. Az állandó népesség vonatkozásában a mintavétel tervezésének időpontja szerinti legfrissebb, 2011. évre vonatkozó, a korábbi népszámlálásból továbbvezetett népességadatot vettük a tervezés alapjául. A számolási

műveletekhez felhasznált adatok forrása a Balatoni Integrációs Nkft. hivatalos és jog-szerű hozzáférése szerinti, KSH T-STAR adatregiszteren alapuló, a Magyar Regionális Fejlesztési és Urbanisztikai Nonprofit Kft. (VATI) által üzemeltetett Országos Területfejlesztési és Területrendezési Információs Rendszer (TeIR) adatbázisa.¹² Térségi, területi és településtípusok szerinti reprezentáció a polgármesterek és a vállalkozók kiválasztásánál játszott meghatározó szerepet, a további alminták kialakítása során a megcélzott populációk adekvát szerkezeti, területi tulajdonságait figyelembe véve paramétereztük a mintát, amelyek legfontosabb kritériumrendszerit és tervezési szempontjait külön is részletezzük.

A lakossági minta összetétele

Jelen tanulmányomban csupán a lakossági minta adatbázisát elemzem, és nem térek ki a célzottan választott csoportok válaszára. Az állandó népesség mintaparaméterezésének alapja a népszámlálásból továbbvezetett 2011. évi 18 + évesek korcsoportjait a nemek dimenzionalitásaiban tartalmazó állandó népességszám. A területi tervezéshez három rögzített paramétert alkalmaztunk, úgymint szubrégió, vagyis az üdülőkörzet területét érintő Veszprém, Somogy és Zala megyei terület, ezen belül község és város, illetve a községek és városok törvényben meghatározottak szerinti elhelyezkedése a Balaton partvonalától. Az üdülőkörzet 18 + éves népességének száma a 2011. évi adatok alapján 231 667 fő, ennek 43,9 százaléka a térség Somogy megyei, 34,1 százaléka a Veszprém megyei, 22 százaléka a Zala megyei területrészen élt. A módszertani döntés nyomán rögzített almintá elemzés 300 fő, ennek megfelelően a szubrégiós keretszámok kialakítását az adott térségi metszetek népességszámához igazított módon nyertük ki. A következő előkészítési lépésben a szubrégiós szintű tervezési minta elemzés adatbázist az aktuális község-város népességszámok alapján dimenzionáltuk, amelyeket tovább tagoltunk Balaton-parti és partközeli község, Balaton-parti város, Balaton térségi háttértelepülés község és város metszetek szerint. A művelet sor nyomán üdülőkörzet területiségi értelemben reprezentatív minta keretszámokhoz jutottunk, amelyekhez már konkrét településeket rendelhetünk hozzá. Az adatfelvételre kiválasztott települések adekvátan tükrözik az adott településtípus Balaton térségi elhelyezkedésének jellegzetességeit.

Lakossági adatfelvételre az üdülőkörzet 179 településének mintegy hetedén, összesen 24 településen került sor. Az üdülőkörzet somogyi megyerészén nyolc, ebből négy város, a Veszprém megyei területrészen kilenc, ebből négy város, a zalai területrészen hét, ebből három városban zajlott kérdezés.

1. táblázat. Lakossági mintavételre kiválasztott települések szubrégió, településtípus és Balaton-part viszonylat szerint

		VÁROS	KÖZSÉG
SOMOGY	PART + PARTKÖZELI	FONYÓD	BALATONFENYVES
		SIÓFOK	KÖRÖSHEGY
	HÁTTÉR	LENGYELTÓTI	ÁDÁND
		MARCALI	SOMOGYVÁR
VESZPRÉM	PART + PARTKÖZELI	VÁROS	KÖZSÉG
		BADACSONYTOMAJ	RÉVFÜLÖP
		BALATONFÜRED	TIHANY
		BALATONKENESE	
	HÁTTÉR	TAPOLCA	LITÉR
			NAGYVÁZSONY
		VÁSZOLY	
ZALA	PART + PARTKÖZELI	VÁROS	KÖZSÉG
		HÉVÍZ	CSERSZEGTOMAJ
		KESZTHELY	GYENESDIÁS
	HÁTTÉR	ZALAKAROS	CSAPI
			SÁRMELLÉK

A mintavételre kiválasztott 24 település 18 + éves lakosságának nemek szerinti összetétele minimális, 1 százalék belüli eltérést mutat a nők javára az üdülőkörzet 179 településnek nemek szerinti összetételéhez képest. A minta paraméterezésének következő lépésében a tapasztalt torzulási arányokat kalkulálva véglegesítettük a lakossági minta nemek szerinti arányait. Az üdülőkörzetben élő férfiak 52 százaléka él városokban, 48 százalék községekben. A városokban élő férfiak elért mintaaránya 52,44 százalék, a községekben élőké 47,56 százalék. Az üdülőkörzetben élő nők 53,9 százaléka él városokban, 46,1 százalék községekben, a mintában teljesült arányok szerint a városokban élő nők aránya 52,86 százalék, a községekben élőké 47,14 százalék.

Az eljárás eredményében teljesítettük a reprezentativitás feltételeit térségi, településtípusok szerinti és területiségi arányok mentén haladó módon a népesség nemek szerinti összetétele szerinti dimenziókban is (lásd: mellékelt táblák).

Tanulmányomban a továbbiakban az empirikus adatfelvétel alapján azokat a mérési változókat elemzem, melyek a jövőre vonatkozó várakozásokat, a beavatkozási lehetőségek megítélését mérik. Ezt követően egy értékszociológiai összehasonlítást végzek a Schwartz-féle értékeszt segítségével, arra keresve választ, hogy 2013-ban a Balaton térségében élő népességnek milyenek az értékpreferenciái. Az eredményeket a 2002–2010 között végzett országos vizsgálatokkal összevetve arra a kérdésre keresek választ, hogy van-e változás az értékek fontossága tekintetében, illetve van-e különbség a Balaton-térség és az ország egész népessége körében végzett vizsgálatok eredményei között.

Végezetül az éghajlatváltozáshoz történő alkalmazkodás mikéntjének társadalmi különbségeit elemzem. Mind az értékvizsgálat eredményeit, mind az alkalmazkodás/adaptáció módozatait abból a szempontból értelmezem, hogy tetten érhetőek-e, kimutathatóak-e a szakirodalomban vizionált, jelen tanulmányom elején vázolt folyamatok, változások: a technicista szemlélet visszaszorulása a természeti környezet felértékelődésével párhuzamosan, az otthon-szemlélet, a lokalitás erősödése, a tradicionális viselkedésformák terjedése, és az önmérséklet, önkorlátozás a fogyasztásban, életvitelben.

Jövőre vonatkozó várakozások és a beavatkozás lehetősége

Mielőtt az értékváltozás folyamatainak, társadalmi jellemzőinek elemzésére áttérnék, megvizsgálom, hogy milyenek az éghajlatváltozással kapcsolatos jövőbeni várakozások a Balaton-térség népessége körében. Ennek vázolásához két kérdés válaszainak megoszlását és társadalmi rétegenkénti különbözőségét ismertetem: az egyik arra kérdez rá, hogy milyen cselekvési lehetőséget lát a megkérdezett az alkalmazkodás érdekében, a másik pedig, hogy milyen változásokra számít saját maga és családja életében a klímaváltozás hatására.

Kérdésünkre, hogy „Ön szerint van-e lehetőség a cselekvésre az időjáráshoz való alkalmazkodás érdekében?”, a válaszoló a zárt kérdés válaszlehetőségei közül egyet jelölhetett meg.

2. táblázat. Ön szerint van-e lehetőség a cselekvésre az időjáráshoz való alkalmazkodás érdekében?

	Válaszolók aránya (%)
Igen, meg kell előzni a további romlást	48,9
Igen, vissza kell fordítani a folyamatokat	46,1
Igen, el kell fogadni a helyzetet, és meg kell próbálni ezek között a körülmények között élni	0,7
Korlátozott mértékben van lehetőség a cselekvésre	3,9
Egyáltalán nincs lehetőség a cselekvésre	0,4
Összesen	100

A válaszadók 95 százaléka úgy gondolja, hogy van lehetőség a cselekvésre az időjáráshoz való alkalmazkodás érdekében. Ezen belül 46,1 százalék szerint vissza kell fordítani a folyamatokat, 48,9 százalék szerint pedig meg kell előzni a további romlást. A válaszolóknak mindössze 5 százaléka gondolja úgy, hogy el kell fogadni a helyzetet, illetve nincs vagy csak korlátozott a lehetőség a beavatkozásra.

A kérdésekre adott válaszok megoszlása szignifikáns különbségeket mutat iskolai végzettség szerint ($\chi^2=0,002$). Az alacsonyan iskolázottak körében felülreprezentáltak azok, akik szerint meg kell előzni a további romlást, a szakiskolát végzettek és érettségizettek körében a „korlátozott mértékben van lehetőség a cselekvésre” válaszok gyakoriak (bár meg kell jegyezni, hogy ebben a kategóriában a válaszadók száma alacsony, 4–6 fő), a felsőfokú végzettséggel rendelkezők körében pedig a „vissza kell fordítani a folyamatokat” válasz aránya magas. Úgy tűnik, a magasan képzettek optimistábban ítélik meg a beavatkozási lehetőségeket, jobban bíznak az ember cselekvőképességében, mint a kevésbé képzett válaszolók.

A térségi, települési hovatartozás és a cselekvési lehetőség összefüggése is szignifikáns ($\chi^2=0,021$). Különbségek azonban nem a település fekvése (parti, partközeli vagy háttér település) szerint vannak elsősorban, hanem falu-város viszonylatában. A város-lakók kevésbé optimisták, a falusiak viszont nagy arányban választották az „igen, meg kell előzni a további romlást” illetve az „igen, vissza kell fordítani a folyamatokat” lehetőségeket.

A státuszváltozók és a világnézeti hovatartozás függvényében a válaszok nem túl erős szignifikáns különbségeket mutatnak ($\chi^2=0,031$; $\chi^2=0,04$). A hívő emberek nagyobb arányban bíznak abban, hogy van lehetőség a folyamatok visszafordítására, mint a nem vallásosak. Érdekes azonban, hogy azok, akik valamilyen vallási közösséghez tartoznak, főképpen az „igen, meg kell előzni a romlást” válasz mellett tették le a voksukat, míg a vallási közösséghez nem tartozó hívők a folyamatok visszafordítása mellett szavaztak.

Következő kérdésünkben arra voltunk kíváncsiak, milyen változásra számítanak a megkérdezettek saját maguk és családjuk életében. Erre vonatkozó zárt kérdésünkben 10 változást kellett értékelni 1–5-ig terjedő skálán, ahol az 1-es érték a biztosan nem változik, az ötös pedig a biztosan változik véleményt jelentette.

A kapott értékek alapján kiszámoltuk, hogy a nevesített változásokat mennyire tartják valószínűnek összességében a válaszolók, majd megnéztük, hogy a különböző értékelések megoszlása milyen különbségeket mutat életkor, iskolázottság, térségi, települési hovatartozás és világnézet szerint.

3. táblázat. Mit gondol, lesznek-e változások az ön és családja életében az éghajlatváltozás miatt?

	<i>Számtani átlag</i>	<i>Válaszolók száma</i>	<i>Szórás (Std. Deviation)</i>
Utazási szokások	2,14	291	0,852
Munka(hely)	2,2	294	0,865
Energiahasználat	2,72	293	1,124
Szabadidő eltöltési szokások	2,55	294	0,917
Vásárlási szokások	2,69	296	1,063
Fogyasztási szokások	2,75	296	1,155
Épület átalakítása	2,43	296	1,185
Anyagi helyzet	2,45	294	1,109
Tudatosság környezeti kérdésekben	3,03	296	1,170
Előkészületek a szükséghelyzetekre	2,74	293	0,907

A válaszok átlagértékei azt mutatják, hogy a megkérdezettek legkevésbé az utazási szokások és a munkahely változását valószínűsítik, leginkább pedig a környezeti tudatosság, a fogyasztási, vásárlási és az energiahasználattal kapcsolatos szokások változására számítanak, illetve arra, hogy fel kell készülni szükséghelyzetek kialakulására.

A válaszok peremmegoszlása szerint meglehetősen magas azoknak az aránya, akik az életvitel területén nem számítanak változásokra. A „biztosan nem változik” és a „valószínűleg nem változik” válaszok aránya az utazási szokások, a munkahely, az épületek átalakítása és az anyagi helyzet vonatkozásában meghaladják az 50 százalékot, legnagyobb arányban a vásárlási és fogyasztási szokásokkal valamint a környezeti tudatossággal kapcsolatosan számítanak változásra. A „valószínűleg változik” és a „biztosan változik” válaszokat a vásárlási szokásokkal kapcsolatosan a megkérdezettek 21,1 százaléka, a fogyasztási szokásokkal kapcsolatosan 25,6 százalék, a környezeti tudatossággal kapcsolatosan 27,1 százalék jelölte meg. Ezek a legmagasabb arányok is messze elmaradnak azonban a változásokra nem számító válaszolók arányától.

4. táblázat. Mit gondol, lesznek-e változások az Ön és családja életvitelében az éghajlatváltozás miatt? (%)

	<i>Biztosan nem változik</i>	<i>Valószínűleg nem változik</i>	<i>Részben változhat, részben nem</i>	<i>Valószínűleg változik</i>	<i>Biztosan változik</i>	<i>Összesen</i>
Utazási szokások	26,8	38,0	31,0	4,2	0,0	100
Munka(hely)	20,9	47,0	25,4	5,6	1,0	100
Energiahasználat	12,6	33,2	34,3	10,1	9,8	100
Szabadidő eltöltési szokások	15,0	28,9	43,6	11,5	1,0	100
Vásárlási szokások	12,5	33,6	32,9	15,6	5,5	100
Fogyasztási szokások (élelem, tisztítószer, műszaki cikkek, ruházat stb.)	14,9	28,4	32,2	16,3	8,3	100
Épületek átalakítása	21,5	42,2	17,6	10,0	8,7	100
Anyagi helyzet	20,2	38,7	23,3	12,2	5,6	100
Tudatosság környezeti kérdésekben	9,7	23,2	38,1	13,5	15,6	100
Előkészületek szükség-helyzetekre	10,1	26,9	44,4	17,1	1,4	100

A válaszok megoszlása életkor szerint szignifikáns különbségeket mutat. A fiatalabbak, főképpen a 35 éven aluli korosztály sokkal nagyobb arányban jelölte meg a „valószínűleg változik” és a „biztosan változik” válaszlehetőségeket minden alkérdés kapcsán, mint az idősek. A 45 évnél idősebbek körében pedig magasabb a „biztosan nem változik” és a „valószínűleg nem változik” válaszok aránya, ezen belül az életkor csoportokban felfelé haladva a válaszolók egyre kevésbé számítanak az élet minden terén változásokra. Ennek azonban nem csupán valamiféle konzervativizmus, az új helyzet elképzelésének életkorral csökkenő képessége lehet az oka, hanem az is, hogy az idősek a maguk életében, életvitelében sokkal inkább megvalósítják jelenleg is azokat a normákat, amelyek a környezettudatos magatartás ismérvei, és úgy érzik, hogy az ő életükben nem sok változtatás szükségeseltetik.

Érdekes külön megvizsgálni az életkor függvényében azt, hogy mely korosztály, milyen mértékben számol az anyagi lehetőségek, körülmények változásával? A kontingencia-tábla értékei azt mutatják, hogy míg a 25–44 év közöttiek nagy arányban valószínűsítik a változást, a 45–64 év közöttiek körében nagy a bizonytalanság, válaszaik erősen szóródnak: magas körükben a „valószínűleg nem változik” és a „biztosan változik” választ megjelölők aránya is.

Az életvitel lehetséges változásai és az iskolázottság között is szignifikáns összefüggést mértünk minden vonatkozásban. Az alacsonyan iskolázottak (nyolc osztályt, vagy annál kevesebbet végeztek) kevésbé tartják valószínűnek az életvitel változását, túlréprezentáltak ugyanakkor a változást valószínűsítők között a szakiskolai vagy szakközépiskolai bizonyítvánnyal rendelkezők és az egyetemet, főiskolát végeztek. Meg kell azonban jegyezni, hogy a szakiskolát végeztek körében a válaszok jobban szóródnak, mint más csoportoknál. Arra pedig, hogy a gimnáziumi érettségivel rendelkezőknél nagyobb arányban számítanak a változásra a szakmunkások és szakérettségivel rendelkezők, talán az eltérő élettapasztalat, a szakiskolát végeztek nagyobb gyakorlati tudása, élet közeli ismerete szolgálhat magyarázatul.

A szakiskolát végeztek egyedül a szabadidő eltöltési szokásokban nem számítanak olyan arányban változásra, mint az iskolázottabbak. Nyilván ebben a szabadidő eltöltésével kapcsolatos szokások eleve meglévő különbségei játszhatnak szerepet. Egy vonat-

kozásban azonban fordított az összefüggés, nevezetesen munkahely-változásra inkább számítanak az alacsonyán iskolázott válaszolók, mint az egyetemet, főiskolát végzettek.

Az életvitel lehetséges változásai nemenként csupán a fogyasztási szokások vonatkozásában mutatnak szignifikáns különbségeket ($\chi^2=0,000$). Nevezetesen a férfiak nagyobb arányban számítanak változásra, mint a női válaszolók.

Térségi, települési hovatartozás alapján a vásárlási szokások, az épület-átalakítás, a környezeti tudatosság és a szükséghelyzetekre való felkészülés terén várható változások megítélésében mértünk szignifikáns különbségeket. A Balaton parti és partközeli városok lakói főképpen a vásárlási szokások változására ($\chi^2=0,045$) számítanak. A háttértelepüléseken élők válaszaival pedig azt érdemes kiemelni, hogy alacsony azok aránya, akik az épületek átalakításra ($\chi^2=0,007$) számítanak, ugyanakkor az itt élő népesség nagy arányban tartja valószínűnek a környezeti tudatosság változását ($\chi^2=0,001$). Ezekben a válaszokban jól tükröződnek az élethelyzetbeli különbségek, és az is, hogy mely társadalmi rétegeknek, melyek a fő problémái.

Világnézeti hovatartozás alapján szignifikáns különbségeket mértünk az utazási szokásokkal ($\chi^2=0,004$), az energiahasználattal ($\chi^2=0,004$), a vásárlási szokásokkal ($\chi^2=0,007$), fogyasztási szokásokkal ($\chi^2=0,007$), a környezeti tudatossággal ($\chi^2=0,004$), valamint a szükséghelyzetekre történő előkészületek változásának ($\chi^2=0,020$) megítélésével kapcsolatosan.

Politikai hovatartozás alapján egyetlen válaszlehetőség esetében sem mértünk szignifikáns különbségeket.

Adaptáció és/vagy alkalmazkodás

Értékátrendeződés – az értékpszichológiai vizsgálatok főbb következtetései az éghajlat-változás szempontjából

Hazai szociológusok 2002–2010 között öt alkalommal (kétévente) vizsgálták a magyar népesség értékpreferenciáit (Füstös, 2004). A kérdőíves megkérdezések során a Schwarz-féle értéktesztet használták. Kapitány Ágnes és Kapitány Gábor (2012) részben ezekre a vizsgálatokra, részben saját kvalitatív kutatásaikra támaszkodva vázolták a magyar társadalomban végbement változásokat. Eredményeiket felhasználva a továbbiakban arra keresek választ, hogy az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás szempontjából legfontosabb értékek tekintetében mutatkozik-e elmozdulás a fent említett időintervallumon belüli mérések és a 2013. évi balatoni adatfelvétel statisztikai között.

A Schwartz-féle értékteszt 21 alapérték preferencia-sorrendjét vizsgálja. Első táblánkban a balatoni térségben végzett adatfelvétel válaszaival átlagértékeit számszerűsítettük, majd összevettük a balatoni vizsgálat során kapott értékek sorrendjét az országos minta eredményeivel.

5. táblázat. Kérjük, döntse el, az alábbi állítások mennyire hasonlítanak Önre! (Az értékelés 1-6-ig terjedő skálán történik, ahol 1 = Egyáltalán nem hasonlít rám, 6 = Nagyon hasonlít rám)

	Számtani átlag	N (elem- szám)	Szórás (Std. Deviation)
1. Fontos számára, hogy új dolgokat találjon ki, hogy kreatív legyen. Szereti a dolgokat a saját egyéni módján intézni.	4,60	299	0,916
2. Fontos számára, hogy gazdag legyen. Azt akarja, hogy sok pénze és drága dolgai legyenek.	4,21	299	0,927
3. Fontosnak tartja, hogy minden ember egyforma bánásmódban részesüljön. Azt gondolja, hogy mindenkinek egyenlő lehetőséggel kellene rendelkeznie az életben.	4,84	298	,807
4. Fontos számára, hogy megmutassa képességeit. Azt akarja, hogy az emberek nagyra becsüljék azért, amit tesz.	4,80	299	1,030
5. Fontos számára, hogy biztonságos körülmények között éljen. Elkerül mindent, ami veszélyezteti a biztonságát.	5,18	298	1,004
6. Szereti a meglepetéseket, és szeret mindig új dolgokat csinálni. Fontosnak tartja, hogy az ember különféle dolgokat csináljon az életében.	4,49	296	0,898
7. Azt gondolja, hogy az embereknek azt kell csinálniuk, amit mások mondanak nekik. Azt gondolja, hogy az embereknek mindig be kell tartaniuk a szabályokat, akkor is, amikor senki se figyeli őket.	3,91	297	1,029
8. Fontos számára, hogy meghallgassa azokat, akik másmilyenek, mint ő. Még akkor is, ha nem ért egyet velük, meg akarja érteni őket.	4,84	298	,793
9. Fontos számára, hogy szerény és visszafogott legyen. Megpróbál úgy élni, hogy ne vonja magára mások figyelmét.	4,55	298	1,094
10. Fontos számára, hogy jól érezze magát. Szereti kényeztetni magát.	5,29	298	,933
11. Fontos számára, hogy saját maga döntsön arról, hogy mit csinál. Szeret szabad lenni és nem függeni másoktól.	5,35	298	,943
12. Fontos számára, hogy segítsen a körülötte élő embereknek. Törődik mások jólétével.	4,88	295	820
13. Fontos számára, hogy nagyon sikeres legyen. Reméli, hogy az emberek elismerik teljesítményeit.	4,50	296	,898
14. Fontos számára, hogy a kormány biztosítsa biztonságát. Azt akarja, hogy az állam erős legyen, hogy meg tudja védeni a polgárait	4,15	294	,905
15. Keresi a kalandokat és szeret kockázatot vállalni. Izgalmas életet akar élni.	3,88	295	1,008
16. Fontos számára, hogy mindig megfelelően viselkedjen. El akarja kerülni, hogy olyat tegyen, ami más ember szemében helytelen.	4,67	296	,886
17. Fontos számára, hogy tiszteljék mások. Azt akarja, hogy az emberek azt csinálják, amit mond	4,85	296	,928
18. Fontos számára, hogy becsületes legyen barátaihoz. A hozzá közel álló embereknek akarja szentelni az életét.	5,09	297	,787
19. Komoly meggyőződése, hogy az embereknek óvniuk kell környezetüket. Fontos számára, hogy vigyázzon a környezetére.	5,27	297	,784
20. A hagyományok fontosak számára. Megpróbálja követni azokat a szokásokat, amelyeket a vallási, vagy családi hagyományok hagytak rá.	5,13	297	,876
21. Minden lehetőséget megragad, hogy jól érezze magát. Fontos neki, hogy olyan dolgokat csináljon, amelyek örömet okoznak neki.	5,06	297	,921

Mint látható, a legfontosabb értékek 2013-ban a balatoni megkérdezettek válaszai alapján a szabadság, másoktól való függetlenség, a hedonizmus, és a környezet védelme, legkevésbé fontos az erős állam, kormány által nyújtott biztonság, megfelelő viselkedés, konformitás és a kockázatvállalás, kihívás-keresés.

Az országos reprezentatív vizsgálatok átlagértékei és a Balaton-térségben folytatott adatfelvétel alapján kapott értékpreferencia-sorrendet mutatja a 6. táblázat. Szembetűnő különbség a kettő között, hogy a vizsgált balatoni népesség körében az országos átlagnál előkelőbb helyet foglal el a szabadság, másoktól való függetlenség, a hedonizmus és a hagyományok fontossága, kevésbé fontos viszont az erős állam, a kormány által nyújtott biztonság és a becsület, az emberi kapcsolatok. Azt hiszem a térség gazdaságának működése, az üdülőövezet nyitottsága és a magánvállalkozás (a szocializmus időszakában a második gazdaság) virágzása sokat megmagyaráz ezekből a differenciákból.

6. táblázat. Az országos reprezentatív vizsgálatok átlagértékei és a Balaton-térségben folytatott adatfelvétel alapján kapott értékpreferencia-sorrend

Az értékek sorrendje az öt időpontban (2002–2010 között) az országos átlag alapján:	A 2013. évi adatfelvétel a Balaton-térség állandó népessége körében az alábbi értéksorrendet mutatja:
<ol style="list-style-type: none"> 1. létbiztonság; 2. környezet védelme; 3. becsületesség, emberi kapcsolatok fontossága 4. erős állam, kormány által nyújtott biztonság; 5. szabadság, másoktól való függetlenség; 6. egyforma bánásmód, egyenlő lehetőségek; 7. aktivitásöröm; 8. segítőkészség; 9. megfelelő viselkedés, konformitás; 10. kreativitás, individuум-tudat; 11. tolerancia; 12. szerénység 13. hagyományok fontossága; 14. elismertség-igény; 15. hedonizmus 16. újdonság, változatosság; 17. sikeresség; 18. dominancia-igény; 19. szabálykövetés, önállórendelés; 20. gazdagság, anyagi jólét; 21. kockázatvállalás, kihívás-keresés (Kapitány és Kapitány, 2012, 105. o.) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. szabadság, másoktól való függetlenség (G11) 2. hedonizmus (G10) 3. környezet védelme (G19) 4. létbiztonság (G5) 5. hagyományok fontossága (G20) 6. becsületesség, emberi kapcsolatok fontossága (G18) 7. aktivitásöröm (G21) 8. segítőkészség (G12) 9. dominancia-igény (G17) 10. egyforma bánásmód, egyenlő lehetőségek (G3) 11. tolerancia (G8) 12. elismertség-igény (G4) 13. szabálykövetés, önállórendelés (G16) 14. kreativitás, individuум-tudat (G1) 15. szerénység (G9) 16. sikeresség (G13) 17. újdonság, változatosság (G6) 18. gazdagság, anyagi jólét (G2) 19. erős állam, kormány által nyújtott biztonság (G14) 20. megfelelő viselkedés, konformitás (G7) 21. kockázatvállalás, kihívás-keresés (G15)

Elemzésünk további fázisában beazonosítottuk azokat a változókat a Schwartz-féle értékesztet változói közül, melyekkel leginkább mérhetőek az éghajlatváltozással kapcsolatos előzőleg tárgyalt értékpárok (Leveleki, 2013c).

1. Haszonelvű-technicista szemlélet vagy a környezet megbecsülése

A környezet megbecsülése szemben a haszonelvű-technicista szemlélettel értékpár tesztelésére véleményünk szerint a környezet védelmével foglalkozó változó használható. (G19)

Hazai vizsgálatok szerint a népesség értéksorrendjében elől – a Schwarz-féle értékesztet alapján 21 érték között a második-harmadik helyen – található a környezet védelme.

Mint a Kapitány szerzőpáros (2012) megjegyzi, ebben nyilván szerepe van a nyolcvanas éve óta világszerte erős ökológiai szemlélet térhódításának. Nemzedéki összehasonlításban azt látjuk, hogy különösen fontosak az 50 éven felüli korosztályban a környezeti értékek, bár tudjuk, hogy a verbálisan kinyilvánított értékpreferencia nem tekinthető azonosnak az ugyanarra a dologra vonatkozó gyakorlattal. A 2013. évi balatoni mintán a környezet megbecsülése (G19) továbbra is az előkelő helyet foglal el, de az országos átlagnál eggyel hátrébb, a harmadik helyen van.

2. A szabadság vagy önkorlátozás, önzés vagy önzetlenség dilemmája

Az önkorlátozás vagy szabadság, önzetlenség vagy önzés értékek mentén a megkérdezettek attitűdjei¹³ a rendelkezésre álló vizsgálatokban leginkább a hedonizmus (G10), az aktivitásöröm (G21), a sikeresség (G13), az újdonság és változatosság (G6) mutatójával mérhető. A hedonizmus (G10) az országos mintán a 15., a balatoni mintán a 2. helyen szerepel. Az aktivitásöröm (G21) mindkét mérésben a 7. helyet foglalja el. A sikeresség (G13) és az újdonság, változatosság (G6) helyezése felcserélődött. Míg a sikeresség az országos mintán a 17., a balatoni mintán a 16. helyen, az újdonság, változatosság az országos mintán a 16., a balatoni mintán a 17. helyen szerepel.

Összességében ezek a mutatók a korábbi időszak országos eredményeihez mérve kedvezőtlenebb képet festenek a Balaton-térség népességének értékrendjéről az önkorlátozás, önzetlenség, illetve az önzés, én-központúság értékpárok mentén.

Megjegyezzük, hogy a 2013. évi balatoni mérések megerősítik azt a korábbi vizsgálati eredményt, mely szerint növekszik a hedonizmus szerepe a magyar társadalomban, ez az érték az országos értékrangsorban a 16. helyről folyamatosan erősödve a 13. helyre jött fel 2002–2010 között, a balatoni mintán 2013-ban pedig már a 2. helyen szerepel, ami vélhetően a fogyasztói kultúra alapértékeinek szétterülésével, erősödésével és a térség gazdasági-társadalmi sajátosságaival magyarázható (*Kapitány és Kapitány*, 2012). Főképpen a fiatalabb nemzedékek körében hódítanak teret az individualisztikus értékek. Erre utal a hedonizmus (G10), az aktivitásöröm (G21), a sikeresség (G13), az újdonság, változatosság (G6), a kreativitás, individuumtudat (G1) mutatójának erősödése a fiatalok körében.

3. Az otthon-szemlélet avagy az autonómia és a lokalitás felértékelődése

Értékszociológiai vizsgálatok szerint az autonómia, a helyi közösségek önállósága, a másoktól való függetlenség tartósan fontos érték a magyar társadalomban (*Kapitány és Kapitány*, 2012). Az ehhez kapcsolható értékek a lista első felében helyezkednek el: a szabadság, függetlenség a 6. helyen, a kreativitás, individuum-tudat a 10. hely körül mozog az országos mintán. Az aktív korúak körében a szabadság, függetlenség értéke még előrébb, a 3–4. helyre sorolódott a kutatási eredmények átlaga alapján.

Az otthon-szemlélet erősödéséhez, a lokalitás és az autonómia felértékelődéséhez kapcsolható értékek a szabadság, függetlenség (G11) és a kreativitás, individuumtudat (G1) mérőszámával közelíthetőek. A szabadság, másoktól való függetlenség (G11) értéke az országos mintán az 5., a balatoni mintán az 1. helyen áll. A kreativitás, individuumtudat (G1) az országos mintán az 10., a balatoni mintán az 14. helyet foglalja el. Az általunk használt változók ellentétes irányú mozgást mérnek, ily módon az értékrend különböző irányú eltolódásai kioltják egymást.

4. A tradicionális értékek, viselkedésminták újjáéledése vagy új megoldások keresése

Az állítás, mely ezt az attitűdöt méri, a Schwarz-féle tesztben így hangzik: „A hagyományok fontosak számára. Megpróbálja követni azokat a szokásokat, amelyeket a vallási vagy családi hagyományok hagytak rá.” (G20) Hazai longitudinális vizsgálatok szerint az egyetlen lényegi elmozdulás az értékrend változásában a hazai népesség körében az ezredforduló után a hagyomány értékének erősödése. Ez az érték a kilencvenes évek második felében a 13-ról a 10. helyre került, s itt maradt a 2010. évi adatfelvétel idején is. Nemzedékek közötti összehasonlítás azt mutatja, hogy főképpen a fiatalok körében növekszik az érdeklődés a tradíciók iránt. A tradíciók fontosságát a balatoni minta válaszolói 2013-ban már az 5. helyen értékelik.

Az alkalmazkodás és/vagy az adaptáció módozatai

A továbbiakban azt nézzük meg, hogy a fent vázolt értékrendhez milyen konkrét cselekvésformákat társítanak a térségben élők, és a cselekvési formák fontosságának megítélése tükrözi-e a fent vázolt értékpreferenciákat. Ennek vizsgálatához a megkérdezetteknek 22 cselekvésformát kellett értékelni fontosságuk szempontjából 1–6-ig terjedő úgynevezett Lickert-skálán. A 7. táblázat a mintasokaság egészén mért átlagértékeket tartalmazza cselekvésformák szerint, vagyis azt, hogy hatfokú skálán mérve, mennyire tartják fontosnak a válaszolók azokat a cselekvésformákat, melyek elvileg hozzájárulhatnak a környezeti problémák enyhítéséhez, az éghajlatváltozás okozta károk csökkentéséhez. Ezen változók segítségével mérni tudjuk azt is, hogy a tradicionális avagy a műszaki, technikai megoldásokat preferálják a megkérdezettek a cselekvések szintjén.

7. táblázat. Mennyire tartja Ön fontosnak az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás szempontjából az alábbiakban felsoroltakat? (Értékelje 1–6-ig terjedő skálán, ahol 1 = Egyáltalán nem fontos, 6 = Nagyon fontos)

	Átlag	N	Szórás (std. Deviation)
1. Helyi piacok működtetése	4,77	294	0,874
2. Helyben előállított termékek vásárlása	5,14	296	0,719
3. Önellátás, öngondoskodás fokozása	5,24	294	0,766
4. Közlekedési módok változtatása	5,18	296	0,712
5. Ismerősök, családtagok egymás közelébe költözése	4,96	295	0,838
6. Szomszédsági kapcsolatok erősítése	5,12	295	0,882
7. Háztartások fogyasztásának csökkentése (ruházat, élelmiszer)	5,28	296	0,749
8. Háztartások vízfogyasztásának csökkentése	5,31	295	0,698
9. Háztartások energiafelhasználásának csökkentése	5,37	296	0,752
10. Áttérés légkondicionáló használatáról árnyékolásra	5,26	294	0,736
11. A szén-, olaj-, gázfűtés helyett megújuló energiaforrások használata	5,38	296	0,679
12. Műanyag termékek és csomagoló anyagok helyett természetben lebomló anyagok használata	5,36	296	0,719
13. A munkahelye a lakóhelyéhez közel legyen	5,18	293	0,811
14. A gyerekek helyben járjanak óvodába, iskolába	5,18	295	0,835
15. Helyben megvalósuló közös munka, kaláka szerveződése	5,11	289	0,828

	Átlag	N	Szórás (std. Deviation)
16. Komposztálás	5,35	296	0,677
17. Élelmiszerek tartalékolása	5,4	296	0,696
18. Napkollektorok, napelemek használata	5,39	295	0,676
19. Szélerőmű használata	5,41	296	0,784
20. Házak, épületek hőszigetelése	5,4	296	0,752
21. Passzív házak építése	5,5	295	0,737
22. Hagyományos építőanyagok használata	5,26	295	1,07

Az átlagértékek szóródása kicsi, mégis jól mutatják a technikai megoldásokkal kapcsolatos várakozásokat, a műszaki megoldások preferálását. Jól látszik az is, hogy kevésbé tudatosodott a lokális szemlélet, a lokális közösségek szerepe, fontossága krízishelyzetben, és nem túlságosan vonzóak a tradicionális megoldások sem.

A táblázatban szereplő átlagértékek alapján a cselekvésformák preferencia sorrendje a következő:

A legmagasabb átlagértékek:

- Passzív házak építése (5,5)
- Szélerőmű használata (5,41)
- Házak, épületek hőszigetelése (5,4)
- Napkollektorok, napelemek használata (5,39)
- A szén-, olaj-, gázfűtés helyett megújuló energiaforrások használata (5,38)
- Háztartások energiafelhasználásának csökkentése (5,37)

Legalacsonyabb átlagértékek:

- Helyi piacok működtetése (4,77)
- Ismerősök, családtagok egymás közelébe költözése (4,96)
- Helyben megvalósuló közös munka, kaláka szerveződése (5,11)
- Szomszédsági kapcsolatok erősítése (5,12)
- Helyben előállított termékek vásárlása (5,14)
- A gyerekek helyben járjanak óvodába, iskolába (5,18)

A továbbiakban (8. táblázat) azt vizsgálom meg, hogy vannak-e különbségek társadalmi rétegenként – nemenként, területenként, iskolai végzettség, státuszcsoportok, politikai és világnézeti hovatartozás alapján – az otthon szemlélettel, az önkorlátozással kapcsolatos értékek elterjedtségében, valamint az új technikai vagy éppen a tradicionális megoldások elfogadásában.

8. táblázat. Az otthon szemlélet erősségének mérésére használt változók

	Átlag	Elemzés	Szórás (Std. Deviation)
Helyi piacok működtetése	4,77	294	0,874
Helyben előállított termékek vásárlása	5,14	296	0,719
A munkahelye a lakóhelyéhez közel legyen	5,18	293	0,811
A gyerekek helyben járjanak óvodába, iskolába	5,18	295	0,835
Helyben megvalósuló közös munka, kaláka szerveződése	5,11	289	0,828
Ismerősök, családtagok egymás közelébe költözése	4,96	295	0,838
Szomszédsági kapcsolatok erősítése	5,12	295	0,882

A helyi piacok működésének megítélésében a területi, települési változó valamint a politikai hovatartozás alapján találtunk szignifikáns különbségeket. A helyi piac főképpen a Balaton parti városok és a háttértelepülések községei számára fontos. Az első csoportba tartozók vélhetően vevő pozícióban, a másodikba tartozók termelő illetve eladó pozícióban preferálják a helyi piacokat ($\chi^2=0,002$). Politikai hovatartozás alapján: a helyi piacok működtetését fontosabbnak tartják azok a válaszolók, akik magukat inkább jobboldalinak vallják, mint a politikailag középben, illetve baloldalon elhelyezkedők ($\chi^2=0,000$).

Ehhez nagyon hasonló összefüggések mutatkoztak „a helyben előállított termékek vásárlása, cseréje” változó esetében. Ezek az értékek szignifikáns különbségeket mutatnak iskolai végzettség szerint is. Ez is elsősorban a Balaton-parti városok és a háttértelepülések községei számára fontos ($\chi^2=0,001$). Politikai hovatartozás alapján: a helyben előállított termékek vásárlását, cseréjét fontosabbnak tartják azok a válaszolók, akik magukat inkább jobboldalinak tartják, mint a politikailag középben, illetve baloldalon elhelyezkedők ($\chi^2=0,004$). A helyben előállított termékek vásárlását, cseréjét főképpen az egyetemet, főiskolát végzettek tartják fontosnak ($\chi^2=0,002$). Körükben a válaszolók 56,1 százaléka 5-ös, 21,6 százalék 6-os értéket jelölt meg, de felülreprezentáltak a legmagasabb értéket megjelölők között a gimnáziumi és szakközépiskolai végzettséggel rendelkezők is. Kizárólag a nyolc általánost vagy annál kevesebb osztályt végzettek értékelik alacsonyan ennek a megoldásnak a fontosságát.

Ha a helyi közösségek erősítésével kapcsolatos változókat vizsgáljuk, az alábbi eredményeket kapjuk: az „ismerősök, családtagok egymás közelébe költözése” ($\chi^2=0,044$) fontosságának mérésekor iskolázottság szerint találtunk szignifikáns különbségeket. Az „ismerősök, családtagok egymás közelébe költözése” szempontot az egyetemet és főiskolát végzettek hangsúlyozzák, a középiskolát vagy annál kevesebbet végzettek körében a 3., 4. értékek túlreprezentáltak ($\chi^2=0,044$). A szomszédsági kapcsolatok erősítését főképpen a parti városok lakói tartják fontosnak ($\chi^2=0,001$). A helyi közösségek erősítésével kapcsolatos valamennyi változó szignifikáns különbségeket mutatott világnézeti hovatartozás alapján is.

Általánosságban mindezek alapján valószínűsíthetjük, hogy az otthon szemlélet némi- leg erősebben jelen van a parti városokban és háttértelepülések községeiben, a magasan iskolázottak (főképpen az egyetemet, főiskolát végzettek), valamint a politikai hovatartozás alapján magukat jobboldalhoz tartozóknak körében.

9. táblázat. Az önkorlátozás, a fogyasztás csökkentésének fontosságát mérő változók

	Átlag	Elemzés	Szórás (Std. Deviation)
Háztartások fogyasztásának csökkentése (ruházat, élelmiszer)	5,28	296	0,749
Háztartások vízfogyasztásának csökkentése	5,31	295	0,698
Háztartások energiafelhasználásának csökkentése	5,37	296	0,752

Az önkorlátozást, a fogyasztáscsökkentést, takarékoskodást mérő változóknál kizárólag világnézeti hovatartozás alapján találtunk szignifikáns különbségeket (9. táblázat).

10. táblázat. A tradíciók újjáélesztésének fontosságát mérő változók

	Számítási átlag	Elemzés	Szórás
Önellátás, öngondoskodás fokozása	5,24	294	0,766
Komposztálás	5,35	296	0,677
Élelmiszerek tartálékolása	5,4	296	0,696
Hagyományos építőanyagok használata	5,26	295	1,07

A tradíciók újjáélesztésének fontosságát mérő változók esetében politikai hovatartozás alapján mutatkoztak szignifikáns különbségek: az önellátás, öngondoskodás fokozását fontosabbnak tartják azok a válaszolók, akik magukat inkább jobboldalinak tartják, mint a politikailag közepén, illetve baloldalon elhelyezkedők ($\chi^2=0,001$). Települési hovatartozás alapján a hagyományos építőanyagok használatát ítélték meg eltérően a válaszolók: a városlakók inkább hajlandóak előnyben részesíteni a hagyományos építőanyagokat, mint a községek lakói függetlenül attól, hogy parti vagy háttér településekről van-e szó. Valamennyi itt felsorolt változó szignifikáns különbségeket mutat világnézeti hovatartozás alapján (10. táblázat).

11. táblázat. Az új technikai, technológiai megoldások alkalmazásának fontosságát mérő változók

	Számtani átlag	Elemsszám	Szórás
A szén-, olaj-, gázfűtés helyett megújuló energiaforrások használata	5,38	296	0,679
Műanyag termékek és csomagoló anyagok helyett természetben lebomló anyagok használata	5,36	296	0,719
Napkollektorok, napelemek használata	5,39	295	0,676
Szélérőmű használata	5,41	296	0,784
Házak, épületek hőszigetelése	5,4	296	0,752
Passzív házak építése	5,5	295	0,737

A technikai újítások fontosságát elsősorban a városlakók értékelik magasra. Több változó esetében megfigyelhető azonban, hogy a Balaton-parti és háttértelepülések községeiben élők preferenciái hasonlóak a parti városokban lakók szempontjaihoz. Ez a jelenség talán azzal magyarázható, hogy a parti városokban halmozottan jelentkeznek a környezeti problémák, míg a községek lakóinak problémaérzékenysége eleve egy, a természettel közvetlenebb kapcsolatban élő népesség értékrendjét tükrözi. Ilyen jellegű szignifikáns különbségek mutatkoztak „a munkahely a lakóhelyhez közel legyen”, „a gyerekek helyben járjanak óvodába, iskolába”, „a helyben megvalósuló közös munka, kalács” fontossága, a „szélérőmű használata”, a „házak, épületek hőszigetelése”, a passzív házak építése” változók esetében is. A műanyag termékek és csomagolók helyett természetben lebomló anyagok használata a városlakók számára földrajzi elhelyezkedéstől függetlenül fontos, de hasonlóan vélekednek a parti községek válaszolói is. A fenti változók világnézeti hovatartozás alapján is differenciáltak (11. táblázat).

Összegzés

Összefoglalva azt mondhatjuk, hogy az értékszociológiai vizsgálatok eredményei a Balaton Kiemelt Üdülőkörzetben végzett adatfelvétel során a hedonizmust mérő változók kivételével nem voltak számottevően rosszabbak (sem jobbak) a 2002–2010 között országos mintán végzett vizsgálat eredményeinél. Ugyanakkor a 2013. évi mérések megerősítik azt a korábbi vizsgálati eredményt, mely szerint növekszik a hedonizmus szerepe a magyar társadalomban, a fogyasztói kultúra alapértékei, az individualisztikus értékek egyre inkább hódítanak, erősödnek (*Kapitány és Kapitány, 2012*) főképpen a fiatalabb nemzedékek körében.

A balatoni mintán a környezet megbecsülése bár továbbra is előkelő helyet foglal el, az országos átlagnál eggyel hátrébb, a harmadik helyen szerepel.

Hasonlóképpen kedvezőtlen az a kép, amely az éghajlatváltozás okozta problémák megoldási módjairól rajzolódott ki. A válaszolók elsősorban a műszaki-technikai meg-

A válaszolók elsősorban a műszaki-technikai megoldásokat preferálják, a válaszok ezekkel kapcsolatos várakozásokat tükrözik. Jól látszik az is, hogy kevésbé tudatosodott a lokális szemlélet, a lokális közösségek szerepe, fontossága krízis helyzetben, és nem túlságosan vonzóak a tradicionális megoldások sem. A válaszolók fontosabbnak tartják például a passzív házak építését, a széltermő használatát, a házak, épületek hőszigetelését, a napkollektorok, napelemek használatát, mint a belső erőforrások mozgósítását: helyi piacok működtetését, az ismerősök, családtagok egymás közelébe költözését, a helyben megvalósuló közös munkát, kaláka szerveződését, a szomszédsági kapcsolatok erősítését, a helyben előállított termékek vásárlását, és azt, hogy a gyerekek lakóhelyükön járjanak óvodába, iskolába.

oldásokat preferálják, a válaszok ezekkel kapcsolatos várakozásokat tükrözik. Jól látszik az is, hogy kevésbé tudatosodott a lokális szemlélet, a lokális közösségek szerepe, fontossága krízis helyzetben, és nem túlságosan vonzóak a tradicionális megoldások sem. A válaszolók fontosabbnak tartják például a passzív házak építését, a széltermő használatát, a házak, épületek hőszigetelését, a napkollektorok, napelemek használatát, mint a belső erőforrások mozgósítását: helyi piacok működtetését, az ismerősök, családtagok egymás közelébe költözését, a helyben megvalósuló közös munkát, kaláka szerveződését, a szomszédsági kapcsolatok erősítését, a helyben előállított termékek vásárlását, és azt, hogy a gyerekek lakóhelyükön járjanak óvodába, iskolába.

Empirikus adatfelvételünk alapján a Balatoni Kiemelt Üdülőkörzet lakónépességének fontos sajátossága még, az állami, kormányzati gondoskodástól való jelentősen nagyobb függetlenség, a paternalista szemlélet fokozott hiánya, és az országos átlagnál is nagyobb szabadságszeretet. Ez utóbbi értéket a Schwarz-féle értékteszt nem választja külön a másoktól való függetlenségtől, így annak valóságos tartalmát sajnos nem ismerjük.

Ahogy azt előzetesen feltételeztük, az értékek és preferenciák társadalmi rétegenként differenciáltak. Az, hogy mely társadalmi réteg milyen megoldások fontosságát hangsúlyozza, legalább annyira függ a veszélyeztetettség fokától, a probléma súlyától, mint a társadalmi hovatartozástól. Ez utóbbi tényezők között leginkább meghatározó szinte minden vizsgált változó ese-

tében a világnézeti hovatartozás, és gyakoriak a különbségek iskolázottság valamint a lakóhely, lakóköznyezet társadalmi-gazdasági, földrajzi adottságai alapján is.

Mellékletek

12. táblázat. A mintasokaság nemek szerinti összetétele (%)

Neme	Megoszlás (%)
Férfi	47,3
Nő	52,7
Összesen	100,0

13. táblázat. A mintasokaság életkora

	Átlagéletkor (év)	Megkérdezettek száma (fő)	Szórás	Medián (év)
Mintasokaság	49,12	293	17,139	49,00

14. táblázat. Mi az Ön legmagasabb befejezett iskolai végzettsége?

Iskolai végzettség	Megoszlás (%)
4, vagy 6 elemi, illetve kevesebb, mint 8 általános	2,33
8 általános	14,00
Szakmunkás-, szakiskolai bizonyítvány, szakvizsga, mesterlevél, segédlevél, tanonciskola	31,00
Szakközépiskolai érettségi, szakmunkás+érettségi	21,33
Gimnáziumi érettségi	8,00
Érettségéhez kötött szakképzés, technikum, diplomát nem adó felsőfokú szakképzés	4,67
Főiskolai diploma	14,33
Egyetemi diploma (MSc)	4,33
Tudományos fokozat (doktori cím, PhD, DLA)	0,00
Összesen	100,00

15. táblázat. Területi, települési hovatartozás. A térségi, települési hovatartozás függvényében a mintasokaság megoszlása

	Mintasokaság nagysága (fő)	Mintasokaság megoszlása (%)
Balaton-parti és partközeli község	57	19,4
Háttértelepülés, község	89	30,3
Balaton-parti és partközeli város	120	40,8
Háttértelepülés, város	28	9,5
Összesen	294	100

Irodalomjegyzék

- Agg Zoltán (2013): Néhány gondolat a klímaváltozáshoz való társadalmi-gazdasági alkalmazkodás kutatásához. *Iskolakultúra*, **23**. 12. sz. 153–161.
- Albert József (2013/a): Érték, környezet, környezeti tudatosság a Balaton térségében – környezeti szakértők szerint. *Studia Wespremiensia*, 1–2. sz. 90–101.
- Albert József (2013/b): Érték, környezet, környezeti tudatosság. In: Beszteri Béla: *A felfedező tudomány*. Széchenyi István Egyetem, Győr. <http://kgk.sze.hu/a-felfedezo-tudomany>. 1-14.
- András Ferenc (2013): Erkölcsei fogalmaink klímaváltozása. *Iskolakultúra*, **23**. 12. sz. 140–147.
- Béres Tamás (2013): Néhány szempont a globális éghajlatváltozással kapcsolatos kulturális mintázatok feltárását és értelmezését célzó átfogó vizsgálat tervéhez. *Iskolakultúra*, **23**. 12. sz. 30–40.
- Dombi Gábor (2006): A Balaton térségének társadalmi, politikai és gazdaságföldrajzi jellemzői. *Comitatus*, különszám, 23–46.
- Dombi Gábor (2014): *Módszertani tervezés, mintaleírás, adatfelvételi technika és elemzési módszerek az éghajlatváltozásból eredő időjárási szélsőségek regionális hatásai és a kárenyhítés lehetőségei a következő évtizedekben c. tanulmánykötet*hez. Kézirat
- Füstös László (2004): Kontinuitás és diszkontinuitás az értékpreferenciákban. In: Füstös László és Guba László (2004): *Társadalmi regiszter 2004*. Európai Társadalmak Összehasonlító Vizsgálata. 2. kötet. Budapest, MTA – PTI – MTA SZKI. 123–209.
- Formádi Katalin (2013): A klímaváltozás, mint kockázat érzékelése, és a megoldásával kapcsolatos attitűdök szakirodalmi vizsgálata. *Iskolakultúra*, **23**. 12. sz. 49–59.
- Géczi János (2013): A klímaváltozáshoz való viszonyok. *Iskolakultúra*, **23**. 12. sz. 118–123.
- Gowdy, J. (2007): Vissza a jövőbe és előre a múltba. In: Takács-Sánta András: *Paradigmaváltás?! Kultúránk néhány alapvető meggyőződésének újragondolása*. L'Harmattan Kiadó, Budapest. 15–35.
- Kamarás István (2013): Hazai keresztény válaszok az ökológiai válságra. *Iskolakultúra*, **23**. 12. sz. 3–30.
- Kovács Kálmán Árpád (2013): A humánökológiai alkalmazkodás kultúrtörténete az újabb német szakirodalom tükrében. *Iskolakultúra*, **23**. 12. sz. 123–140.
- Kapitány Ágnes és Kapitány Gábor (2007): *Túlélési stratégiák. Társadalmi adaptációs módok*. Kossuth Kiadó, Budapest.
- Kapitány Ágnes és Kapitány Gábor (2012): Konszenzusok és ambivalenciák. Reflexiók egy értékutatás eredményeihez. In: Messing Vera és Ságvári Bence (2012): *Közösségi viszonyulásaink. A családdal, az állammal és a gazdasággal kapcsolatos társadalmi attitűdök, értékek európai összehasonlításban*. MTA Társadalomtudományi Kutatóközpont Szociológiai Intézet MTA Társadalomtudományi Kutatóközpont Politikatudományi Intézet, Budapest. 102–125.
- Leveleki Magdolna (2013a): Az éghajlatváltozás és az adaptáció néhány lehetséges módozata. *Iskolakultúra*, **23**. 12. sz. 59–73.
- Leveleki Magdolna (2013b): Klímaváltozással kapcsolatos értékrend és attitűdvizsgálat. Öko-filozófiai kérdések és társadalmi válaszok egy kutatási koncepció kialakításához. *Studia Wespremiensia*, 72–83.
- Leveleki Magdolna (2013c): Éghajlatváltozás és értékátrendeződés Magyarországon. Tények és hipotézisek. In: Beszteri Béla: *A felfedező tudomány*. Széchenyi István Egyetem, Győr. <http://kgk.sze.hu/a-felfedezo-tudomany>. 1-13.
- Láng István (2003): *A fenntartható fejlődés Johannesburg után*. Agroinform Kiadóház, Budapest.
- Lányi András (2007): A fenntartható társadalom. L'Harmattan Kiadó, Budapest.
- Lányi András (2010): Az ember fáj a földnek. Utak az öko-filozófiához. L'Harmattan Kiadó, Budapest.
- Lányi András (2013): Morális klímaváltozás. *Iskolakultúra*, **23**. 12. sz. 40–49.
- Sachs, W. (2007): Miféle fenntarthatóság? In: Takács-Sánta András: *Paradigmaváltás?! Kultúránk néhány alapvető meggyőződésének újragondolása*. L'Harmattan Kiadó, Budapest. 35–45.
- Oláh Miklós (2003): Egy rendhagyó régió rendhagyó helyi társadalmáról. *Comitatus*, 7–8. sz. 27–41.
- Takács-Sánta András (2007): *Paradigmaváltás?! Kultúránk néhány alapvető meggyőződésének újragondolása*. L'Harmattan Kiadó, Budapest.
- Zsolnai László (2001): *Ökológia, gazdaság, etika*. Helikon Kiadó, Budapest.

Jegyzetek

¹ A kutatás a Pannon Egyetem és az MTA Mezőgazdasági Kutatóintézet TAMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0064 azonosító számú *Az éghajlatváltozásból eredő időjárási szélsőségek regionális hatásai és a kárenyhítés lehetőségei a következő évtizedekben* című projekt az *Attitűd, mentalitás, történeti és kortárs alakzatok* elnevezésű almodul keretében zajlik.

² Az empirikus kutatást megelőzően a szakirodalom alapján előtanulmányok jelentek meg, melyek vázolták a kutatás főbb kérdéseit. Az ott megfogalmazott kérdések, gondolatok képezik jelen tanulmányom kiindulópontját. Leveleki (2013/b, 2013/a), András (2013), Géczy, (2013), Kamarás (2013), Kovács (2013).

³ Az ezzel kapcsolatos nemzetközi változásokat tekintti át Láng István (2003).

⁴ A jövő nemzedék iránti felelősség kérdését tárgyalja Lányi András (2007).

⁵ A paradigmaváltás szükségességéről ír Takács-Sánta András (2007), Lányi András (2013), Zsolnai László (2001), teológiai alapjait elemzi Kamarás István (2013).

⁶ Az „otthon-szemlélet” W. Sachs (2007) által használt kifejezés.

⁷ A térség környezeti problémáit összegzi szakértői interjúk alapján Albert József (2013).

⁸ A Balaton-térségben zajló társadalmi-gazdasági változások a makro-statisztikákban már mutatkoznak. Ezeket a folyamatokat vázolja Agg Zoltán (2013), Dombi Gábor (2006), Oláh Miklós (2003).

⁹ A kérdőíves megkérdezés mellett szakértői interjúkat készítettünk, és fókuszcsoportos beszélgetést szerveztünk előre rögzített tematika szerint. Jelen tanulmányomban csupán a survey részeredményeire támaszkodom.

¹⁰ A kutatás módszereit és a mintavételi eljárást Dombi Gábor (2014) módszertani leírása alapján összegzem.

¹¹ A sorszámozott kérdések több, mint harmada táblázatrendszerű, vagyis egynél több kérdést tartalmaz. A kérdőívben megjelenő tényleges kérdések száma a szöveges válasz kiegészítések lehetőségein kívül mindösszesen 286 db.

¹² Forrás: <https://www.teir.hu/>

¹³ „Az attitűd általános értelemben pszichológiai viszonyulás, amely egy bizonyos entitás valamilyen mértékű kedvelésével vagy nem kedvelésével kapcsolatos. Az attitűdtárgy bármi lehet, például a környezettudatos viselkedés is.” (Albert, 2013b, 7. o.)

A klímaváltozás és a felelősség dimenziói

Előzetes tanulmány, a független változók ismertetése

A 2013 során Veszprém megyében elvégzett kérdőíves felmérés a kistérségben élők éghajlatváltozással kapcsolatos előzetes ismereteit, véleményét és az általuk azonosított potenciális cselekvési lehetőségeket volt hivatott regisztrálni. A minél teljesebb és összetettebb kép alkotásának érdekében az egyszerű véletlen mintavételi eljárás segítségével kialakított háromszáz (300) fős főminta mellett a projekt keretén belül sor került nyolc további almintára létrehozására is. Ezek az alminták életkori és foglalkozási dimenziók alapján kívánták tagolni a mintasokaságot, így darabonként 50 fővel a következő lekérdezési csoportokat hozták létre: (1) középiskolás diák, (2) egyetemista diák, (3) tanár, (4) tanító, (5) egyházi tisztviselő, (6) polgármester, (7) vállalkozó, (8) médiaszakember. A kérdőív struktúrája szerint főként zárt kérdéseket tartalmazott, néhány esetben kiegészítve a személyes tapasztalatok és az esetleges cselekvési javaslatok megfogalmazását lehetővé tevő nyitott kérdésekkel. Mind a zárt, mind a nyitott kérdések végső soron egy leíró típusú felmérés sikeres lefolytatását segítették elő: a válaszok alapján a helybéliek ismereteire, attitűdjére, értékrendjére és általános demográfiai jellemzőire derült fény.

Bármilyen, ember által előidézett (avagy emberek közreműködése által is facilitált) természeti változás vizsgálatakor jelentőséget kell tulajdonítanunk a változást akár csak látens módon is elősegítő népesség tulajdon helyzetértékelésének, melynek egyik fontos aspektusa az események megtörténtében játszott esetleges felelősségük elismerése vagy tagadása/figyelmén kívül hagyása. A beérkezett adatok lehetővé teszik, hogy az egyéni és a kollektív felelősség dimenziója alapján is elemezhessük a lakosság klímaváltozáshoz való hozzáállását, feltárva ezzel a személyes értékrenddel kapcsolatos, illetve a cselekvési lehetőségeket számba vevő kérdésekre adott válaszok közötti esetleges inkongruenciákat. Az alábbiakban a főminta főbb általános jellemzőit részletesen megvizsgálva ennek az erkölcsi/szociológiai problémának a kérdésére összpontosítunk, annak érdekében, hogy világosabban rajzolódjanak ki a lakosság problémafelismerési és problémamegoldási tendenciáiban meglévő különbségek körvonalai.

A főminta a demográfiai adatok tükrében

Az állandó népességből kikerült válaszadók, azaz a főminta elemeinek nemi aránya nagyjából tükrözi a magyarországi mutatókat: 47 százalékuk férfi, míg 53 százalékuk nő. A mintasokaság életkori megoszlása középkorú többséget mutat, ami összhangban van a vizsgált kistérség demográfiai jellemzőivel. Az életkorra vonatkozó kérdés a születési évre kérdezett rá, amely alapján a következő kategóriák létrehozása tűnt a legcélravezetőbbnek:

- 1954 és azelőtt születettek: idősek,
- 1955 és 1984 között születettek: középkorúak,
- 1985-ben és azután születettek: fiatalok.

1. táblázat. A főminta demográfiai megoszlása

		<i>Elemszám</i>	<i>Százalék</i>
	Idős	93	31,0
	Középkorú	156	52,0
	Fiatal	44	14,7
	Összesen	293	97,7
	Adathiány	7	2,3
Összesen		300	100,0

Az átkódolás során az 1. táblázatban látható kép rajzolódott ki. A főminta 52 százaléka tehát a középkorú népességből került ki, ami azért is bizonyulhat szerencsésnek, mivel nagy valószínűséggel ez az a korosztály (a 30 és 60 év közöttieké), amelyet primer módon foglalkoztathat a klímaváltozás jelensége: már elég tapasztaltak ahhoz, hogy tudomásul vegyék, értelmezzék és esetlegesen befolyásolni kívánják a körülöttük zajló változások potenciális következményeit – valamint úgy érezhetik, hogy valóban az ő személyes sorsuk szempontjából is meghatározó jelentőségű változásokkal kapcsolatban érdeklődünk véleményük, álláspontjuk felől. (A táblázatban szereplő adathiány nem befolyásolja szignifikáns mértékben az elemzés végkimenetelét, hiszen mindössze hét fő döntött úgy, hogy nem árulja el a születési évét.)

Iskolai végzettség tekintetében nehezebb jól megfogható mutatószámokhoz jutnunk, mivel a különféle képzési lehetőségekkel gyakran élő lakosság körében nagy a változottság a tekintetben, hogy milyen típusú oktatásban részesültek tagjai. Az eredeti kérdőív a következő kategóriákkal dolgozott:

1. 4 vagy 6 elemi, illetve kevesebb, mint 8 általános: 2,33 százalék.
2. 8 általános: 14 százalék.
3. Szakmunkás-, szakiskolai bizonyítvány, szakvizsga mesterlevél, segédlevél, tanonciskola: 31 százalék.
4. Szakközépiskolai érettségi, szakmunkás + érettségi: 21,33 százalék.
5. Gimnáziumi érettségi: 8 százalék.
6. Érettségihez kötött szakképzés, technikum, diplomát nem adó felsőfokú szakképzés: 4,67 százalék.
7. Főiskolai diploma: 14,33 százalék.
8. Egyetemi diploma (MSc): 4,33 százalék.
9. Tudományos fokozat (PhD, DLA): 0 százalék.

Az adatok könnyebb áttekinthetősége érdekében szükség volt a kategóriák számának csökkentésére, megpróbálva közelíteni azokat az alafokú, középfokú és felsőfokú végzettség klasszikus tagolásához. Nyilvánvaló volt azonban, hogy a számos különböző,

középfokú végzettségnek megfelelő oklevél bizonyos szempontból nem egyenértékű – a kutatási témát tekintve pedig ez különösen fontos lehet a későbbiekben.

A klímaváltozás problémaköre, az éghajlati jellegzetességek megváltozása a kérdés időpontjában sokak számára nem tűnik olyan problémának, amelyre sürgetően választ kellene adnia – azt pedig, hogy ennek ellenére foglalkozik-e azzal valaki vagy sem, jelentős mértékben finomhangolni tudja az, hogy az oktatási alrendszerben eltöltött idő alatt fordítottak-e szisztematikus figyelmet tanárai/oktatói a kötelezően átadandó tananyag-mennyiségen kívüli kérdésekre. Ilyen típusú aktivitásra a nem valamilyen szaktudást célirányosan átadni kívánó oktatási intézményekben nagyobb tér és lehetőség nyílik, így a középfokú végzettségűeket célszerűtlen lett volna egyetlen kategóriába sorolni, bizonyítványuk milyenségétől eltekintve. (Mint ahogyan valószínűleg érdemes lett volna a felsőfokú végzettséget szerzettek hasonló típusú tagolására is, azonban az elvégzett szakok megkülönböztetése ezúttal nem képezte a vizsgálat részét.) Az adatokat az egyszerűsített kategóriarendszerben a 2. táblázat ábrázolja.

2. táblázat. A minta megoszlása végzettség szerint

	<i>Elemzés</i>	<i>Százalék</i>
8 ált. vagy az alatt	49	16,3
NEM gimnáziumi középfokú	157	52,3
Gimnázium	38	12,7
Felsőfokú	56	18,7
Összesen	300	100,0

Megállapítható, hogy a középfokú végzettséggel rendelkezők összesítve a minta 65 százalékát teszik ki, azaz erősen túlsúlyban vannak minden más végzettségi szinttel szemben, azonban a különböző bizonyítványok megkülönböztetése segítségével az is figyelemre méltó lehet, hogy ebből a többségből a gimnáziumi érettségivel rendelkezők csak meglehetősen kis részt tesznek ki: 12,7 százalékot. A mintapopuláció többsége (157 fő) tehát a gimnáziumi érettségitől eltérő középfokú végzettséget tanúsító oklevéllel rendelkezik.

A felsőfokú végzettséggel rendelkezők (a főiskolát és egyetemet végzettek összevont kategóriája) mindössze hét fővel számol több tagot a nyolc általánossal vagy annál kevessebbel rendelkezőkénél: előbbi a minta 18,7 százalékát, míg utóbbi annak 16,3 százalékát teszi ki. A főmintába bekerültek közül senki sem rendelkezik posztgraduális végzettséggel – mint később látni fogjuk, ez a kategória leginkább a speciális kompetenciákra figyelmet fordító alminták esetében lesz érdekes.

A családi állapot kategóriái szintén túlságosan nagy számúnak bizonyultak, így azok tekintetében is egyszerűsítésre, kategória-összevonásokra került sor. Az eredeti kérdés rendkívül érzékeny volt a különféle együttélési módok potenciális megjelenési formáira – ez az érzékenység szükségszerűen tompul bizonyos kategóriák összevonásával, azonban a kezelhetőség és áttekinthetőség azt kívánta, hogy a kérdőív témája szempontjából gyakorlatilag adatvesztés nélküli modifikációk megtörténjenek. A teljesség igényével az eredeti megoszlás a következőképp nézett ki:

1. Nőtlen, hajadon, nincs élettársa: 14 százalék.
2. Nőtlen, hajadon, élettárssal él: 15 százalék.
3. Házas, házastárssal él: 41,33 százalék.
4. Házas, élettárssal él: 0,67 százalék.
5. Házas, de külön élnek, nincs élettársa: 0 százalék.
6. Elvált, nincs élettársa: 6,33 százalék.

7. Elvált, élettárral él: 5 százalék.
8. Özvegy, nincs élettársa: 16,67 százalék.
9. Özvegy, élettárral él: 1 százalék.

Az összevonas során a hajadon/nőtlen, a házas, valamint az elvált/özvegy klasszikus tagolását tartottuk szem előtt, ami egy distinkció megszüntetése tekintetében igényel magyarázatot. A család szerepe az életünket nagyban befolyásoló kérdések és az azokra adott potenciális válaszok tekintetében a modern társadalomtudományos vizsgáldások évszázados múltja során kitüntetett szerepet foglalt el, miközben nem vagy csak alig volt tekintettel a „klasszikus” családmódel megváltozásával/átalakulásával/„felszámolásával” kapcsolatos fejleményekre a huszadik század második felében. Általánosan elfogadott, hogy a család megtartó funkcióval (is) bír, azaz családban az emberek bizonyos környezeti és társadalmi hatásokkal kapcsolatban „védetségét” élveznek, könnyebben dolgoznak fel bizonyos változásokat, és a családtagok egymás érdeklődési köreire is szignifikáns hatással vannak. Amennyiben ezeket a pozitív tulajdonságokat a társ meglétéhez kapcsoljuk, illegitimnek tűnhet a „Nőtlen, hajadon, nincs élettársa”, valamint a „Nőtlen, hajadon, élettárral él” kategóriák összevonása.

Éppen a családmódel megváltozása szólhat azonban az összevonas mellett: az, hogy valakinek nincs élettársa, nem jelenti azt, hogy szükségszerűen ne lenne társa sem – a téma szempontjából fontos kérdésekkel kapcsolatban viszont egyértelmű értékorientációs indikátorként funkcionálhat az a tény, hogy valaki választja-e a házasság intézményét avagy sem. Így ezt a szempontot figyelembe véve a 3. táblázatban látható kategóriákba rendeztük a kapott válaszokat.

3. táblázat. A minta megoszlása családi állapot szerint

	<i>Elemsszám</i>	<i>Százalék</i>
Nőtlen, hajadon	87	29,0
Házás	126	42,0
Elvált, özvegy	87	29,0
Összesen	300	100,0

A válaszadók csaknem fele (42 százalék) házasságban él, a nőtlenek/hajadonok és az elváltak/özvegyek száma pedig megegyezik – mindkét kategória egyaránt a válaszadók 29 százalékát fedi le. A házassági kapcsolatban élők nagy száma arra enged következtetni, hogy a válaszadók többsége számára jelentőséggel bír a házasság intézménye, legalább annyiban, hogy magánéleti helyzetének intézményi szintű elismertetését fontosnak tartja. A további vizsgálat során megkülönböztetett figyelmet fordítunk arra, hogy a házásélet vagy annak hiánya hatással van-e az egyén felelősségvállalására, és amennyiben igen, milyen szempontból befolyásolja azt.

A foglalkozás változója szintén külön figyelmet érdemel, hiszen jelentős mértékben meghatározhatja egy individuum problémaérzékenységét, hogy az oktatási rendszerből kikerülve milyen környezetben tölti idejének jelentős részét – és mennyire tölti ki mindennapjait a munkahely követelményeinek való megfelelés. Ebből a szempontból érdemesnek tűnt a foglalkozást firtató kérdésre adott válaszokat a munkahelyen betöltött pozíció alapján tagolni. Az eredeti kategóriák a következő képet adták a mintasokaságról:

1. Alkalmazott teljes munkaidőben, vezető munkakörben: 1,34 százalék
2. Alkalmazott teljes munkaidőben, beosztott munkakörben: 38,13 százalék
3. Alkalmazott részmunkaidőben: 2,01 százalék
4. Saját vállalkozásában dolgozik: 9,03 százalék
5. Alkalmi munkából él: 3,68 százalék

6. Öregségi nyugdíjas: 30,77 százalék
7. Szociális járadékban részesül: 4,35 százalék
8. Regisztrált munkanélküli: 4,35 százalék
9. Nem regisztrált munkanélküli: 2,01 százalék
10. Tanuló: 1,34 százalék
11. GYES, GYED időszakot tölt: 2,01 százalék
12. Háztartásbeli: 1 százalék
13. Egyéb inaktív: 0 százalék

A kategóriák egyszerűsítésekor az aktív-inaktív dichotómia mellett tehát hangsúlyt helyeztünk az aktív népesség körében a beosztás milyenségére is, így a vezetői munkakörben alkalmazottak és a saját vállalkozással rendelkezők kerültek egy csoportba, szemben azokkal, akik a hierarchiában alacsonyabb pozíciót foglalnak el. A felelősség fogalma felől történő vizsgálódást ez a felosztás segítheti a leginkább, mivel más elvárásokat támaszt a társadalom azokkal szemben, akik vezetőként tevékenykednek valamilyen szervezetnél, cégnél vagy vállalkozásnál, mint azokkal szemben, akik „pusztán” beosztottjai az előbbieknak. Hogy ez hatással van-e a munkaköri érdekeken kívül eső ügyekkel kapcsolatban érzett felelősség mértékére, arra a későbbi kutatás hivatott választ adni (4. táblázat).

4. táblázat. A minta megoszlása foglalkozás szerint

	<i>Elemzés</i>	<i>Százalék</i>	
	Aktív – vezető	31	10,3
	Aktív – beosztott	120	40,0
	Inaktív	145	48,3
	Összesen	296	98,7
	Adathiány	4	1,3
Összesen		300	100,0

Megfigyelhető, hogy a válaszadók majdnem fele a társadalom inaktív részéből tevődik ki – ami természetesen jelen helyzetben nem azt jelenti, hogy 145 ember munkanélküli lenne a megkérdezettek közül, hiszen a tanulók, GYES-en lévők, és a nyugdíjasok is ebbe a kategóriába kerültek. Első ránézésre egy ilyen felosztás indokolatlanul sok, életüknek teljességgel eltérő szakaszában levő válaszadót mos össze, azonban a foglalkozás független változójának kategóriája indokoltá teszi, hogy így járjunk el. Amennyiben ugyanis speciálisan a munkahelyi beosztás felelősségvállalásra tett hatására vagyunk kíváncsiak, az igazán fontos különbség a vezetői és az alárendelti pozíció között található; ebből a szempontból nem tűnik lényegesnek, hogy valaki azért nem tölti be egyiket sem a kérdéses pillanatában, mert túl fiatal vagy épp túl öreg ahhoz, hogy megjelenjen a munkaerőpiacon.

Érdekesebb kérdés lehetne a GYES-en, GYED-en, vagy egyéb fizetett szabadságon lévők csoportja, hiszen ők az aktív kategóriájába kellene kerüljenek, mivel szabadságuk lejártával (elvileg) visszatérnek munkahelyükre. Arról azonban nincsenek adataink, hogy az ebben érintettek milyen beosztásba terveznek visszatérni – és mivel a mintapopulációból összesen hat fő érintett, így nem okoz szignifikáns adatvesztést, ha velük nem számolunk az aktív népesség kategóriájában.

Amint az az adatokból kiderül, az aktív válaszadók esetén a beosztott munkakört betöltők száma a vezetőkének közel négyszerese, azaz amennyiben a vezetői beosztás megváltozott felelősségtudatot implikál, annak a rendelkezésünkre álló 31 esetben meg kell mutatkoznia.

A válaszadók szubjektív helyzetértékelésének kategóriái közül az anyagi helyzetük megítélése állt az első helyen, melynek során még nem a keresetük nagyságára vonatkozott a kérdés, hanem kifejezetten arra, hogy – bármekkora is legyen a jövedelmük – mindennapi tapasztalataik alapján elegendőnek ítélik-e azt arra, hogy a számukra megfelelő életszínvonalat biztosítani tudják. Az eredeti kategóriák négyes tagolást tettek lehetővé, az alábbiak alapján:

1. Anyagi gondok nélkül élnek: 2,01 százalék
2. Beosztással jól boldogulnak, kijönnek a jövedelmükből: 15,05 százalék
3. Éppen, hogy kijönnek a jövedelmükből, hónapról-hónapra élnek: 72,91 százalék
4. Beosztással sem jönnek ki teljesen a jövedelmükből, gyakran vannak anyagi gondjaik: 10,03 százalék

Mielőtt ismertetnénk az összevont kategóriák adatait, érdemes felhívni a figyelmet az önmagukat a 3. kategóriába sorolók döbbenetesen nagy arányára: a válaszadók csaknem kétharmada önbevallása szerint nem keres eleget ahhoz, hogy a közvetlenül szükséges dolgok biztosításán kívül másra is tudjon költeni. Ha valaki úgy ítéli meg, hogy hónapról hónapra él, hogy folyamatosan problémát jelent az anyagiakkal (de leginkább azok hiányával) való szembesülés, annak kevesebb valószínűséggel marad ideje és kedve ahhoz, hogy olyan problémák megoldásán fáradozzon, amelyek nem érintik közvetlenül ezt a bizonyos hónapról hónapra történő túlélést. Azaz amennyiben az anyagi helyzet befolyással van a klímaváltozással kapcsolatban érzett felelősség mértékére, úgy munkahipotézisünk szerint a lakosság nagy részének nem lesz kitüntetett fontosságú a környezeti változásokkal szemben történő fellépés, lévén közvetlen megélhetése sem feltétlenül biztosított, és a legfontosabb életproblémáinak megoldását sem látja körvonalazódni.

Az egyszerűsített felosztásban az „inkább boldogul” és az „inkább nem boldogul” címkéket használtuk, amelyek segítségével a különbség képes talán még élesebben megmutatkozni (5. táblázat).

5. táblázat. A válaszadók szubjektív helyzetértékelése

	<i>Elemzszám</i>	<i>Százalék</i>
Inkább boldogulnak	51	17,0
Inkább nem boldogulnak	248	82,7
Összesen	299	99,7
Adathiány	1	,3
Összesen	300	100,0

Azokkal együtt tehát, akik nem pusztán nehezen, hanem saját bevallásuk szerint egyáltalán nem boldogulnak havi jövedelmük segítségével, a 300 főből immár 248 olyat találni, akiknek életkörülményei nem feltétlenül teszik lehetővé, hogy közvetlen szükségleteiken kívül egyéb problémákkal is behatóbban foglalkozzanak.

Érdeemes azonban kontrasztálni ezt a felosztást azzal, amelyik a szubjektív besorolás helyett a jövedelmi kategóriák segítségével igyekszik tagolni a mintasokaságot. Ezt két kérdés is hivatott volt felmérni: az első a válaszadó havi nettó jövedelmére kérdezett rá, a második pedig a családba havonta befolyó nettó jövedelem alapján kívánt tájékozódni (természetesen a két összeg az egyedül élők esetében megegyezik) (6. táblázat).

6. táblázat. A minta megoszlása az egyéni jövedelem alapján

	<i>Elemzés</i>	<i>Százalék</i>
100 000 alatt	158	52,7
100 000 és 200 000 Ft között	103	34,3
200 000-nél több	9	3,0
Összesen	270	90,0
Adathiány	30	10,0
Összesen	300	100,0

A válaszadók 10 százaléka nem árulta el havi nettó jövedelmének mértékét – azt azonban egyetlen megkérdezett kivételével mindenki elárulta, hogy szubjektív anyagi helyzetét milyennek ítéli. A tisztábban látás érdekében tekintsük meg előbb a háztartások jövedelmének megoszlását is, mielőtt következtetéseket vonnánk le (7. táblázat).

7. táblázat. A háztartások jövedelmének megoszlása

	<i>Elemzés</i>	<i>Százalék</i>
100 000 Ft vagy az alatt	11	3,7
100 001–200 000 Ft	59	19,7
200 000 Ft fölött	104	34,7
Összesen	174	58,0
Adathiány	126	42,0
Összesen	300	100,0

Bármilyen, a későbbi elemzést befolyásoló hipotézis felállításának létjogosultságát nagymértékben megkérdőjelezheti a tény, hogy a válaszadók 42 százaléka nem válaszolt a családi összjövedelem mennyiségét firtató kérdésre. Az elemzés szempontjából lényegtelen, hogy a választ megtagadták, avagy ténylegesen nem voltak tisztában ezzel az adattal – a minta közel felének adathiánya elég indok lehet arra, hogy ne támaszkodjunk a későbbiekben a családi jövedelem kategóriájára.

Ennek alapján az egyéni kereset mennyisége és a szubjektív helyzetértékelés kapcsán elmondható, hogy az önbesorolási kérdés ezúttal is meglehetősen tág teret enged a személyes értékpreferenciák kommunikálásának – hiszen 103 megkérdezett helyezte el havi jövedelmét 100 000 és 200 000 forint közé (9 fő 200 000 forint felé, 1 pedig bevallása szerint havi 950 000 forintot keres, ami kiválóan alkalmas arra, hogy bármilyen átlagot és szóródási mérőszámot torzítani tudjon, így a későbbiekben a minta ezen elemének inklúziójától eltekintünk), míg csupán 51 fő mondta azt, hogy boldogulni is tud havi jövedelméből. Természetesen a reális igények és az esetlegesen irreális mértékű életszínvonal-változást célzó egyéni kívánságok között a személyes besorolás alapján lehetetlen különbséget tenni: ha valaki évente szeretné lecserélni személygépjárművét, vagy havonta szeretne távoli országokba látogatni, az kétségtelenül nem fog boldogulni akár még havi 200 000 forintos fizetéssel sem. Ezzel szemben ha valaki a minimálisra csökkenti a kiadásait, és valóban pusztán csak a létfenntartáshoz szükséges alapvető dolgokra fordít nagyobb összegeket, az ugyanennyi pénzből könnyen azok közé sorolhatja magát, akik számára nem jelent problémát a havi boldogulás.

Hogy a két kérdésre adott válaszok kategóriáinak elemei milyen mértékben fedik egymást, és hogy az anyagi helyzet szubjektív és jövedelmi alapon történő értékelése milyen befolyással lehet a felelősségvállalásra környezeti kérdésekkel kapcsolatban, az szintén a további elemzés feladata lesz.

Szintén a szubjektív besorolások oldalát erősíti az a kérdés, amely a válaszadóknak a társadalmi stratifikációs rendszeren belüli helyzetét volt hivatott felmérni – azaz azt, hogy a jelenlegi magyarországi helyzetet tekintve milyen rétegbe helyezik magukat a megkérdezettek. Az eredeti kategóriák a következőképp tagolták a lakosságot:

1. Jómódban élők: 0 százalék
2. Tehetős középréteg: 10,17 százalék
3. Alsó középréteg: 68,81 százalék
4. Középtől leszakadó réteg: 20,34 százalék
5. Szegények: 0,68 százalék

A kategóriák szűkítése az alsó-, közép- és felsőréteg dimenzióiban tagolja a mintasokaságot, érdemes azonban néhány megszorítással élni. Először is arra kellett tekintettel lenni, hogy nyilvános bevallás során az emberek többsége nem szeret kérkedni anyagi helyzetével: szubjektív értékelése során ennek megfelelően senki sem sorolta be magát a jómódban élők (felsőréteg) közé, és a tehetős középréteg kategóriája sem vonzott sok válaszadót. (Hogy ebből mennyi múlt a „tehetős” szó esetleges negatív konnotációján, azt sajnos nem áll módunkban kideríteni.)

Érdekes továbbá azt is szem előtt tartani, hogy a spektrum másik végén se helyezik el az emberek magukat önszántukból – így, noha a válaszadók kétharmada saját bevallása szerint nem képes megélni havi keresetéből, mégis a teljes minta 1 százalékát sem teszi ki az önmagukat szegénynek tartók csoportja. Itt is megemlíthető azonban, hogy nincs módunk feltárni, milyen szegénységfogalom alapján ítélték a válaszadók – mint ahogyan nem is várható el tőlük, hogy például abszolút és relatív szegénység között különbséget tegyenek egy kérdőíves felmérés során.

Az egyszerűsített kategóriák a következők:

8. táblázat. A minta megoszlása társadalmon belüli (szubjektív) helyzet szerint

	<i>Elemsszám</i>	<i>Százalék</i>
Középréteg	233	77,7
Alsó réteg	62	20,7
Összesen	295	98,3
Adathiány	5	1,7
Összesen	300	100,0

Megállapítható, hogy a felső réteg továbbra is elem nélkül maradt, a (2) és (3) kategóriák összevonásával keletkezett középréteg-kategória viszont a mintának több, mint háromnegyedét teszi ki, míg az alsó réteg „csupán” 20 százalékát.

Ami első közelítésben is figyelemreméltó, az az, hogy még a „középtől leszakadó réteg” és a „szegénység” kategóriáinak összevonásával sem éri el arányuk a minta egy-negyedét, mégis annak háromnegyede szerint a hónapról hónapra történő boldogulásuk sincs maradéktalanul biztosítva. Adódik a felvetés, hogy vagy (a) a lakosság értelmezi drasztikusan félre a középréteg/középosztály kategóriáját, és tényleg úgy gondolja, hogy a havi megélhetés biztosítása nélkül is annak a rétegnek a tagja, vagy (b) valóban olyan időket élünk, amelyben a társadalmi rétegződés törésvonalait újra kell húznunk, mivel a korábban középrétegnek tartott stratifikációs szint képviselői a napi/heti/havi szintű megélhetés kérdéseivel találják szemben magukat.

Bármelyik legyen is a tényleges helyzet, az mindenképp megállapítható, hogy a szubjektív besorolás kategóriái további finomításra szorulhatnak, amennyiben nem akarunk végső soron önellentmondásokba torkolló kijelentéseket tenni az anyagi helyzet, a társa-

dalmi egyenlőtlenségi rendszerben elfoglalt hely, valamint az éghajlatváltozással kapcsolatos felelősségérzet közötti esetleges kapcsolatok kimutatásakor.

A kérdőív utolsó, független változókat konceptualizálni és operacionalizálni hivatott blokkjában arra kérdezett rá, hogy a válaszadók milyen rendszerességgel végeznek bizonyos hétköznapi, a munka világán kívüli, „szabadidős” tevékenységeket – bízva abban, hogy ezek szintén segítségünkre lehetnek a felelősségvállalás mértékében az egyes megkérdezettek esetében tapasztalható változások értelmezésekor. A tizenkilenc kérdés mindegyike az alábbi válaszkategóriákat bocsátotta az alanyok rendelkezésére: „naponta”, „hetente legalább egyszer”, „havonta legalább egyszer”, „havi gyakoriságnál ritkábban”, avagy „egyáltalán nem” végzik a kérdésben szereplő tevékenységet. Az átkódolás ebben az esetben nem igényelte az eredeti felosztás nagyobb horderejű megváltoztatását, mindössze a „havonta” és a „havi gyakoriságnál ritkábban” kategóriáit vontuk össze – aki például havonta egyszer moziba megy, vagy esetleg kéthavonta tesz ilyesmit, arról kijelenthető, hogy nem a moziba járás a számára leginkább meghatározó szabadidős tevékenység (bár talán a „moziba járás” ma már nem a legkifinomultabb indikátora annak, hogy valaki mennyi időt tölt el mozifilmek nézésével – erről a megfelelő helyen részletesen szólunk).

Az első kérdés az újságolvasási szokásokat kívánta felmérni, a válaszok megoszlását a 9. táblázat mutatja.

9. táblázat. Újságolvasási szokások

	<i>Elemsszám</i>	<i>Százalék</i>
Naponta	207	69,0
Hetente	58	19,3
Havonta vagy ritkábban	19	6,3
Soha	8	2,7
Összesen	292	97,3
Adathiány	8	2,7
Összesen	300	100,0

Mint látható, a megkérdezettek csaknem 70 százaléka napi rendszerességgel forgat sajtótermékeket, és elenyésző kisebbségben vannak azok, akik saját bevallásuk szerint sosem végeznek ilyen tevékenységet. Az újságolvasás azonban önmagában nem garancia arra, hogy az olvasóközönség komolyabb érdeklődést tanúsítson geopolitikai (vagy akár szimplán politikai) kérdések iránt: olvashat valaki napi rendszerességgel újságot úgy is, hogy ilyen jellegű problémákkal még csak nem is találkozik. Ez nem feltétlenül a bulvársajtó termékeinek fogyasztását jelenti – a kistérség kisebb településein nagy valószínűséggel a régió helyi napilapjái a vezető szerep, helyi napilapokban pedig a legritkább esetben fordulnak elő klímaváltozással kapcsolatos cikkek. Amennyiben ez mégis megtörténik, úgy általában egyéb, „szenzációnak” vagy „kisszínesnek” minősített, nagyobb hírügynökségektől átvett írás formájában történik, ami képes lehet abba az irányba hangolni (torzítani) az olvasótábor percepcióját, hogy az hasonló mennyiségű figyelmet fordítson az éghajlatváltozással foglalkozó hírekre, mint amennyit a fent említett szenzációkra szán.

Az általános, személyi szinten túlmutató problémákra vonatkozó érzékenységet képes lehet módosítani az egyéb olvasmányélmények megléte vagy hiánya, a második kérdés ennek értelmében a szépirodalom-olvasási szokásokkal kapcsolatban érdeklődött (10. táblázat).

10. táblázat. Szépirodalom-olvasási szokások

		<i>Elemsszám</i>	<i>Százalék</i>
	Naponta	2	,7
	Hetente	9	3,0
	Havonta vagy ritkábban	81	27,0
	Soha	199	66,3
	Összesen	291	97,0
	Adathiány	9	3,0
Összesen		300	100,0

Amíg az újságolvasást a válaszadók közel 70 százaléka mindennapos tevékenységnek tartja, a szépirodalmi műveket 66 százalékuk bevallottan soha nem forgatja. (Ez természetesen nem jelenti azt, hogy egyáltalán nem vesz könyvet a kezébe – de mint azt később látni fogjuk, a helyzet a többi írásos műfaj bevonásával sem mutat kedvezőbb képet.)

Azt természetesen irreális lett volna elvárni, hogy a mintasokaság nagy része naponta olvasson regényeket és novellákat, tekintve, hogy nem sok foglalkozás mellett juthat egyáltalán ideje és energiája valakinek ilyesmire – az azonban mindenképp figyelemre méltó, hogy a megkérdezettek csak egynegyede tartja fontosnak, hogy legalább egy-két havonta kezébe vegyen valamilyen szépirodalmi alkotást. Ebben az esetben a kategóriák összevonása a mérsékelt optimista olvasat segítségével szolgál: az eredeti felosztásból kiderül, hogy a „havonta” kategóriába csupán a válaszadók 8,59 százaléka tartozik, ami igen messze áll az egynegyedétől. Az azonban mindezekről függetlenül is kijelenthető, hogy amennyiben a minta egynegyede néhány havonta, 66 százaléka pedig egyáltalán nem olvas szépirodalmat, úgy értékrendjüket és a környező világ nagyobb horderejű eseményeire adott potenciális válaszaik milyenségét nem a szépirodalomban megnyilvánuló, az irodalmi alkotásokban fontosnak tartott értékek fogják elsősorban meghatározni.

A következő kérdés a szépirodalommal szemben a szakirodalom olvasásának népszerűségét kívánta felmérni, azaz azt, hogy a válaszadók olvasási szokásai mennyire tendenciózusan célozzák szakirodalmi ismereteik bővítését, esetleges önképzésüket (11. táblázat).

11. táblázat. Szakirodalom-olvasási szokások

		<i>Elemsszám</i>	<i>Százalék</i>
	Naponta	2	,7
	Hetente	8	2,7
	Havonta vagy ritkábban	86	28,7
	Soha	195	65,0
	Összesen	291	97,0
	Adathiány	9	3,0
Összesen		300	100,0

Azonnal feltűnik, hogy a szépirodalommal és szakirodalommal kapcsolatos kérdésekre adott válaszok táblázatait akár fel is cserélhetnék egymással: szakirodalmat sem olvas szinte senki napi rendszerességgel, és 65 százalékban egyáltalán nem foglalkoznak ilyesmivel a válaszadók. Ez abból a szempontból (is) sajnálatos, hogy az esetenként az éghajlathoz, a földrajzi környezethez szorosabban kötődő foglalkozási ágak tekintetében sem találkoznak az azokban elhelyezkedők olyan, naprakész információkkal, melyek

támpontot adhatnának számukra a klímaváltozás mibenlétével, az annak nyomán felmerülő kérdésekkel kapcsolatban. Arra azonban még további adatok áttekintésére van szükségünk, hogy az általános olvasási szokásokra vonatkozó következtetéseket vonjunk le, így tekintsük meg most az utolsó, ezzel kapcsolatos kérdés válaszainak eloszlását: a szórakoztató irodalom olvasottságának adatait (12. táblázat).

12. táblázat. Szórakoztató irodalom olvasásának gyakorisága

	<i>Elemsszám</i>	<i>Százalék</i>
Naponta	4	1,3
Hetente	2	,7
Havonta vagy ritkábban	62	20,7
Soha	223	74,3
Összesen	291	97,0
Adathiány	9	3,0
Összesen	300	100,0

Az adatokkal szembesülve azt a megállapítást tehetjük, hogy szórakoztató irodalmat *még kevésbé* olvasnak a megkérdezettek, mint egyéb írásműveket. Felmerülhet a kérdés, hogy milyen kritériumok alapján soroltak be a válaszadók bizonyos könyveket a szépirodalom vagy épp a szórakoztató irodalom kategóriájába (hova kerülnek például a science-fiction vagy a bestseller-kötetek?), és noha egyértelmű definíciót a kérdőív nem adott számukra, a kérdés okafogyottá válik, mivel egyik kérdésre sem adtak szignifikánsan különböző válaszokat. A szórakoztató irodalom lett azonban a legkevésbé népszerű a válaszolók körében: közel kétharmaduk (!) soha nem olvas ilyesmit. Mint ahogyan – a napilapokon kívül – semmi mást sem.

Az olvasmányélményekre vonatkozó kérdések teljes körű ismeretében tehát azt mondhatjuk, hogy a mintasokaság életében egyáltalán nem játszik meghatározó szerepet az írott szó, akár szórakozásról/kikapcsolódásról, akár szakmai ismereteik bővítéséről legyen szó. (Mindennek ellene vethető, hogy manapság egyáltalán nem lenne meglepetésnek tekinthető, ha a megkérdezettek jelentős része ténylegesen sokat olvasna – az interneten. Erre a kérdésre a megfelelő helyen visszatérünk.)

Az értékrendet meghatározó tényezők közül tehát esetükben a nyomtatott írásművek hatásáról felesleges lenne beszélni – és, mint láthattuk, még annyira sem tartják fontosnak a könyvek (bármilyen könyvek) olvasását, hogy ne válasszák tömegesen a „nem végez ilyen tevékenységet” kategóriáját. Amiként a társadalmi rétegződésben elfoglalt hely szubjektív meghatározásánál szinte senki nem sorolta be magát a szegények kategóriájába, azzal ellentétben a könyv, mint önérték kategóriája láthatólag nem bír különösebb befolyással a válaszadók önképére – ellenkező esetben akkor is kiegyeztek volna a „havi gyakoriságnál ritkábban” válaszlehetőséggel, ha ténylegesen nem ez lenne a helyzet.

A következő kérdések a művelődés egyéb tereit kívánták lajstromba venni, melyek közül az első a színházi előadások, illetőleg a komolyzenei hangversenyek látogatásának gyakoriságára volt kíváncsi (13. táblázat).

13. táblázat. Színházi előadások, komolyzenei hangversenyek látogatásának gyakorisága

		<i>Elemsszám</i>	<i>Százalék</i>
	Havonta vagy ritkábban	127	42,3
	Soha	164	54,7
	Összesen	291	97,0
	Adathiány	9	3,0
Összesen		300	100,0

A „naponta” és „hetente” kategóriáinak kiesése nem szorul különösebb magyarázatra, a beérkezett adatok alapján azt viszont meg lehet állapítani, hogy a színház és a koncert nagyobb népszerűségnek örvend az irodalmi alkotásoknál: a válaszadók közel fele legalább néhány havonta látogat ilyen rendezvényeket. 54 százalékuk azonban soha nem tesz ilyesmit, ami még így is jóval több színház- és koncertlátogató embert jelent, mint ahányan egyáltalán bármilyen típusú könyvet is olvasnának. Ennek hátterében az állhat, hogy a színházba járás tradicionálisan társas tevékenység, szemben az olvasás (immár) magányos aktusával, valamint bizonyos mértékű társadalmi elvárás is megfogalmazódhat egy adott közösség tagjaival szemben a tevékenység végzésével kapcsolatban. (Ez különösen érdekes lehet kisebb településeken, ahol a társadalmi interakciók jelentős része közösségi tevékenységek során bonyolódik le, és ahol valaki távolmaradása önmagában is fontos eseménnyé válhat.)

Az előadóművészet értékelésének következő megnyilvánulása a mozifilmek megtekintése – és, mint fentebb említettük, ez manapság már nem pusztán azt az adatot jelenti, hogy mennyit jár valaki ténylegesen moziba. Az internet segítségével könnyen (és többnyire illegálisan) elérhetővé váló alkotások megnézése ebből a szempontból nem képez külön kategóriát, hiszen arra voltunk elsősorban kíváncsiak, hogy milyen mértékben képezi a megkérdezettek mindennapjainak részét a filmnézés – milyen mértékben teszik ki magukat olyan hatásoknak, amelyek a mozivászonról vagy a képernyőről érhetik őket, a tényleges médium milyenségétől függetlenül (14. táblázat).

14. táblázat. Filmnézési szokások

		<i>Elemsszám</i>	<i>Százalék</i>
	Naponta	20	6,7
	Hetente	26	8,7
	Havonta vagy ritkábban	96	32,0
	Soha	148	49,3
	Összesen	290	96,7
	Adathiány	10	3,3
Összesen		300	100,0

A filmek (valószínűleg az otthon megtekintett, azaz a könnyebben hozzáférhető filmek) esetében már megjelenik a „hetente”, de még a „naponta” kategóriája is – és noha ez utóbbinak nincs hatalmas elemszáma, kiemelhetjük, hogy 20 megkérdezett fontosnak tartja, hogy minden nap megnézzen legalább egy filmet. Tekintve, hogy másfél óránál ritkán tartanak rövidebb ideig a mozifilmek, megállapítható, hogy a kevés szabadidejük nagy részét ezek az emberek – minden egyéb tevékenység rovására – a filmezésre fordítják. A válaszadók fele azonban filmeket sem néz – amivel kapcsolatban ismét megemlíthetjük, hogy láthatólag nem is tartják fontosnak, hogy valaki ne ezt gondolja róluk (vagy talán azt, hogy ők maguk ne ezt gondolják saját magukról).

Arra a kérdésre, hogy ez kifejezetten a filmekkel szembeni attitűdjüket tükrözi-e, avagy a mozgóképi megjelenítés egyéb megnyilvánulási formáival kapcsolatban is hasonlóképp gondolkodnak-e, a következő, televíziózással kapcsolatos kérdés adhat választ (15. táblázat).

15. táblázat. Televíziónézés gyakorisága

	Naponta	264	88,0
	Hetente	9	3,0
	Havonta vagy ritkábban	3	1,0
	Soha	15	5,0
	Összesen	291	97,0
	Adathiány	9	3,0
Összesen		300	100,0

Az adatok ebben az esetben drasztikus változást mutatnak: a megkérdezettek 88 százaléka napi rendszerességgel néz televíziót – és a fenti kérdésre adott negatív válaszok értelmében nem feltétlenül filmek nézésére használja azt. Természetesen ez az adat nem

Bármit nézzenek is azonban, a kultúráközvetítés eddig említett módjai közül a televízió a vizsgált régióban 2013-ban is tetemes előnyt élvez bármilyen egyéb médiummal szemben – nem megalapozatlan tehát azt feltételezni, hogy amennyiben valamilyen, primer vagy szekunder szocializációs közegen kívüli hatás is alakítja a megkérdezettek klímaváltozással kapcsolatos álláspontjának változását, úgy ez nagy valószínűséggel a televízió közvetítésével éri el őket.

alkalmas arra önmagában, hogy messze-menő következtetéseket vonjunk le a megkérdezettek televíziózási szokásairól (azon túlmenően, hogy milyen időközönként kapcsolják be a készüléket), hiszen a filmeken kívül is ugyanúgy tölthetik a televíziózásra fordított időt ismeretterjesztő és hírműsorok megtekintésével, mint ahogyan nézhetnek kizárólag szappanoperákat és/vagy sportközvetítéseket. Bármit nézzenek is azonban, a kultúráközvetítés eddig említett módjai közül a televízió a vizsgált régióban 2013-ban is tetemes előnyt élvez bármilyen egyéb médiummal szemben – nem megalapozatlan tehát azt feltételezni, hogy amennyiben valamilyen, primer vagy szekunder szocializációs közegen kívüli hatás is alakítja a megkérdezettek klímaváltozással kapcsolatos álláspontjának változását, úgy ez nagy valószínűséggel a televízió közvetítésével éri el őket.

A következő két alkérdés a számítógép-használat mértékét kívánta felmérni, megkülönböztetve a munkahelyi használá-

lattól a kifejezetten szórakozásként, kikapcsolódásként felfogott internethasználatot. A munka világán belül a számítógép-használat a 16. táblázat szerint alakul.

16. táblázat. Munkahelyi számítógép-használat gyakorisága

	<i>Elemszám</i>	<i>Százalék</i>
Naponta	169	56,3
Hetente	8	2,7
Havonta vagy ritkábban	11	3,7
Soha	103	34,3
Összesen	291	97,0
Alminta	9	3,0
Összesen	300	100,0

Látható, hogy a számítógép megjelenése a munkahelyi környezetben alapvetően bináris kategóriarendszerben értelmezhető: ahol integráns részét képezi a munkakörnyezetnek, ott a napi használata figyelhető meg (és ez az esetek több mint felében – 56 százalékában – így van); azon foglalkozási ágak esetében viszont, ahol a feladatok ellátása nem igényli speciális szoftverek használatát vagy intenzív internet-alapú kapcsolattartást, a számítógép – kevésbé meglepő módon – egyáltalán nem játszik szerepet (ez az esetek 34 százalékát jelenti). Mindez természetesen nem jelenti azt, hogy a szabadidős célú számítógép-használat értékei is ennek megfelelően alakulnának (17. táblázat).

17. táblázat. Szabadidős célú számítógép-használat

	<i>Elemszám</i>	<i>Százalék</i>
Naponta	183	61,0
Hetente	12	4,0
Havonta vagy ritkábban	14	4,7
Soha	81	27,0
Összesen	290	96,7
Adathiány	10	3,3
Összesen	300	100,0

Mint látható, a „soha” kategóriájának kivételével minden egyéb válaszlehetőség esetén növekedett az elemszám a munkahelyi használathoz képest – azaz valamivel többen használják az internetet valamivel gyakrabban személyes ügyeik intézésére vagy éppen kikapcsolódásra. A megváltozott arányok (61 százalékban naponta, és csak 27 százalékban egyáltalán nem) azonban nem drasztikus mértékben eltérőek a munkahelyi használat megfelelő kategóriáihoz képest. Ez feltételezhetően annak (is) köszönhető, hogy a számítógép és a világháló relative új médiumok (ráadásul jóval bonyolultabban kezelhető eszközök a rádiónál vagy a televíziónál), így az egy bizonyos infokommunikációs közegben szocializálódott, és az abban elsődlegesen alkalmazott eszközökkel bánni tudó felhasználók jelentős része feltételezhetően nem veszi a fáradságot, hogy egy számára teljesen új közegben is megtanuljon otthonosan mozogni.

A technológiai vívmányok felől a következőkben a kérdések során a „tradicionálisabb” szabadidős tevékenységek irányába mozdultunk el, elsőként a kertészkedéssel, barkácsolással töltött idő megosztása következik (18. táblázat).

18. táblázat. Kertészkedés, barkácsolás gyakorisága

		<i>Elemsszám</i>	<i>Százalék</i>
	Naponta	6	2,0
	Hetente	25	8,3
	Havonta vagy ritkábban	157	52,3
	Soha	103	34,3
	Összesen	291	97,0
	Adathiány	9	3,0
Összesen		300	100,0

A mintasokaság nagyjából fele havonta vagy annál is ritkábban végez csupán ilyen típusú tevékenységet, 34 százalékuk pedig egyáltalán nem. A kertészkedés közvetlenül, de közvetve a barkácsolás is kapcsolódik a biológiai környezet manipulálásához, így amennyiben valaki komolyan vett hobbiként tekint egyikre vagy másikra, az talán fogékonyabb lehet a környezet megváltozásával kapcsolatos információkra is – azt kellett azonban tapasztalnunk, hogy igazán komolyan a válaszadók csak csekély hányada foglalkozik ilyen jellegű tevékenységekkel (a legjóindulatúbb besorolások alapján is csak 10 százalékuk).

Szintén az élővilág, a környezet közvetlen megtapasztalását jelentheti, ha valaki gyakran kirándul/túrázik, akár egyedül, akár a családjával. A kirándulás népszerűségével kapcsolatos adatokat a 19. táblázat mutatja.

19. táblázat. Kirándulás gyakorisága

		<i>Elemsszám</i>	<i>Százalék</i>
	Naponta	1	,3
	Hetente	7	2,3
	Havonta vagy ritkábban	179	59,7
	Soha	103	34,3
	Összesen	290	96,7
	Adathiány	10	3,3
Összesen		300	100,0

Eltekintve attól a nehezen értelmezhető választól, hogy valaki naponta kirándul (egyetlen válaszadó kivételével más nem is mondott ilyet), azt mondhatjuk, hogy a válaszadók többsége csak néhány havonta mozdul ki otthonából kifejezetten kirándulási célból – ami aligha szolgálhat elegendő motivációként ahhoz, hogy komolyabban figyelmet fordítsanak az ökológia kérdéseire, amennyiben alapvetően nem tartanak azokat különösebben fontosnak (nem is beszélve arról a 34 százalékról, akik soha nem végeznek ilyen tevékenységet).

Befolyásolhatja még életmódunkat az is, hogy milyen gyakorisággal üzünk valamilyen sporttevékenységet – azzal a feltételezéssel élve, hogy amennyiben valaki kitüntetett figyelmet fordít egészségének és fittségének megőrzésére, az ezt nem pusztán abból az egy szempontból tartja fontosnak, hogy ő maga milyen típusú testmozgást végez, hanem abból is, hogy milyen környezetben kénytelen élni a hétköznapok során (20. táblázat).

20. táblázat. Sporttevékenység gyakorisága

	<i>Elemsszám</i>	<i>Százalék</i>
Naponta	3	1,0
Hetente	11	3,7
Havonta vagy ritkábban	106	35,3
Soha	171	57,0
Összesen	291	97,0
Adathiány	9	3,0
Összesen	300	100,0

Az adatokra pillantva azt kell azonban látnunk, hogy összesen 14 megkérdezetről mondható el, hogy napi vagy heti rendszerességgel végezne valamilyen sporttevékenységet. 57 százalékuk egyáltalán nem tartja fontosnak, hogy ilyesmivel töltsen az idejét, és a témánk szempontjából fontos kérdések tekintetében a „havonta vagy ritkábban” kategóriájába sorolható válaszadók esetében sem valószínű, hogy különösebben fontosnak tartanák a fentebb említett értékeket. (Amennyiben valakinek csak két-háromhavonta jut eszébe, hogy tegyen az egészségesebb életért, az valószínűleg egyéb szempontból sem tekinti különösen fontosnak, hogy a rajta kívüli tényezők megváltoztatásával kapcsolatban tevékenykedjen. Ez a feltételezés természetesen a későbbi elemzés során akár meg is cáfolódhat.)

A művészeteknek a válaszadók életében betöltött szerepére vonatkozott a következő kérdés, azaz arra, hogy milyen gyakorisággal végeznek „műkedvelő tevékenységeket” – legyen szó a művészeti alkotások aktív létrehozásáról vagy passzív (?) befogadásáról (21. táblázat).

21. táblázat. Műkedvelő tevékenységek gyakorisága

	<i>Elemsszám</i>	<i>Százalék</i>
Hetente	6	2,0
Havonta vagy ritkábban	120	40,0
Soha	163	54,3
Összesen	289	96,3
Adathiány	11	3,7
Összesen	300	100,0

A megkérdezettek fele (54 százalék) a művészeti világ jelenségeivel kapcsolatban sem mutat semmilyen érdeklődést, 40 százalékuk azonban legalább néhány havonta szükségét érzi, hogy megtekintsen egy kiállítást, avagy hogy ő maga hozzon létre olyasvalamit, amit esztétikai kategóriák segítségével érdemes értelmezni. (Egy fontos szempont az azonban mindenképp érdemes kitérni: ez a kérdés kifejezetten a képzőművészet kategóriájába tartozó dolgokra vonatkozott, tekintve, hogy az irodalommal, a zeneművészettel és az előadóművészettel kapcsolatos szokásokra a korábbi alkérdések már rákérdeztek.)

Amennyiben a művészet, a műalkotások befogadása képes finomítani problémaérzékenységünket, valamint képes figyelmünket számunkra új jelenségek felé fordítani, úgy hatással lehet arra is, hogy a személyes/lokális szférán kívüli történések se maradjanak számunkra reflektálatlanul.

Ennél is közvetlenebb módját képezi azonban a személyes horizont tágításának, ha interakcióba lépünk egymással a „kötelező” (azaz a munkahelyi) diskurzusok körén kívül is. Hogy mennyire frekvenciáltan tesznek ilyet a megkérdezettek, azt kívánta felmérni a „társas élet” élésére vonatkozó kérdés (22. táblázat).

22. táblázat. Társas élet gyakorisága

	<i>Elemsszám</i>	<i>Százalék</i>
Naponta	6	2,0
Hetente	21	7,0
Havonta vagy ritkábban	168	56,0
Soha	96	32,0
Összesen	291	97,0
Adathiány	9	3,0
Összesen	300	100,0

A válaszadók 56 százaléka havonta vagy még annál is ritkábban él csak társas életet, ami azonban ennél is figyelemreméltóbb, az az, hogy a megkérdezettek közel egyharmada egyáltalán nem jár baráti társaságba, nem szervez közös programot háztartáson kívüliekkel, azaz nem kommunikál embertársaival a feltétlenül szükségesnél többet.

A vendéglőbe járásra vonatkozó kérdés válaszainak megoszlása alátámasztja mindezt (23. táblázat).

23. táblázat. Vendéglőbe járás gyakorisága

	<i>Elemsszám</i>	<i>Százalék</i>
Hetente	1	,3
Havonta vagy ritkábban	60	20,0
Soha	228	76,0
Összesen	289	96,3
Adathiány	11	3,7
Összesen	300	100,0

Az természetesen nem különösebben meglepő, hogy még egy anonim felmérés során sem szívesen beszélnek a megkérdezett arról, hogy mennyi időt töltenek kocsmában – az előző adatokkal azonban összhangban vannak az eredmények még akkor is, ha némi torzítás fennállását megengedjük. A lényeges tanulság mindkét táblázatot tekintve az, hogy az egymás közti, face-to-face interakciók száma drasztikusan kevésnek tetszik, összehasonlítva például a naponta televíziózók arányával. Erősebb formában fogalmazhatjuk tehát át a fentebb tett megállapításunkat: a televízió nem pusztán a szekunder szocializációs közegen kívül teszi feltételezhetően a legnagyobb benyomást a megkérdezettek gondolkodásmódjára, hanem egyenesen annak helyébe lép.

A főmintába bekerültekről kiderült mindezekon kívül, hogy 88 százalékuk egyáltalán nem politizál, így a politikusok esetleges klímaváltozással kapcsolatos megnyilvánulásai sem túlságosan nagy valószínűséggel hatnak felelősségérzetük megváltozására; valamint jótekonkodás tekintetében sem mondhatóak különösebben aktívnak: 28 százalékuk havonta vagy annál is ritkábban, 66 százalékuk pedig egyáltalán nem fordít pénzből jótekonny célokra.

Jelen előtanulmányban az utolsó, független változóként kezelendő szempont a vallásosság kérdése, melyre a kérdőív kiemelt figyelmet fordított. A valláshoz, felekezethez való tartozásra vonatkozó kérdés eredetileg a következő válaszlehetőségeket kínálta (a számadatok természetesen az eredeti válaszok százalékos arányait jelentik):

1. Vallásos (hívő) vagyok, egyházam (vallási közösségem) tanítása szerint vallásomat rendszeresen gyakorlom: 35,57 százalék
2. Vallásos (hívő) vagyok a magam módján, egyházhoz (vallási közösséghez) tartozom: 16,11 százalék
3. Vallásos (hívő) vagyok a magam módján, nem tartozom egyházhoz, vallási közösséghez: 25,17 százalék
4. Nem tartom magam vallásosnak, de hiszek Istenben, valami szellemi abszolútumban, valami rendező elvben: 20,47 százalék
5. Nem hiszek semmiféle természetfelettiben, ugyanis gyakorlatias, észelvű vagyok: 1,34 százalék
6. Nem hiszek semmiféle természetfelettiben, ugyanis humanista vagyok: 0,34 százalék
7. Nem hiszek semmiféle természetfelettiben, ugyanis a szeretetben hiszek: 0,67 százalék
8. Agnosztikus vagyok, vagyis szerintem lehetetlen megbizonyosodni Isten léte felől: 0 százalék
9. Ateista vagyok, vagyis Isten létét tagadom: 0 százalék
10. Egyik kategóriába sem tudom magam besorolni: 0,34 százalék

Amennyiben a vallásosság és az éghajlatváltozással kapcsolatos felelősségérzet összefüggéseire vagyunk kíváncsiak, a fenti kategóriák közül nem lesz szükségünk mind-egyikre, hiszen bizonyos különbségtételek irrelevánsak ebből a szempontból. Így az átkódolás során az „egyházian vallásos” (az eredeti felosztás egyes kategóriája), a „maga módján vallásos” (az eredeti felosztás kettes és hármas kategóriája), valamint a „nem istenhívő” (az eredeti felosztás 4–9-ig terjedő kategóriái) opciókat tartottuk meg (24. táblázat).

24. táblázat. Vallásosság szerinti megoszlás

	<i>Elemsszám</i>	<i>Százalék</i>
Egyházian vallásos	106	35,3
Maga módján vallásos	123	41,0
Nem istenhívő	68	22,6
Összesen	297	99,0
Adathiány	3	1,0
Összesen	300	100,0

Mint látható, a megkérdezettek közül összesen heten jelentették ki, hogy nem hisznek Istenben (ebből a szempontból hasonlóság mutatkozik például az Egyesült Államokban végzett, vallásossággal kapcsolatos felmérésekkel), a válaszadók 35 százaléka egyháza tanításait követi, a legnagyobb arányban viszont azok képviseltetik magukat, akik a „maguk módján vallásosak”, azaz hisznek valamilyen transzcendens entitásban (legyen ez akár a klasszikus értelemben felfogott Isten, akár valamilyen eltérő koncepció rendezőelvekről vagy energiákról), ám úgy vélik, hogy életüknek ezt a szféráját saját belátásaik szerint érdemes kezelniük. Ezzel implicite természetesen azt is kell gondolniuk, hogy ilyen kérdéseket lehet saját belátásunk szerint kezelni, azaz a személyes, közvetítők és szigorú szabályozások nélküli ember-Isten kapcsolat lehetőségében kell hinniük, ami például a római vagy görög katolikus hitte nehezen egyeztethető össze. A tendencia azonban nyilvánvaló: nem tagadják egy felsőbb erő létezését, annyit viszont mindenképp megtartanak személyes szabadságukból, hogy ezzel a hittel akkor és olyan módon foglalkozzanak, amikor és ahogyan szerintük a legérdemesebb.

Mindezek után tekintsük meg, hogyan oszlottak meg a válaszok azzal a kérdéssel kapcsolatban, hogy milyen rendszerességgel gyakorolják vallásukat a megkérdezettek (25. táblázat).

25. táblázat. Vallásgyakorlás gyakorisága

	<i>Elemsszám</i>	<i>Százalék</i>
Naponta	3	1,0
Hetente	63	21,0
Havonta vagy ritkábban	84	28,0
Soha	142	47,3
Összesen	292	97,3
Adathiány	8	2,7
Összesen	300	100,0

Az első szembetűnő eltérés az egyházián vallásosok 35 százalékos aránya és aközött tapasztalható, hogy hányan gyakorolják vallásukat naponta. Ez utóbbiak ugyanis hárman (!) vannak, azaz éppen 1 százalékot tesznek ki, márpedig a kérdőív elején még 35 százalékuk számolt be arról, hogy egyházuk előírásai alapján végzik vallási jellegű cselekedeteiket. Amennyiben engedékenyebben tekintünk a kérdésre, és kiegészítjük ezt a hetente vallásukat gyakorlók mennyiségével, abban az esetben is csak 22 százalékot kapunk.

A „maga módján vallásos” kategóriája pedig új értelmet nyer a vallási cselekvések gyakoriságának ismeretében: 47 százalék ugyanis soha nem végez ilyesmit – és bár kétségkívül úgy is lehet valaki hívő, hogy semmilyen körülmények között nem végez vallásos cselekedetet, a legtöbb szociológiai definíció értelmében vallásosnak nem igazán tekinthető, még abban az esetben sem, amennyiben a feltett kérdésre adott válaszok kizárólag a templomba járás gyakoriságát tükrözik, nem pedig az imádkozás vagy a Biblia-olvasás feltehetően gyakrabban előforduló tevékenységeit.

A további elemzés egyik legfontosabb kérdése ennek kapcsán az lesz, hogy a vallásosság (avagy a vallásos önkép megléte) milyen mértékben képes hatni a globális problémákkal kapcsolatos felelősségérzetre – mint ahogyan a fentiekben ismertetett független változók is elsősorban ebből a szempontból fontosak a kutatás további menete szempontjából.

Történeti mintázatok az északi Balaton-térség mai magyar népessége környezeti attitűdjeiben

A humánökológia és a környezettörténet tudományai egyértelműen az értékelvű, értékalapú tudományosság körébe sorolhatóak, mely nemcsak feltárni, hanem formálni is igyekszik az embereknek a természettel és környezettel kapcsolatos attitűdjeit (Takács-Sánta, 2008, 21–24. o.). Takács-Sánta András a környezeti érzékenység közpolitikai és az attitűdelméleten alapuló elméleti megközelítés közül az utóbbi mellett teszi le a voksát, a környezeti érzékenységet egyfajta környezeti attitűdnek tekinti.

Az attitűdöket a klasszikus felosztás szerint kognitív, érzelmi (affektív) és viselkedéses dimenziókra tagoljuk azzal a megjegyzéssel, hogy egyes szerzők a kérdést az érzelmi összetevőkre szűkítik, vagy a kognitív és viselkedéses elemekben is a pozitív vagy negatív irányú érzelmi mozgósító erővel rendelkező tényezőket keresik. Ez alapján is nyilvánvaló, hogy a környezeti érzékenység különböző dimenzióit nem lehet élesen elválasztani egymástól (Takács-Sánta, 2008, 62–64. o.). Előző tanulmányomban a legújabb német szakirodalom tükrében igyekeztem feltárni a környezeti érzékenység attitűdjeinek kultúrtörténeti mintázatait (Kovács, 2013). A Takács-Sánta András-féle alaptételekre támaszkodva jelen tanulmányomban összefoglalom a környezeti érzékenység kultúrtörténeti mintázatait taglaló előzetes hipotéziseimet, majd mérlegre helyezem őket egy kérdőíves szociológiai vizsgálat adatainak fényében, mennyiben támasztották alá és mennyiben cáfolták az empirikus adatok előzetes feltevéseimet. A hivatkozott kérdőíves szociológiai vizsgálat adatai a TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0064 azonosító számú *Az éghajlatváltozásból eredő időjárási szélsőségek regionális hatásai és a kárenyhítés lehetőségei a következő évtizedekben* című projekt *Az éghajlatváltozással kapcsolatos attitűd, mentalitás, történeti és kortárs alakzatok* elnevezésű alprojekt keretében a Pannon Egyetem és a BIFÜ Nkft. NK együttműködésében megvalósult kérdőíves vizsgálatokból származnak. A kérdőív módszertanára nézve jelen folyóirat-szám máshol részletes leírást tartalmaz. Ezen a helyen csak a tanulmányban gyakran használt „ágencsoport” fogalmára szeretnék röviden kitérni.

A kutatási alprojekt abból a hipotézisből indult ki, hogy az északi Balaton-térség mai magyar népességében is vannak olyan személyek, akik olyan társadalmi pozícióban vannak, hogy befolyást gyakorolhatnak egyfelől magára az éghajlatváltozásra és annak hatására (mint például a mezőgazdasági vállalkozók és a polgármesterek), másfelől pedig befolyást gyakorolhatnak – más-más módon és hatókörben – az ökológiai attitűdökre (mint a biológia és földrajz tanárok, a tanítók, a lelkészek, a médiaszakemberek és a leendő környezetmérnökök). Következésképpen ezen ágencsoportok tagjainak környezeti érzékenységgel kapcsolatos attitűdjeit kiemelt feladatként kell vizsgálni. Társadalmi jellemzőinél fogva elmondható, hogy az átlagnépességben az idősek és képzetlenebbek,

az ágencsoportokban az aktív korosztály valamint a nagyobb kulturális, gazdasági és társadalmi aktivitás nyer magasabb reprezentációt. A későbbiekben látni fogjuk, hogy ezt elkülönítést annak ellenére meg kell tennünk, hogy az összes megkérdezettek 77,7 százaléka a középrétegekhez sorolta magát és csak 20,7 százaléka az alsó rétegekhez.¹ Az ágencsoportokhoz soroltunk egy középiskolás diákokból álló mintát, mint akik már – elméletileg – rendelkeznek annyi ismerettel, hogy a környezettel kapcsolatos attitűdjeik kérdésében önálló ítéletalkotásra képesek, másrészt a jövő társadalmát leképezve, attitűdjeiket a jelenlegi átlagnépességével összevetve a „hol?”, „honnan?”, „hová?” kérdéseire nézve szűrhetünk le fontos tapasztalatokat.

1. hipotézis: A mai, szélesen értett közvélemény egyénileg, társadalmilag és tudományosan is érzékeli azt az alapvető „dialektikus feszültség”-et, hogy az ember uralni kívánja a természetet, ugyanakkor tőle változatlan függőségben van.

Az ember és természet viszonyát firtató kérdésre adott válaszaikban senki nem különítette el magát teljesen a természettől.² Az északi Balaton-térség mai magyar népessége a környezet mint érték mellett elkötelezettnek tekinthető.³

2. hipotézis. A fiatalok a technikai civilizáció és az elektronikus kommunikáció bővülésében élnek.

Az ember és természet viszonyát firtató kérdésre adott válaszaikban a középiskolás diákok az általános társadalmi közvélekedéstől eltérően, szignifikánsan (sőt kiugróan) alacsonyabb mértékben érzik magukat a természet részének, mint más csoportok.⁴ Ez a hozzáállás tükröződik következetesen abban, hogy értékválasztásaikban a környezetorientáltság, környezeti érzékenység igencsak középtájról került.⁵ Ha tehát hiszünk abban, hogy a felnövekvő generációknak kitüntetett szerepe lesz a fenntarthatóság megteremtésében, és hogy a fenntartható fejlődés iránti igény szorosan összefügg a környezeti érzékenységgel, akkor a középiskolás diákok környezeti nevelését a mostaninál sokkal hangsúlyosabbá és hatékonyabbá kell tenni.

A 3.1. kérdésre adott válaszok összegző adatsorait átnézve a teljes társadalmi bizonytalanság tűnik elő abban a kérdésben, a végsőkéig specializált és magasan technicizált modern társadalomban kinek a felelőssége az antropogén éghajlatváltozással szembeni küzdelem és az általa okozott változásokra való felkészülés, negatív társadalmi hatásainak kivédése. Közös vonásokként mégis megállapítható, hogy a megkérdezettek a megelőzés és kárenyhítés kérdését társadalmi-politikai-tudományos-szakigazgatási problémának tartják, mely csak a nevezett szereplők szoros együttműködésével oldható meg. A lokális politika szereplői és a helyi gazdasági tényezők (vállalkozók, földek tulajdonosai) megoldást erre az átfogó problémára nem tudnak adni. Az északi Balaton-térség népessége tehát a mezőgazdaság szereplőit egyáltalán nem számítja ezen a téren komoly tényezőnek. Ez pedig komoly tudatlanságra vall. Ha ezt a tudatlanságot csökkenteni lehetne, ez nagy lendületet adhatna az élelmiszer-fogyasztás tudatosabbá tételéhez is.

Rendkívül érdekes az oktatás mediátorszerepének megítélése.⁶ Két réteg nagyon szkeptikus a mai magyar közoktatás hatékonyságával kapcsolatban: az átlagnépesség és az oktatási tevékenységet „elszenvedő” középiskolás réteg. A közoktatás tanítói és tanári szereplőinél, illetve az ágencsoportok tagjainál az oktatás jelentősége a középmezőnybe kerül. Ez nem rossz, ha az előbbieknél úgy értjük, hogy a „magunk szerény eszközeivel” (tanítók, tanárok), a „maga szerény eszközeivel” (többi ágencsoport) minden lehetőséget megtesz. Ha az átlagnépességben az oktatással szembeni szkepszist nem sikerül csökkenteni, az alacsonyabb képzettségű rétegekben és az oktató-nevelő munka ala-

nyai között nem sikerül az oktatásügy társadalmi tőkáját növelni, akkor az oktatásügy (továbbra is) a szegregáció eszköze marad, és nem tudja ellátni azt a hivatását, amit a nagy társadalmi sorskérdések megoldása terén be kellene töltenie.

3. hipotézis: A környezet eszméje lassan arra a helyre tolakszik fel, amit a 20. század első feléig a „nemzet”, a 18. századig pedig a „hit” ideája töltött be.

Hipotézisemet az északi Balaton-térség mai magyar népességére nézve csak részben látom alátámasztottnak. Az 1.5. kérdéssor értékeinek rangsorrendjében ugyanis a foglalkozási szempontból aktívabb és magasabb képzettségű rétegekhez tartozó válaszadók esetében a környezet eszméje messze megelőz minden mást. A megkérdezett középiskolás diákoknál a környezetorientáltság igencsak középtájról került, az átlagnépességben pedig a hedonizmus és a függetlenség értékei komoly riválsaiként lépnek föl, némileg meg is előzve azt.⁷

4. hipotézis: Az ember környezeti jövőjéről apokaliptikus és optimistább nézetek forognak közkézen.

A 2.5. kérdésre adott válaszok adatsorai a megkérdezettek éghajlatváltozással kapcsolatos gondolkodásmódjának hangsúlybeli különbségeire adnak fontos adalékokat. A fő választás a már elkezdődött, fokozatos (tehát folyamatos alkalmazkodásra lehetőséget biztosító) vagy a már életében gondot okozó (tehát gyors, gyökeres, esetenként apokaliptikus felfordulással járó) változás feltételezése között húzódik. A változás gondjelleget feltételezése esetén ki lehetett tolni a (valósi) problémák a távolabbi jövőbe (gyermek, unokák életébe), tehát az apokaliptikus víziók társadalmi recepciójának erősségét a második válaszlehetőség adja. Az északi Balaton-térség mai népességének valamivel több, mint a fele vall mérsékelt víziókat. Megdöbbentő tény, hogy a nyugdíjas korosztállyal súlyozott átlagnépesség az éghajlatváltozással kapcsolatban sokkal inkább apokaliptikus víziókat vall, mint a felnövekvő és az aktív korosztályok. Ebben a kérdésben a tanítók hozzáállása még meg is haladja, a polgármestereké és az egyházi tisztviselőké pedig megközelíti az átlagnépesség apokaliptikus várakozásait. Az apokaliptikus veszély érzete a legalacsonyabb a médiaszakemberek, vállalkozók, egyetemista és középiskolai diákok körében. A 2.4. és a 2.7. kérdésekre adott válaszok adatsoraiból nyilvánvaló, hogy a megkérdezettek az éghajlatváltozás hatásait világviszonylatban rendkívül fontos, de még nem válságos, Magyarországot és az északi Balaton-térséget egyenesen enyhébb következményekkel sújtó jelenségnek ítéleték.⁸ Mindez azt is jelenti, hogy az északi Balaton-térség egyelőre nincs tisztában azzal, hogy

5. hipotézisünk szerint a „hosszú távú fenntarthatóság” és a vele összefüggő „környezettudatosság” („környezettudatos életmód”). társadalmi rögzüléséhez küzdelemre, anyagi, fizikai és szellemi erőforrásaink szélsőséges, a normál élet szükségleteit jóval meghaladó mértékű koncentrációjára, egyfajta ökoforradalomra lesz szükség.

Ha a veszélyérzet alacsony, a társadalom kevésbé elfogadó a forradalmi gondolatok iránt. De miért alacsony a veszélyérzet? Erre a természettudományos tárgyakat oktató középiskolai tanárok példája szemléletes magyarázat lehetőségét nyújtja. A „súlyosként érzékelt probléma” terén az általuk adott értékek messze kiugranak a többi csoport közül.⁹ Mindezt azonban úgy, hogy válaszaik a világot illetően rendkívüli mértékben egy irányba mutatnak¹⁰, az országos és helyi hatásokat illetően viszont rendkívül nagy szóródást mutatnak.¹¹ Vagyis a megkérdezett középiskolai tanárok tisztában vannak a Föld és a Kárpát-medence különböző ökoszisztémáinak rendkívüli sérülékenységgel, de az orszá-

gos és a helyi viszonyok között ők is bizonytalanok, hogy a természetes kiválogatódás (Herbert Spencer által a 'survival of the fittest' – „a legrátermettebb túlélése” kifejezéssel összefoglalt) darwini elve alapján az özön- és pusztulásjelenségek együtteseként jelentkező ökológiai válság vagy az alkalmazkodóképességből eredő új egyensúly létrejöttének valószínűsége mellett tegyék-e le a voksukat. A tömeges fajkipusztulást illetően tanáraink látták legsúlyosabbnak a helyzetet.¹² Mindez azt jelenti, hogy a fajkihalással kapcsolatban az átlagnépesség apokaliptikus / nem apokaliptikus elvárásai mentén gondolkodik, a természettudományos tárgyakat oktató tanárok pedig a veszélyeztetett fajok konkrét eseteit tartják számon. Bennük sem tudatosul, hogy napjaink tömeges fajvesztése az ember és azon belül is elsősorban az ember mezőgazdasági tevékenysége számlájára írható. Éghajlatváltozás esetén csak a legszélsőségesebben specializálódott fajok (például az északi sarkvidék jegesmedvéi) halnak ki, a többiek tudnak elvándorlással védekezni.

6. A megkérdezett a „survival of the happiest” elv milyen eszközeit ismeri, nevezi meg, alkalmazza ösztönösen? (Boldogságérzést okozó tudatmódosítás sport, zene, tánc, színeszi előadás, képzőművészet és egyéb alkotó tevékenységek által.)

Az északi Balaton-térség mai esetében kiemelt értéként jelenik meg a logikus gondolkodás¹³, melyet legjobban gyakorlatiasság értelmében fordíthatunk le. Ezzel összefüggésben rendkívül alacsony értékeket kapott a játékosság¹⁴, ami ebben az összefüggésben a felelőtlenség, gyerekeség konnotációs felhangjával rendelkezik. Alátámasztja ezt az értékelést az a jellemző, hogy kizárólag a középiskolás diákok értékelték játékosságukat kreativitásuknál magasabbnak.¹⁵ A megkérdezettek a kreativitást általában közepesen vagy kevésbé fontos értéknek tartják.¹⁶ A kreativitás mentális szerepére rákérdező egyéb változók is egyöntetűen ebbe az irányba mutatnak. A vizsgált népesség még valamennyire gazdag képzeletűnek tartja magát, de ezt is csak az középmezőny végén levő helyezéshöz elég. Az értékválasztásban a „kalandvágyó” jelleg nagyon alacsony pontszáma – értékelésem szerint – a mai magyar népesség állandóság, biztonság utáni vágyát tükrözi. A középiskolás korosztály után már az egyetemista korosztályban döbbenetes mértékben visszaesik a változásokat kalandként, kihívásként értékelő attitűd. Megdöbbentő tény, hogy az élete zömét a Kádár-rendszerben leélt nyugdíjas korosztállyal súlyozott átlagnépesség és a mai Balaton-térségi modern vállalkozói réteg között statisztikailag nincs különbség ezen a téren. Megerősíti megállapításunkat, hogy az attitűdválasztás másik adatsorában kivétel nélkül minden csoportban a „biztonság” mint „veszélymentesség” igénye kapta a legmagasabb pontszámot.¹⁷ Ez a hozzáállás – véleményem szerint – erősen tetten érhető a magyar népesség „csak ne legyen rosszabb” elvárásában. A média szintjén tehát a „hogy ne változzon semmi jóvátehetetlenül”, „hogy kiszámítható maradjon a jövő” üzenetek a magyar népességnél az európai átlagnál magasabb mozgósító erővel bírhatnak. Korlátozza ugyanakkor ennek az üzenetnek a hatását, hogy a vizsgált népességben az optimista víziók erőteljesebbek az apokaliptikusaknál, sőt az aktív és fel-növekvő generáció esetében ez az optimizmus meghatározó erővel bír.¹⁸

Visszatérve a mozgás és kreatív befogadás és alkotás kérdéskörére, a felmérés független változóinak tükrében az alábbi adatokhoz jutunk.¹⁹ A megkérdezettek 34,3 százaléka soha sem kirándul.²⁰ Pontosan ugyanekkora részük soha nem kertészkedik vagy barkácsol.²¹ A városi és az idős lét beszűkíti a vizsgált népesség létét, börtönszerűen az otthonhoz vagy taposómalom-szerűen az otthonhoz és a munkahelyhez köti őket. A szabadidő eltöltésére marad a televízió által nyújtott látszatvalóság az idősebbek, a televízió-internet kettőssége a fiatalabb korosztályok esetében.²² A médiajavak fogyasztása a könnyebben elérhető kínálathoz igazodik, hiszen a megkérdezettek majdnem fele (49,3 százaléka) sohasem gyakorolja a tudatos keresés, válogatás és választás magatartását.²³ A megkérdezettek több, mint fele (54,7 százaléka) sohasem jut el színházba vagy

koncertre.²⁴ Döbbenetesek az olvasással kapcsolatos adatok. A megkérdezettek között a rendszeres és elmélyült olvasás mind az örömszerzés, mind a művelődés, mind az önművelés formájában marginális szerepű.²⁵ Marad az információszerzés célú olvasás, melynek forrásai (az alapvetően napilap értelemben vett) újságok és az internet.²⁶ És ehhez hozzá kell tennünk, hogy a felmérés a rendkívül jó helyzetben lévő Közép-Dunántúlon, a Balatontól északra készült, és nem valamely hátrányos helyzetű magyarországi régióban.

Ezek az adatok egyértelműen alátámasztják azt az önvélekedést, melyet az északi Balaton-térség mai népessége a kreativitás tekintetében önmagáról gondol.²⁷ Ha a vizsgált népesség kreativitása sem a mozgásos tevékenységek, sem a szabadidő választott „hobby” formájában való igényes eltöltése, sem a művészi alkotás vagy alkotó befogadás formájában nem tud kifejeződni, ha az értékteremtő tevékenység nem tud közösségszervező erővé válni, akkor vajon miben nyilvánul meg a maradék kreativitás? A pénzszerzés és a pénz elköltésének kicsinyes, ügyeskedő módszertanában? A közelállók fizikai gondozásában való jártasságban a tartalmas együttlétek öröme helyett?²⁸ Valójában egy végtelenül izolált, igen fásult, beszűkült, igénytelen, (anyagi értelemben) megdöbbentően elégedetlen²⁹, kulturálisan szegényes életmódú társadalom képe áll előttünk, melyben nagyon alacsony fokon tudatosul, hogy egy embernek lehetnek és vannak is nem pénzügyi-anyagi igényei, és ezek találékony, nem anyagi szemléletű kielégítése egyúttal a minőségi boldogság lehetősége is. Az ágenscsoportok tagjaiban a találékony boldogságkeresésnek ezt a hiányát még ellensúlyozza a saját jósnak a mások iránti felelősség értékeivel való azonosítása.³⁰ Az átlagnépességen belül rendkívül magasra értékelt egocentrikus hedonizmus ugyanakkor a rangsorolásban érzékelhetően hátrébb sorol olyan kifelé irányuló attitűdöket, mint a barátság vagy a mások jólétére érzékeny altruista nyitottság.³¹ Mindezzel egyúttal megelőlegeztem válaszomat következő hipotézisemre:

7. A modernitás (modern életmód) a társadalom, a gazdaság és a politika olyan egymást katalizáló folyamataiból alakult ki, mint az iparosodás, a technicizáció, az individualizálódás, demokratizálódás, szekularizáció, (az élet általános) felgyorsulás(a) és a (korábbi) tradícióktól való megfosztás.

A Széchenyi István által kárhözhatott „felemás felvilágosodás” mai formáját, „felemás modernitás”-t látunk, amelyben a tradícióvesztés (a tradícióktól való megfosztás) ténye már egyértelmű³², a modernitás kiölte már a hagyományos világ készségfejlesztő gyakorlatait, de az újak lehetőségeit még töredékeiben sem használjuk ki.³³ Ha emellé odatesszük a felnövekvő generációnak a technikai civilizáció iránti elragadtatottságát, még hangsúlyosabban kell megismételnem előző tanulmányom egyik gondolatát, melyet kissé sarkosan így fogalmaztam meg: „Szükséges magunkban tudatosítanunk, hogy minden technikai fejlettségünk ellenére is két alapvetően szükséges túlélőkészségünk a tűzgyújtás és a társas életre való képességünk.”

8. Mennyiben határozza meg a mai magyar közgondolkodást a „hatalmi központú kultúraépítés” alapértéke?

Politikai irányultság szerint a Balaton térségének népessége az adatfelvétel időpontjában (a) érzékelhető jobboldali orientációval (b) egyértelműen középre pozicionálta magát, (c) demonstratív elhatárolódva minden szélsőségtől.

A felnövekvő és az aktív korosztályoknál egyértelműen érzékelhető a jobboldali preferencia. Különösen erőteljes ez a középiskolás korúak, az egyházi értelmiség és a (politikai széljárásnak megfelelően) a polgármesteri tisztséget betöltők körében, míg az egyetemisták, tanárok, vállalkozók és médiaszakemberek inkább a közép felé orientálódnak. Az átlagnépességnél az összértéket az idősebb korosztály szocializmus időszakában

történet politikai szocializációja húzza némileg „bal” irányba. A politikai irányultság tekintetében a tanítók hozzáállása áll legközelebb az átlagnépességéhez. Az 1.4 adatsor értékválasztásaiban ugyanakkor egyértelműen kimutatható egy deficit a „függetlenség” kérdésében. Fontos hangsúlyozni, hogy az ideák szintjén nagyon erős a vizsgált népesség függetlenség iránti igénye.³⁴ Az előbbi deficit tehát egy reális és szkeptikus megállapítása annak a ténynek, hogy a vizsgált népesség függő viszonyban érzi magát egy egészségtelenül túlterjeszkedő, túlbujánzó és pártérdekek által meghatározott államtól. A polgármesterek esetében a függetlenség kiemelt hangsúlyozása ebben az összefüggésben azt jelenti, hogy elvi és deklarált szinten a közösség érdekeinek képviselőjét és szolgálatát a pártpolitikai érdekek elé helyezik. Az értékválasztásban alacsony pontszámot kapott „kalandvágyó” jelleg (és az ezzel egy az egyben korreláló „Keresi a kalandokat és szeret kockázatot vállalni. Izgalmas életet akar élni.” értékválasztás) szintén a mai magyar népesség biztonság utáni vágyát tükrözi.

9. Mennyiben határozza meg a mai magyar közgondolkodást a „szabadság általi kultúraépítés” alapértéke?

A „hatalmi szempontú kultúraépítés” kérdésének tárgyalásakor nyert eredményekhez képest teljes ellentmondásnak tűnik, hogy az az értékválasztás, hogy „Az embereknek azt kell csinálniuk, amit mások mondanak nekik. Az embereknek mindig be kell tartaniuk a szabályokat, akkor is, amikor senki se figyel rájuk” az egyik legalacsonyabb pontszámot kapta szinte minden csoportnál, még akkor is, ha az érték az életük jelentős részét a létező szocializmus leelő generációk értékválasztásaival érzékelhetően felfelé korrigál. A „Fontos számára, hogy saját maga döntsön arról, hogy mit csinál. Szeret szabad lenni és nem függeni másoktól” pedig minden csoportban a legmagasabb értéket kapta, még akkor is, ha az érték az aktív és felnövekvő generációk értékválasztásaival érzékelhetően lefelé korrigál. Ez utóbbi jelenség – úgy tűnik – előző állításunk második részével is belső ellentmondásban van. E komplex jelenségegyüttest első renden azzal kell magyaráznunk, hogy a magyarság körében a központi kormányzat társadalmi tőkéje igen alacsony. A magyar népességben hagyományosan is volt egy „kurucos” és „betyáros”, az államhatalmat kijátszani érénynek számító mentalitás, de ez igazából csak a létező szocializmus időszakában vált szakadékká. Az államszocializmus időszakában élt és szocializálódott magyar lakosságban jelentős az állami direktívákkal szembeni fenntartás. Ez a központi direktívákkal szembeni érzelmi elutasítás másrészt gyakorlati helyesléssel találkozhat abban a döbbenetes eltérésben, hogy az idősebb generációk és képzetlenebb társadalmi rétegek majdnem 73 százaléka tart a környezetvédelmi projekteket elfogadhatónak egyfajta parancsutasításos rendszert. Ezt úgy értelmezhetjük, hogy az ezt a mai nyugati világban szokatlanul magas arányt azok a válaszadók produkálták, akik a környezeti gondok és problémák hatékony megoldását egy gondoskodó államtól várják, legfőbb viszonyítási pontjuk a környezetpolitikában az állami-politikai hatalmi központ. Ettől viszont eleve elvárják, hogy határozott és erős legyen, és megfelelő iránymutatókkal szolgáljon az ökopolitika és az ökotudatosság terén, és ezeket a direktívákat az egyéb társadalmi szereplők partikuláris érdekeivel szemben is következetesen betartassa. Az „ökodiktátúra a közjő érdekében” gondolata az aktív és felnövekvő generációk, valamint a képzetlenebb rétegek esetében sokkal alacsonyabb. Közöttük a helyi autonómiák, önszerveződések léte sokkal elfogadottabb, amikor azon a véleményen vannak, hogy a helyi érdekeket mindenképpen figyelembe kell venni, és a helyi közösségekkel legalábbis egyeztetni kell. Emögött a gondolkodás mögött az állhat, hogy az átlagnépességnél magasabbra teszik a szubszidiaritás európai alapelvének értékét.

A politikai államhatalommal szembeni negatív hozzáállás ugyanakkor a politikai rendszerváltozással létrehozott többpárti demokrácia folyamatosan átmenetinek, termé-

ketlenül vitázónak, korruptnak és állampolgár-ellenesnek ítélt politikai viszonyai között nem tudott csökkenni. Ezért is maradt meg az „erős állam”-mal szembeni hagyományos fenntartás.³⁵ Sajnos az így kialakult és konzerválódott protesztérzés nem áll ellentétben azzal, hogy az önálló cselekvésről és vállalkozó kedvről leszoktatva a mai magyar népesség továbbra is túlzott mértékben várja boldogulását a politikai államhatalomtól.

A központi államhatalommal szembeni szkepszis a 3.1-es kérdésre adott válaszokat feldolgozó adatsor szerint kiterjed a nemzetközi szervezetekre, mint például az ENSZ megfelelő bizottságai, és az Európai Unióra, mely szervezeteket az északi Balaton-térség népessége tényleges hatalom nélküli, az emberektől távoli és bürokratikus intézményeknek tart. Az önkormányzatok ilyen szempontú alacsonyabb értékelése nem a velük szembeni bizalmi deficitet fejezi ki, hanem azt, hogy a vizsgált népesség szerint az éghajlatváltozást mégiscsak globális probléma, melyet kizárólag helyi eszközökkel nem lehet megoldani. A megyei önkormányzatoknak a települési önkormányzatokkal szembeni alacsonyabbra értékelését azzal magyarázhatjuk, hogy egyrészt a közvélemény ezt a szintet jelenleg egy felesleges, dologtalan, közbeiktatott szintnek tekinti, másrészt nem tudja, hogy a törvényi szabályozás a katasztrófavédelemben mégiscsak fontos jogosítványokat tart fent a megyei önkormányzatoknak.

10. A mai magyar közgondolkodásban mennyiben elfogadott tétel a tolerancia + kulturális pluralizmus = kreativitás tétel?

A világnézetét vizsgáló adatok (1.2. kérdésre adott válaszok adatsorai) egyértelművé teszik a mai Balaton-felvidék társadalmának magas szekularizáltsági fokát. Ez a jelenség különösen a felnövekvő és az aktív korosztályoknál magas, az országos átlagnál jobb összértéket csak a terület katolikus jellege magyarázza. A vallásgyakorlat gyakoriságára a független változók 10_16-os adatsorában adott válaszok alátámasztják ezt a nézetünket, mivel ezek alapján a Balaton-felvidék általános népessége a vallásgyakorlatot, vallási cselekményt – katolikus jellemző szerint – primer, sőt szinte kizárólagos módon a templomhoz köti. Ily módon jön ki felekezeti identitás és a templomlátogatás legalább évi néhány alkalmának szükségszerű egybeesése.

A két egymást kiegészítő adatfelvétel alapján pontosan definiálhatjuk azt is, mit értenek a megkérdezettek a „maguk módján vallásosnak”: vagy azt, hogy bár felekezeti kötődésüket még számon tartják, de már nem gyakorolják rendszeresen hitüket, vagy azt, hogy már nem is érzik magukat vallási közösséghez tartozónak.³⁶ Általában megállapítható, hogy a hagyományosan vett felekezeti identitását (1.2. kérdés 1. és 2. válaszlehetősége együtt) a terület népességének kevéssel több, mint a fele tartja számon. Az ágencsoportokon belül az adatok szórtak, de itt – mint említettük – a szekularizáltság foka még az átlagnépességnél is lényegesen magasabb. Mindez azt jelenti, hogy az átlagnépesség értékeit általában a tradicionális neveltetést kapott idősebb generációk válaszlai módosítják egyházasabb és erősebben kultúrfelekezeti³⁷ irányba. A különböző ágencsoportok egyházas vallásossági értékei még az átlagnépességétől is messze elmaradnak. Kiugróan alacsony a középiskolás diákok és a természettudományos tárgyakat oktató tanárok felekezeti kötődése (35,00 és 29,41 százalék). A fiatalok világnézete még képlékeny. Ezt mutatja, hogy az egyszerű megfogalmazás ellenére sem tudták magukat olyan kategóriákba besorolni, amelyek lényege annak eldöntése lett volna, hogy felekezeti kötődés híján inkább humanista, racionalista vagy ateista alapon álló embereknek tartják-e magukat. A vallás kötöttségei nem vonzóak számukra, már nem hajlandóak a hagyományos paktum alapján, kulturális alapon katolikusnak vagy protestánsnak vallani magukat, ugyanakkor nyitva hagyják a lehetőségét valami szellemi abszolútum, rendező elv létének. A felekezeti tudat értékei egyébiránt csak a polgármestereknél haladják meg jóval az átlagnépességét, de az ő esetükben lefelé korrigálja ezt az értéket alacsony val-

lási aktivitásuk. A tanítók és (nagy meglepetésemre) a vállalkozók felekezeti tudata az átlagnépességével összevethető. Figyelemre méltó tény, hogy az oktatás résztvevőiben a vallalt (mégpedig a racionalista alapú) ateizmus a társadalmilag ható ateizmusnál is két és félszer erősebb.³⁸ A racionalitás a megkérdozett középiskolai tanári preferenciáknál is érvényesül³⁹, így ott tudatos értékválasztási attitűdnek tekinthető, vagyis hogy a természetismereti tárgyak tanítását alapvetően a formalizált vallásos világnézettel összeegyeztethetetlennek tartják. Ez a fajta racionalitás, kiegészülve az iskolai résztvevők rendkívül alacsony egyháziasságával és felekezeti kötődésével, eredményezi azt, hogy a természettudományos oktatás egyértelműen vallástalan, sőt vallásellenes közegnek számíton. Ilyen módon a Balaton-felvidék oktatásügyében (a mai magyar oktatásügyi valósághoz hasonlóan) legfeljebb a hit- és erkölcsstan oktatásában szorgalmazhatná bárki, hogy kutassunk a flóra és fauna keletkezésének valósága után a bibliai teremtésmítoszokban, vagy építsük be a bibliai igazságokat az iskolai természetismeret-tanításba. Valószínűleg nem lenne annak sem befogadó közege, vagy éppen ellenkezőleg, ellenérzéseket keltene, ha valaki a mai elitista tudományosság totalitarizmusát kárhozná (vesd össze: Kovács, 2013, 114. o.). Hasonlóképpen a szekularizáltsági fok alapján kijelenthető az is, hogy az északi Balaton-térség népességében nem artikulálódik társadalmi igényként, hogy az Isten-kérdés vissza kíván térni a tudományba. Igény nemléteben pedig az ebben a törekvésben rejlő lehetőségeket sem tudjuk megtalálni. A természettudományos ismeretek mediáltságában elsődleges ágensek vallási attitűdjei az 1.2. adatsor alapján pedig arra utalnak, hogy a tanárok nemcsak szükségtelennek tartják, hanem egyenesen ellenségesen fordulnának egy ilyen igénnyel és törekvéssel szembe.

A polgármesterek magasabb fokú felekezeti identitástudatát főleg abból az irányból látom magyarázhatónak, hogy vezetőként szükségképpen és természetesen csatlakoznak, ápolják kötődésüket településük többé vagy inkább kevésbé élő és működő, de mégiscsak létező közösségeihez, és nem abból az irányból, hogy a vallásos emberek nagyobb közösség-szervező erőt és aktivitást tudnának kifejteni. Ezt a nézetemet támasztja alá, hogy az 1.4. adatsor értékválasztásaiban kiemelten tartják magukat logikusan gondolkodónak (gyakorlatiasnak).

A vallott ateizmus három kategóriában is vizsgálható. Az általános népességben a vallott ateizmus jelenléte minimális.⁴⁰ Mivel azonban itt a „független változók” között kontrollkérdés is rendelkezésünkre áll, kiderül, hogy a „Nem tartom magam vallásosnak, de hiszek Istenben, valami szellemi abszolútumban, valami rendező elvben” a másik helyen szinte kivétel nélkül „nem istenhívőként” határozza meg magát⁴¹, vagyis ezen emberek deklaráltnak elutasítják, hogy az istenképről a zsidó-keresztény kultúrkör tradicionális keretei között gondolkodjanak, és világnézetük leginkább egyfajta keleti mintájú panteizmussal rokon. A „maga módján vallásos” és a „személyes istenhittel elutasítóan vallásos” különböző kategóriáinak fogalmi árnyalásához utólagos tapasztalat szerint érdemes lett volna bevezetni a „magánvallásosság” olyan kategóriát, mint a magán-/magányos imádság, elmélkedés, meditáció, amelyek felekezethez nem kötődő és a szellemi létet, rendező elvet feltételező személyek vallási/spirituális aktivitását illetően árult volna el fontos adalékokat.

Minimális a magukat humanista alapon ateistáknak vallók aránya.⁴² Ez ugyanakkor mindössze az 1933-as I. és 1973-as II. Humanista Kiáltvány ismeretének fokát jelzi.⁴³ Meggyőződésem szerint, ha az egyetértés fokát vizsgálnánk meg a II-nak a hagyományos vallásra vonatkozó állításával⁴⁴, a logikus, racionális gondolkodásra vonatkozó kérdések értékeivel erősen korreláló értékeket kapnánk. Megkérdozettjeink humanista értelemben vették azt a lehetséges világnézeti önjellemzést, miszerint „Nem hiszek semmiféle természetfeletiben, ugyanis a szeretetben hiszek.” A szeretet itt ugyanis a humanitásnak a közvéleményben bevett „emberségesség”, „emberiség” értelmében jelenik meg. Erről pedig ugyanazt kell mondanunk, mint az ateista humanizmusról: társadalmi méreteiben

elenyésző mértékű, arra mégis utal, hogy a mai magyar közgondolkodásban megjelenik a szekularizáció + tolerancia = erőszakmentesség tétele. A megkérdezettek között bizonyos csoportok esetében, mint a tanítók és a vállalkozók, abszolút értelemben ugyan alacsony, a többiekhez képest mégis kiugróan magas mértékben jelenik meg a gondolat, miszerint egyfajta személytelenített és szellemtelenített szeretet a vallás(i intolerancia) ellentéte lenne.

A Balaton északi térségének népessége értékválasztásaiban (az 1.4. kérdésre adott válaszok szerint) leginkább becsületesnek, szeretetteljesnek, felelősségteljesnek és gondoskodónak⁴⁵, tehát Erich Fromm-i értelemben (vesd össze: *Fromm*, 1998), egyértelműen humanista értékek alapján jónak tartja magát. Ez párosul egy olyan öntörvényűséggel, mely szélsőségesen individualista és nem belsőleg, nem értékalapon vezérelt. Ez az öntörvényű becsületfogalom a titkon maradó szabályszegéseket nem tekinti bűnnek⁴⁶, és a külső társadalmi hatás, a közvélemény ítélete is csak mérsékelt visszatartó erővel bír számára.⁴⁷ Mindez azt is jelenti, hogy az eredendő, a cselekedeti, gondolati és mulasztásos bűnök tekintetében nem vizsgálja magát, cselekedeteinek legfeljebb környezete közvélekedésére gyakorolt hatásait mérlegeli, de azt is praktikus-pragmatikus szempontok alapján. Ha mindenki önmaga bírója, akkor fel kell tennünk a kérdést: Miben nyilvánul akkor meg a transzcendencia szerepének eleve el nem utasítása a vizsgált népesség gondolkodásában? Véleményem szerint a megkérdezettek humanizmusa egyelőre nem akarja tudatosan nélkülözni a transzcendenciát, de csak a lét esetleges végső oka- és egyetemes boldogító céljaként, valamint az emberi jószágban való megerősítés területén. Ez arra utal, hogy napjaink magyarsága a Balaton-térségben a szellemi recepció terén korántsem jutott még el a posztmodernizmus magasabb színvonalára, ahol a nietzschei káoszelmélet következetes és tudatos alkalmazása sokkal bevettebb gondolkozásmód.

11. El kell-e/el lehet-e választani a természettudományos megközelítést az emberi lét egyéb (spirituális) magyarázataitól?

Az 1.1 kérdésben általában a közép dominál. Kultúrtörténetileg tekintve ez azt jelenti, hogy az emberek gondolkodása még mindig az európai kultúrkör hagyományos Arisztotelész – zsidó-keresztény kultúrkör – Linné tengelyébe illeszkedik bele. Ugyanakkor az adatsorok mintázatában meglepőnek tűnő jellegzetességeket fedezhetünk fel, mely leginkább nem a közepet, hanem a széleket érinti. 1) hatalmas a szakadék a középiskolás és az egyetemista diákok között abban, milyen mértékben érzik magukat a természet részének. Válaszaik teljesen más mintázatot mutatnak, és az utóbbiak esetében általában a magasabb értékek felé tolódnak el. Mindenképpen magyarázó okul szolgálhat, hogy a fiatal (1985 után született) korosztályon belül a felnőttkorba lépve a technikai civilizáció és az elektronikus kommunikáció kritikátlan bűvölete visszaszorul.

Az 1.1 kérdésre adott válaszok alapján a tanítók hozzáállása áll legközelebb az átlagnépességéhez. Kiugró különbség látható ugyanakkor a tanárok és tanítók között az ember és természet teljes egységének megítélésében. Ezt a különbséget ugyanakkor itt semmiképpen sem magyarázhatjuk spirituális okokkal, sokkal inkább azzal, hogy a természetismereti tárgyakat tanító általános és középiskolai tanárok kognitív attitűdjeikben is igyekeznek hivatásuk vélt vagy valós attitűdjeinek megfelelni. (Lásd a vizsgálatba vont tanárok szekularizációs attitűdjeit.)

Megalapozott lehet a hipotézis, hogy az a jelenség, hogy világnézetileg bizonyos csoportok esetében az ember és természet teljes egységének feltételezése az átlagnépességnél 3–5-ször magasabb, értelmiségi jellemzőnek tekinthető. Interjúkkal vizsgálendő, hogy milyen világnézeti alapon vallják magukat a természettel egynek. Az önálló egzisztenciaként létező világi értelmiség esetében feltételezhetjük a kérdésben a keleti vallások (a hinduizmus és a buddhizmus) és az (egyébként azóta némileg visszaszorult) '90-es

évek New Age mozgalmának hatását. Továbbá váratlan és meglepő volt számomra a lelkészi réteg ilyen magas (16,20 százalékos) „panteista” beállítottsága. Ezen a helyen tovább kell az adatokat bontani. Ha feltételezésem beigazolódik, és ezen válaszok túlnyomó többségét római katolikus egyházi szolgák adták, akkor ez egyértelmű jele az újfajta katolikus (főleg egyfajta szerzetesi) lelkiség terjedésének. Ennek alapvető jellegzetessége, hogy szakít a katolicizmus skolasztikus, tridentinumi, barokk, janzenista és jozefinista fejlődésével, és a szakralitást visszahelyezi a természeti térbe. Ennek a jelenségnek a vizsgálata további vallásszociológiai kutatásokat is szükségessé tehet, hiszen egyáltalán nem mindegy, hogy valaki valódi (szerzetes)rendi gyökereinek újra megtalálása, a keleti misztikával (beleértve a magyar sámánmúltat is) való szinkretizmus, vagy a ma divatos, a zarándoklatokat az öko- és kultúratörténeti turizmussal összemosó gondolatok hatására vallja az ember és a természet teljes egységének egyébként nem biblikus gondolatát.

Korábbi tanulmányomban részletesen foglalkoztam a haszonelvű kapitalizmus kialakulásának kultúrtörténeti kérdéseivel, melynek nyomán a pénzelvűség általános, mindent meghatározó értékmérővé válhatott, és amely gazdasági, társadalmi és értékrendi világot az ökotudatosság képviselői a legnagyobb ellenségnek tartanak, mint ami a tőkeforgás állandó fokozásában érdekelt, így eleve elutasítja azt, hogy a fenntartható fejlődéshez szükséges lenne a hétköznapi általános lelassítására („die allgemeine Entschleunigung des Alltagslebens”). A pénzelvű kapitalizmusra vonatkozó hipotéziseimet egybegyűjtve, együtt veszem őket vizsgálat alá.

12. Mely társadalmi rétegek értékrendjében és mennyiben alapvető, meghatározó érték a pénzben mérhető szakmai és gazdasági siker? Mennyiben tudatosul a mai magyar közgondolkodásban, hogy a pénzben mérhető szakmai és gazdasági siker alapvetően egy mesterséges gazdasági környezetben vezet túléléshez? Mennyiben köti össze a mai magyar közgondolkodás a pénzben mérhető szakmai és gazdasági sikert az emberi létfenntartásban és fajfenntartásban való eredményességgel? Mely társadalmi rétegek értékrendjében és mennyiben magas elutasítottságú a pénzben mérhető szakmai és gazdasági siker etikai alapon önzés, pazarlás, mohó bírvágy címén?

Az északi Balaton-térség mai magyar társadalma nem tartja kizárólagos értéknek az anyagi jólétet⁴⁸, sőt az ágenscsoportokban a gazdagság mint pénzben mérhető siker fontossága nem sokkal haladta meg a közepes szintet. Elvárásunkkal ellentétben a vállalkozói réteg is alig értékelte magasabbra ennek relevanciáját a többi ágenscsoportnál. Sajátos módon azonban az átlagnépesség preferenciái ezeket az értékeket a társadalmi ágenscsoportokhoz képest érzékelhetően felfelé húzzák.⁴⁹ Vizsgálunk kell ugyanakkor azt is: az anyagi jelentőségének ez a deklarált elutasítása mennyiben haladja meg a hétköznapi bölcsesség elfogadásának szintjét, miszerint „a pénz nem boldogít”. Ezen a helyen kell megemlítenem: az északi Balaton-térség mai magyar társadalmára legfeljebb korlátozottan érvényes az „önimádat társadalma” Christopher Lasch-i jellege. Az amerikai szociológus ugyanis 1978-ban az USA korabeli társadalmát a hedonizmus és a sikerorientáltság (és a sikertelenségtől való mániákus félelem) jellemzői alapján nevezte ilyennek. A tárgyalt kérdőívben hét értékválasztás utal ezekre a jellemzőkre: a „Fontos számára, hogy jól érezze magát. Szereti kényeztetni magát” (hedonizmus) és a „Fontos számára, hogy nagyon sikeres legyen. Reméli, hogy az emberek elismerik teljesítményeit.” (sikeresség, sikertelenségtől való alapvető félelem). Vizsgáljuk meg a kérdést: Fontos és mindenképp előtti való, alapvetően meghatározó értékeként szerepelnek ezek a jellemzők a válaszadók értékválasztásaiban? A nyert adatok alapján igen vegyes kép tárul elénk. A „siker” fogalmának a Balaton-vidék népességében még mindig van valami negatív és anyagi mellékjelentése, és az emberek nem azonosítják a sokkal (átlagosan 0,3 egységgel) pozitívabban értékelt „becsület”, „elismertség”, „nemes tett”, dicsőség”

fogalmaival.⁵⁰ Ez a jelleg mindenképpen értékelhető egyfajta pozitív társadalmi konzervatívizmusnak, másrészt visszatükrözi azt az általánosan elterjedt szkeptikus és pesszimizista vélekedést is, miszerint jelenleg nem csak becsületesen, vagy éppen nem becsületesen lehet sikeressé válni. Az egyetlen csoport, ahol a két kategória egybeesik, az egyetemistáké, és ahol közel esik egymáshoz, a középiskolás diákoké. Ezekben a rétegekben tehát a siker egyenlő a megbecsültséggel. A „siker” és a „megbecsültség” a vizsgált népességben együttesen a nyilvánosság tereinek érték kategóriái. Ez magyarázza az átlagnépességben, a fiatalabb korosztályok, a médiászakemberek és a polgármesterek között a többiekénél relevánsan magasabbra, a tanárok, tanítók, egyházi tisztviselők és vállalkozók között a többiekénél relevánsan alacsonyabbra értékeltségüket. Mindenképpen rá kell mutatnunk arra is, hogy a hedonista értékek a képzetlenebb és alacsonyabb társadalmi rétegekben erőteljesebbek, és a képzetesebb társadalmi ágencsoportok ezek jelentőségét alacsonyabbra értékelik. Az, hogy összességében a hatalmi diktátumok⁵¹, az anyagiak értéke és a hedonizmus terén ekkora szakadék figyelhető meg az átlagnépesség és a társadalmi ágencsoportok között, mind arra utalnak, hogy az északi Balaton-térség mai magyar társadalma jellemzően nem középosztályi társadalom, ahol a középosztály értékrendje társadalmilag meghatározó szerepű. A középrétegi jellemzőkkel bíró ágencsoportok társadalmi minta értékrendje nem tudja magához emelni a magát nagyobb részt szintén középosztályinak valló átlagnépesség 20,7 százaléknyi alsó rétegét⁵², melynek mentalitása így saját csoport-értékrendként elkülönülve (egyfajta „proli-módi”-ként) markáns nyomot hagy az átlagnépességben. De lehet-e valójában középrétegekről beszélni ott, ahol egy 77,7 százaléknyi állítólagos középosztály mellett is csak 17 százalékos az anyagi elégedettségi mutató?⁵³

A tanulmány befejezésekképpen fogadjuk össze az eredményeket. Definiáltuk a környezeti érzékenység, környezeti attitűd fogalmait. Kiválasztottuk ezek legfontosabb történetileg determinált elemeit, amit elneveztünk a környezeti érzékenység történeti mintázatainak. A környezeti érzékenység

legfontosabb történeti mintázatainak az alábbiakat találtuk: (1) a természet feletti uralom és a tőle való függőség; (2) a technikai civilizációval kapcsolatos attitűdök; (3) a környezeti eszme; (4) az optimista és apokaliptikus várakozások; (5) a forradalmi gondolatok

Pozitívumként elmondható, hogy az északi Balaton-térség mai magyar társadalmának természet iránti elkötelezettsége erős, hagyományos becsületfelfogása és humanista alapállása kontroll alatt tartja a pénzhez, anyagiakhoz és haszonhoz való viszonyát. A valós szekularizált-ság erős jegyei miatt a kérdés vallási szempontú tematizálása nem járna eredménnyel, sőt kontraproduktív lenne. Döbbenetes ugyanakkor a tárgyalt társadalom „szakadásokban” mutatkozó nem középosztályi jellege. Az alsóbb rétegek kulturális mentalitása négy területen különül el markánsan a középosztályitól: a hatalmi diktátumok alkalmazhatósága, az anyagiak és a hedonizmus értéke, valamint a közoktatással kapcsolatos negatív attitűdjeik (a közoktatás alacsony társadalmi tőkéje). A hedonizmus értékének előtérbe helyezése érezhetően háttérbe szorítja ezen rétegek értékválasztásaiban a személyes kapcsolatok értékeit.

kérdésköre; (6) a „survival of the happiest” (a boldogság mint kreatív tudatmódosítás) elv; (7) a modernitás; (8) „a hatalmi központú kultúraépítés”; (9) „a szabadság központú kultúraépítés”; (10) a tolerancia + kulturális pluralizmus = kreativitás tétel; (11) a világ természettudományos, szekularizált és spirituális magyarázatai; (12) a modern kapitalizmus mint mohó pénz- és bírvágy. Társadalompolitikai szempontból szükséges, hogy megvizsgáljuk azokat az erősségeket és gyengéket, melyek az ezekkel a történeti mintázatokkal kapcsolatos attitűdökből adódnak. Pozitívumként elmondható, hogy az északi Balaton-térség mai magyar társadalmának természet iránti elkötelezettsége erős, hagyományos becsületfelfogása és humanista alapállása kontroll alatt tartja a pénzhez, anyagiakhoz és haszonhoz való viszonyát. A valós szekularizáltság erős jegyei miatt a kérdés vallási szempontú tematizálása nem járna eredménnyel, sőt kontraproduktív lenne. Döbbenetes ugyanakkor a tárgyalt társadalom „szakadásokban” mutatkozó nem középosztályi jellege. Az alsóbb rétegek kulturális mentalitása négy területen különül el markánsan a középosztályitól: a hatalmi diktátumok alkalmazhatósága, az anyagiak és a hedonizmus értéke, valamint a közoktatással kapcsolatos negatív attitűdjeik (a közoktatás alacsony társadalmi tőkéje). A hedonizmus értékének előtérbe helyezése érezhetően háttérbe szorítja ezen rétegek értékválasztásaiban a személyes kapcsolatok értékeit. Az állam mint társadalmi közhatalom alacsony társadalmi tőkéje, az elégedettségi mutatók alacsony volta, valamint gyakorlati kreativitás szinte teljes hiánya a humánökológiai alkalmazkodóképesség kultúrtörténeti mintázatainak legkirívóbb deficitjeit jelentik.

Irodalomjegyzék

Fromm, E. (1998): *Az önmagáért való ember. Az etika pszichológiai alapjainak vizsgálata*. Napvilág Kiadó, Budapest.

Kovács Kálmán Árpád (2013): a humánökológiai alkalmazkodás kultúrtörténete az újabb német szakirodalom tükrében. *Iskolakultúra*, 23. 12. sz. 123–139.

Takács-Sánta András (2008): *Bioszféra-átalakításunk nagy ugrásai*. L'Harmattan Kiadó, Budapest.

Jegyzetek

¹ „Független változók” 7., társadalmi osztályhelyzetet vizsgáló kérdése. (Megjegyzendő, hogy a felső rétegbe senki sem sorolta magát.)

² Lásd az 1.1. kérdés diagram választásainak számszerűsített adatsorokban való feldolgozását.

³ Lásd az 1.5. kérdés válaszai közül a „Komoly meggyőződése, hogy az embereknek óvniuk kell környezetüket. Fontos számára, hogy vigyázzon a környezetére.” értékválasztása az összes ágencsoport esetében az első helyre került, az átlagnépességen belül pedig a „függetlenség”, a „hedonizmus” és a „környezetvédelem” úgy alkotja a dobogós helyezéseket, hogy minden mászt szignifikáns mértékben megelőzve az egymásoz viszonyított értékviszonyuk a statisztikai hibahatáron belül mozognak (5,35; 5,29; 5,27).

⁴ Lásd az 1.1. kérdés diagramválasztásainak számszerűsített adatsorokban való feldolgozását.

⁵ Lásd az 1.5. kérdés válaszait feldolgozó adatsort.

⁶ „Megítélése szerint milyen mértékben tehetnek az alábbiak az éghajlatváltozás ellen? Oktatási szakemberek”

⁷ Lásd az 1.5. kérdés válaszait feldolgozó adatsort.

⁸ Tízfokozatú skálán 7,91; 6,87; 6,61-es átlagértékek.

⁹ Tízfokozatú skálán 8,23; 7,45; 7,15.

¹⁰ Az 1,366-os középtől való átlagos távolság a legkevésbé az összes közül.

¹¹ A 2,012-es; 2,119-es középtől való átlagos távolságok messze a legnagyobbak az összes közül.

¹² A 2.10. kérdésre adott válaszok adatsorai alapján 4,13-os átlag (öt fokozatú skálán), szamban az átlagnépesség 3,58-as és az ágencsoportokkal súlyozott összérték 3,71-os átlagával.

¹³ 1.4. kérdéssor „Milyennek tartja magát? Logikusan gondolkodó”.

¹⁴ 1.4. kérdéssor „Milyennek tartja magát? Játékos”.

¹⁵ 1.5. kérdéssor „Fontos számára, hogy új dolgokat találjon ki, hogy kreatív legyen. Szereti a dolgokat a saját egyéni módján intézni”.

¹⁶ Ugyanott.

¹⁷ 1.5-ös adatsor „Fontos számára, hogy biztonságos körülmények között éljen. Elkerül mindent, ami veszélyezteti a biztonságát.”

¹⁸ Lásd korábban.

¹⁹ Utólagos tapasztalatként megállapítható, hogy a négyértékű változók helyébe az adatfelvevő lapon hatos skálát kellett volna alkalmazni a „naponta”, „hetente néhányszor”, „hetente”, „havonta néhányszor”, „havonta”, „évente néhányszor”, „évente vagy ritkábban” válaszlehetőségeivel. Így ugyanis a szélső értékeken belüli árnyalatok nem különülnek el léleképben egymástól.

²⁰ 10_11-es jelzésű független változó.

²¹ 10_10-es jelzésű független változó.

²² 10_07-es és 10_09-es jelzésű független változók.

²³ 10_06-os független változó.

²⁴ 10_05-ös független változó.

²⁵ Lásd a 10_02-es, 10_03-as és 10_04-es jelzésű független változók adatait.

²⁶ 10_01-es és 10_09-es jelzésű független változók.

²⁷ Lásd korábban.

²⁸ Lásd „gondoskodó” személyiségjelleg az 1.4. kérdéshez tartozó adatsorban.

²⁹ Az átlagnépesség 82,7 százaléka érzi úgy, hogy anyagilag inkább nem boldogul, és csak 17 százaléka elégedett helyzetével többé-kevésbé. „Független változók” 6., anyagi helyzetre vonatkozó kérdése.

³⁰ Lásd korábban az 1.4. kérdéshez tartozó adatsor elemzését.

³¹ Az 1.5. kérdéssor értékeinek rangsorrendje az átlagnépességben belül növekvő rangsorban: kalandvágy – szabálykövetés – erős állam – pénz – innováció – siker – visszafogottság – kreativitás – elvárt viselkedés – megbecsültség – tolerancia – egyenlőség – tekintély kivívása – altruizmus – örömelv – barátok – hagyománytiszteltet – kockázatkerülés – környezet – hedonizmus – függetlenség. Finomítja ezt a helyzetet, hogy az átlagnépességben a „függetlenség”, a „hedonizmus” és a „környezetvédelem” olyan dobogós triádst alkot, hogy minden mást szignifikáns mértékben megelőzve az egymáshoz viszonyított értékviszonyuk a statisztikai hibahatáron belül mozognak (5,35; 5,29; 5,27). Tíz tetszőleges mintavétel esetében tehát négy-hatszor a „függetlenség” végez az első helyen két-háromszor viszont a „környezet” és a hedonizmus”. Előbbi esetben a „környezet” és a hedonizmus” egyenlő arányban osztozna a második helyezésem, utóbbi esetben viszont a „függetlenség” ezüstérme lenne a biztosabb variáció. Tíz tetszőleges mintavétel esetén egyszer esetben a „függetlenség”

biztosan csak a dobogó harmadik helyén végezne. Ugyanez a sorrend az ágencsoportokkal súlyozva: szabálykövetés – pénz – kalandvágy – siker – visszafogottság – tekintély kivívása – erős állam – elvárt viselkedés – innováció – megbecsültség – tolerancia – kreativitás – egyenlőség – örömelv – hagyománytiszteltet – hedonizmus – altruizmus – kockázatkerülés – barátok (holtverseny) – függetlenség (holtverseny) – környezet, mégpedig úgy, hogy az első helyezett javára szignifikánsnak tekinthető (0,18-os) előny mutatkozik.

³² Az idősebb generációkat nagyobb arányban reprezentáló átlagnépességben belüli a „hagyománytiszteltet” még viszonylag előkelő helyen, a második vonalban található, míg az ágencsoportokkal és a középiskolás diákok csoportjával együtt ez már egyértelműen csak a középmezőnyben foglalhat helyet.

³³ A kérdés továbbvitelét lásd a „Hatalom általi kultúraépítés” és a „Szabadság általi kultúraépítés” pontjainál, ahol kitérek majd az államszocialista rendszer, a kádárizmus és a rendszerváltozás antimodernizációs, az állami társadalmi tőkét romboló torzító hatásaira is.

³⁴ Az 1.5. kérdésre adott válaszok szerint az átlagnépesség értékválasztásában az első helyet foglalja el, amit az ágencsoportok értékválasztásai is csak a második helyre húznak vissza.

³⁵ Lásd még az 1.5. kérdéssor válaszai között az „erős állam” értékének következetes rendkívül hátra helyezését.

³⁶ „Független változók” 1. egybevont és kérdőív 1.3. kérdésre két kategóriára osztott válaszlehetőségei szignifikánsan ugyanazt a 41 százalékos körüli arányt adják.

³⁷ Kultúrfelekezeti identitás alatt értem ezen a helyen azoknak vallási kötődését, akik felekezeti kötődésüket még számon tartják, de ezt már csak egyfajta gyökértradíciónak és kulturális mentalitásnak tartják, és vallásukat legfeljebb évi néhány alkalommal hagyományként gyakorolják.

³⁸ Lásd az 1.2. kérdés „Nem hiszek semmiféle természetfelettiben, ugyanis gyakorlatias, észelvű vagyok” válaszlehetőségére vonatkozó adatokat.

³⁹ Lásd az 1.4. kérdés „Logikusan gondolkodó” értékpreferenciája a polgármesterek után a középiskolai tanárok között a második legmagasabb, megelőzve és a vállalkozói réteget. Finomítja ezt a sorrendet, hogy a három csoport, de az első kettő értékeinek különbségei messze a statisztikai hibahatáron belül maradnak (5,22; 5,19; 5,14).

⁴⁰ Lásd a vallási világnézetet vizsgáló 1.3. kérdésre adott válaszok adatait.

⁴¹ „Független változók” 1., vallásosságot vizsgáló kérdésére adott válaszok adatai.

⁴² Lásd az 1.2. kérdésre adott „Nem hiszek semmiféle természetfelettiben, ugyanis humanista vagyok.” válaszlehetőségének értékeit.

⁴³ Vesd össze: 2014. augusztus 31-i megtekintés, <http://www.szabadgondolkodo.hu/ateizmushonlap/manifh.html>

⁴⁴ Ugyanott: „A hagyományos istenhít, különösen az imákat meghallgató Istenbe vetett hit, mely szerint Isten az emberekért él és gondoskodik róluk, meghallgatja és megéri imáikat, s képes cselekedni is hatásukra, bizonyítatlan és túlhaladott hit. A kritikátlanul elfogadott megváltástan káros eszmének minősíthető, mert a földi élet után elérhető mennyország hamis reményével vezeti félre az embereket. Az ésszerűen gondolkodók a túlélés más eszközeit keresik.”

⁴⁵ A „gondoskodó” jelleg értelmezését lásd korábban.

⁴⁶ Az 1.5. kérdésben az „Azt gondolja, hogy az embereknek azt kell csinálniuk, amit mások mondanak nekik. Azt gondolja, hogy az embereknek mindig be kell tartaniuk a szabályokat, akkor is, amikor senki se figyel őköt” állítás kivétel nélkül minden csoportban a legnegatívabb attitűdök valamelyikét váltotta ki. Pontos értelmezését lásd korábban a „kurucos, betyáros mentalitás” leírásánál.

⁴⁷ Az 1.5. kérdésben az „Fontos számára, hogy mindig megfelelően viselkedjen. El akarja kerülni, hogy olyat tegyen, ami más ember szemében helytelen” állítás a nyugdíjas korosztályt erőteljesebben repre-

zentáló átlagnépesség hagyományos értékrendet tükröző attitűdjeivel is csak a középmezőnyben végzett, az aktívabb korosztályt képviselő ágencsoportokban már az alsó közép kategóriában végzett, míg a fiatalabb generáció értékítéletében egyértelműen a sor végére került.

⁴⁸ Erre a jellemzőre az 1.5. kérdés „Fontos számára, hogy gazdag legyen. Azt akarja, hogy sok pénze és drága dolgai legyenek.” értékválasztásai utalnak.

⁴⁹ Állításomat a több, mint 0,5-es érték többlet miatt akkor is alátámasztottnak látom, ha mindez mindössze arra elegendő, hogy a pénz, az anyagiak szerepét az ágencsoportok értékválasztásaiban 21 tagú értéklisánk utolsó előtti helyéről az átlagnépesség választásai két hellyel előbbre sorolják. Tehát az átlagnépesség a pénz, az anyagiak szerepét még mindig a legkevésbé fontos értékek között tartja nyilván.

⁵⁰ 1.5. „Fontos számára, hogy megmutassa képességeit. Azt akarja, hogy az emberek nagyra becsüljék azért, amit tesz.”

⁵¹ Lásd korábban.

⁵² Lásd a „Független változók” 7., társadalmi osztályhelyzetet vizsgáló kérdésre adott válaszok adatait.

⁵³ Lásd a „Független változók” 5., anyagi helyzetre adott válaszainak adatait.

A tudatlanság fátylán innen és túl

Egy erkölcsi elv és az elvet gyakorlók létszáma közti kapcsolatot mindkét irányból közelíthetjük. Egyrészt megfogalmazható a kérdés, hogy egy erkölcsi elv elterjedése miféle változást idéz elő a világban?

S fordítva, vajon egy elvre milyen hatást gyakorol az elvet vallók létszáma? Az elv szempontjából, annak összefüggéseit, belső koherenciáját tekintve minden bizonnyal érvényes lesz Descartes (1991, 33. o.) megállapítása: „...nehezebben kifürkészhető igazságok dolgában a szótöbbség nem ér semmit, mert sokkal valószínűbb, hogy egy ember akadt az igazságra, mint egy egész nép...” Azaz egy elv helyességének, az elvből levezetett következtetések érvényességének fontos kritériuma, hogy eltekint az elvet vallók szubjektív különbözőségétől, elterjedtségétől. Amilyen mértékben helyességről, érvényességről beszélünk, pontosan olyan mértékben lesz irreleváns az elv népszerűsége-népszerűtlensége.

Egészen más a helyzet a „Mit tegyünk?” kérdés elhangzásának szituációjában. Amikor az elvek normákká, törvényekké, gyakorlati szabályokká alakítása a cél. A mérlegelés pillanatában. Az általános elfogadottság ekkor sem erősíti, az elutasítás pedig nem gyengíti az elv magvát, igazságtartalmát, annál inkább meghatározza hatékonyságát, a rá építendő világ megvalósulásának esélyét.

Egy empirikus kutatás eredménye, amely a népesség adott csoportjainak értékrendjéről rajzol összetett képet, diagnózissal szolgál bizonyos erkölcsi értékek létéről, elterjedtségéről. Kiindulópontot kínál a fenti „Mit tegyünk?” kérdés megválaszolásához. Jelen dolgozatban *Az éghajlatváltozás várható következményei a következő évtizedekben* című projekt *Attitűd, mentalitás, történeti és kortárs alakzatok* almoduljának eredményeit az értékrend felől vizsgálom, etikai szempontból, szűkebben pedig a felelősség kérdéskörére koncentrálok. A projekt összefoglaló kutatási jelentése az értékrend vonatkozásában így szól:

„1.5. Értékrend: A régióbeli népesség körében a kérdőívben 21 felsorolt érték közül a következő ötöt ítélték az 1–6-os skálán a legfontosabbnak: szabadság (5,35), jó közérzet (5,29), környezet óvása (5,27), biztonság (5,18), hagyomány (5,13). A legkevésbé fontosnak tartottak: változatos élet (4,49), gazdagság (4,21), erős állam (4,15), izgalmas élet (3,88), szabályok betartása, (3,91).

[...]

Az említésre méltó eltérések között érdemes megemlíteni, hogy az alapmintához képest a szeretetteljesség a tanítók, a kalandokra készség az egyetemisták, a gazdag képzelet a tanítók, a függetlenség a polgármesterek, a tanárok és a médiaszakemberek, a logikus gondolkodás a tanárok, a polgármesterek és a vállalkozók, a

felelősségteljesség a pedagógusok, a lelkészek, a polgármesterek és a vállalkozók, az együttműködés a tanítók, a lelkészek, a polgármesterek és a médiszakemberek, a gondoskodás a tanítók és a tanárok körében szerepel jóval nagyobb súllyal. Mindössze három olyan tulajdonság van, melyek a »felnőtt« ágens-csoportokban az alapmintában tapasztalhatóknál nagyobb mértékben vannak jelen: a becsületesség (az alapmintában 4,87, az ágensek körében 5,18 és 5,58 között), a felelősségteljesség (4,99 és 5,31-5,58) és az együttműködés (4,93 és 5,19-5,61). Ezek viszont éppen olyan jellemtulajdonságok (és egyben erkölcsi értékek), melyek erősíthetik az ökológiai attitűdöket.” (Kamarás, 2014, 1.5)

A kutatási jelentés sorai bizonyos erkölcsi értékek meglétéről, eloszlásáról tájékoztatnak. A felsorolt értékek, megvalósulásukat és elterjedtségüket tekintve, nem közömbösebbek az éghajlatváltozás következményeit kezelni, befolyásolni szándékozó döntések vonatkozásában. Nem lehet kétséges, hogy ezek a döntések a gazdasági folyamatokat közvetlen módon érintik. Fogalmazhatunk úgy, hogy a klímaváltozás szélsőséges hatásai következtében született döntések gazdasági döntések, abban az értelemben, hogy a gazdasági döntéseket jellemző kritériumok érvényesek lesznek ezen a területen is. Ezt az összefüggést felhasználva dolgozatomban egy gazdaságetikai modell következtetéseinek érvényességét, tanulságainak hasznosíthatóságát vizsgálom a klímaváltozás okán előállt „Mit tegyünk?” kérdés döntési szituációjában. Érdeklődésem fókuszában, mint jeleztem, a felelősség kérdése áll, különösen abból a szempontból, hogy a döntéshozó felelősségét milyen módon és mértékben minősítik döntésének következményei. A modell bemutatását követően kitérek az empirikus felmérés eredményének néhány konkrét megállapítására. Ennek során az a célom, hogy a válaszadók beszámolóiban felbukkanó összefüggésekben, ellentmondásokban ragadjam meg a modell segítségével feltárható felelősség tartalmi jegeit.

Etika és gazdaság

Zsolnai László az etikai szempont beemelését látja szükségesnek a komplex döntési helyzetekben. Álláspontja szerint az így kapott többdimenziós értéktérben felelős döntésnek az nevezhető, amikor a felek a legkevésbé rossz lehetőséget választják (Zsolnai, 1998, 154. o.). Vajon a gazdasági döntések komplex döntési helyzetben történnek? Zsolnai szerint igen, alapvetően két ok miatt. Egyrészt a társadalmi szintű gazdasági döntések döntő többsége hosszú távú és jelentős következményekkel jár. Másrészt ezek a következmények a döntéshozókon kívül másokat is érintenek.

Zsolnai célja egy olyan döntéshozatali modell kidolgozása, amely a komplex döntési helyzetekben működtethető. A bemutatott modell előíró jellegű, tehát azt mondja meg, hogy komplex döntési helyzetekben a döntéshozónak miként kell eljárnia, amennyiben felelős döntést kíván hozni. A modell felelősségetikai meghatározó kereteit Zsolnai Hans Jonas (1984) elméletéből meríti. A gazdasági kontextusban zajló döntéshozatal kiinduló modelljét pedig Kenneth E. Goodpaster (1983, 1982, 1990) modellje kínálja.

A modell alapján fókuszba kerülő felelősség-fogalom aszimmetriát fejez ki. Az aszimmetria a cselekvő és a cselekvésben érintett fél között áll fenn: az előbbinek hatalma van az utóbbi felett. Ebben az aszimmetrikus viszonyban Goodpaster két komponensre koncentrálna: a racionalitásra és a respektusra. A racionalitás, mutat rá Zsolnai, alapvetően különbözik a hasznosságmaximalizálást hangsúlyozó standard ökonómiai racionalitás felfogástól – s ez bizonyos metafizikai előfeltevések tekintetében is döntő fontosságú lesz. A felelősség másik összetevőjeként megnevezett respektus jól láthatóan kanti örökség. A respektus nem más, mint az a többlet, amelynek révén másokat nem csupán saját céljaink eszközeként kezelünk (Kant, 1991, 204. o.).

Goodpaster érvelése szerint a felelős döntéshozatal a racionalitás és respektus együttes működtetése. Zsolnai ezen a ponton fejt ki a modellel szembeni elégedetlenségét. A respektus ugyanis szükségképpen tételezi a következményelv számbavételét, ám ezen a téren a modell nem kínál útmutatót: „Komplex döntési helyzetekben előfordulhatnak marginális hatások, előre nem látható következmények és a tér-időben távoli hatások. [...] A következményelvű számbavételi mód nehezen tud megbirkózni az előre nem látható következményekkel, a téridőben távoli hatásokat pedig szükségképpen diszkontálja. [...] Ezért a felelős döntéshozatal során szükség van az alternatívák nem következményelvű számbavételére is. Ennek lehetőségét biztosítják az etikai normák.” (Zsolnai, 1998, 156. o.)

Az etikai normák beemelésével Zsolnai jelen idejűvé teszi a jövőben megtörténő következmények morális tartalmát. Az új elemmel egy, a következményelvben megbúvó ellentmondást kíván kiküszöbölni. A következményelv szerint ugyanis (1) kalkulálni kell a jövőben esedékes eseményekkel, ugyanakkor (2) a jövőbeni események a kívánt mértékben nem kiszámíthatóak. Zsolnai első pillanatra sajátos, öszvérjellegűnek tűnő megoldását mindazonáltal valóságos igény kényszeríti ki. Nem arról van szó, hogy a jövő lesz jelen idejű, hanem épp fordítva, a jelen lesz morális értelemben jövő idejű. A fordított megfogalmazás azért nem üres szójáték, mert világosan kifejezi, hogy a jelen konkrétumai, a rendelkezésre álló valóságos világ és a morális értelemben tekintett valóságos világ nem azonos terjedelmű. Az embernek a jelenben van teendője a jövőt illetően, s erre anyagi erőforrásokat kell elkülönítenie. Ezen erőforrások okán válik a jövő a jelen anyagi valóságává.

A döntés meghozatalakor nem a következményekkel kalkuláló, hanem az etikai normákat figyelembe vevő szemléletet nevezi Zsolnai deontikus szemléletnek. Ennek értelmében a döntés során az ágens előtt álló lehetőségek értékét nem a következmények mikéntje, hanem az etikai normáknak való megfelelés határozza meg. Goodpaster modellje így módosul egy harmadik dimenzióval, a deontikus szemlélettel. A harmadik komponenssel kiegészített modell alapján a felelős döntéshozó meghatározása így hangzik: „Felelős döntéshozó ezek szerint az, aki igyekszik a szóban forgó normáknak megfelelő, a saját (illetve az általa képviselt szervezet) céljait előmozdító és az érintettekre is tekintettel levő döntéseket hozni.” (Zsolnai, 1998, 156. o.) Mint látható, Zsolnai három változót rögzít, és a változók alapján három értéket: (1) deontikus (normának való megfelelés), (2) instrumentális (célelérési), (3) externális (érintettek köre).

A három változó, valamint az alternatívák követelményeit figyelembe véve a felelős döntéshozatalra vonatkozóan kiszámítási metódus adható meg. Eszerint a felelős döntéshozatal annak az alternatívának a kiválasztását jelenti, amelyik leginkább megfelel a célok, a normák és az érintettek által együttesen támasztott követelményeknek (Zsolnai, 1998, 157–159. o.).

A maximin szabály

A kiszámítási metódus Zsolnai által használt szabálya a maximin szabály. A maximin szabály szerint amennyiben a jövőbeni körülmények befolyásolása az ágens hatókörén kívül esik, akkor azt az alternatívát kell választania, amelyben a körülmények legrosszabb alakulását tételezve a legnagyobb a várható előnyök mértéke. Ezt fejezi ki a maximin: maximum minimorum – a legkisebbek legnagyobbika. A felelős döntéshozatal végül is nem más, mint az instrumentális, a deontikus és az externális értékek közötti optimális kompromisszum létrehozása.

A maximin szabályt Zermello, Neumann, Morgenstern munkáit követően John Rawls tette ismertté a filozófiai köztudatban: „A szabály arra irányítja a figyelmet, hogy melyik a javasolható cselekedetek közül a legrosszabb, ami megtörténhet, hogy ennek fényében

döntünk.” (Rawls, 1997, 192. o.). Ami azonban a jelenlegi szempontból különösen fontos, az Rawls arra vonatkozó megjegyzése, mely szerint a szabály alkalmazási körét három vonás jellemzi. Az első az, hogy a szabály nem veszi figyelembe a lehetséges körülmények valószínűségét. A valószínűségek felbecslése ugyanis bizonytalan, s ez eleendő ok a kételkedésre a valószínűségi számításokban. A második vonás, hogy az ágens a legkisebb nyereséggel kalkulál, azaz nem törődik a legkisebb nyereségen túli további, esetlegesen elnyerhető kedvező dolgokkal. Ez ugyanis olyan kockázattal jár, amelyet nem éri meg vállalni. Implicit módon ez azt fejezi ki – s ez már a harmadik jellegzetesség –, hogy az elvetett alternatívák mindegyikének vannak teljesen elfogadhatatlan eredményei. A három vonás együttes hatása azt indokolja – állítja Rawls –, hogy az ágens lehetőleg tekintsen el a valószínűségektől, mivel azok feltételezett becsléseken alapulnak.

A tudatlanság fátylán túl

Mint jeleztem, a három vonás nem a maximin szabályt, hanem azokat a helyzeteket jellemzi, melyekre a szabályt alkalmazzuk. Rawls az eredeti helyzetre vonatkoztatja a szabályt, melyben a tudatlanság fátylának kritériuma zárja ki a valószínűséggel való kalkulációt. A tudatlanság fátyla éppen azt fejezi ki, hogy nem lehet semmiféle olyan információ a birtokunkban, amelyre valószínűségi becslést alapozhatnánk. Fontos kiemelni, hogy bármely tett következményeinek ismeretére vonatkozó bizonytalanság a tudatlanság egy speciális esete. Rawls modelljében hangsúlyos szerepet kap a tudatlanság vállalása. A társadalmi berendezkedést szabályozó elvek elfogadási folyamatának sarkalatos kritériuma, hogy az érintett felek lemondjanak bizonyos ismeretekről annak érdekében, hogy az elvekre vonatkozó választásuk elfogulatlanak minősülhessen. Olyan fajta pozíció elfoglalásról van tehát szó, amely feltétele az igazságosság kialakításának. A következmények ismeretének hiánya ezzel szemben nem vállalás kérdése, hanem adottság. Nem arról van szó, hogy az ágens tudhatná, hogy mi lesz a következmény, de a helyes modell kiépítése érdekében lemond a tudásáról, hanem arról, hogy a jövő eseményei szükségképpen és tőle teljesen függetlenül a homályban rejtőznek.

A jövőről való gondoskodás felelőssége a jelen cselekvési terében áll. A helyes jövőkép kialakítása tekinthető minden bizonnyal az első lépésnek abba az irányba, amely környezetünk megóvásához, az ökológiai problémák eredményes kezeléséhez vezet. Vajon kinek a felelőssége a helyes jövőkép kialakítása? S egyáltalán, miben áll egy jövőkép léte, kézzelfogható valósága?

Ahogy fentebb fogalmaztam, Zsolnai álláspontja szerint a respektus szükségképpen megköveteli a következményelv számbavételét. Az etikai szempont beemelésének az a célja és feladata, hogy a modellben valamilyen módon kezelni tudja a jövő idejű eseményeket, a következmények mentén megszülető tényezőket. Láthattuk, hogy Rawls az információ hiányára hivatkozva kiküszöböli ezt a szférát, vagyis érvelése

szerint a kielégítő minimum elfogadása mindig is elsőbbséget élvez a jövő homályában rejlő, bizonytalan, s éppen ezért kockázatos többlet vállalásával szembe. Lépünk egy lépéssel közelebb ehhez a jelen s jövő kettéválasztására épülő, s az így kapott két világhoz való hozzáférés esélyeit érintő problémához. Könnyen belátható, hogy Zsolnai modelljében a respektus nyomán megszülető, másokkal szembeni felelősség kérdésköré-

nek tárgyalására, a felelősség értékelésére, megállapítására annál kevésbé van módunk, minél inkább kiüresítjük az ezt lehetővé tévő információk halmazát. Amennyiben Rawls sorait úgy olvassuk, hogy információ hiányában nincs módunk megismerni a jövőben felbukkanó körülményt, akkor tetteink következményének felelősségével szemben epokhét kell gyakorolnunk, azaz fel kell függesztenünk ítéleteinket. Ez Zsolnai morális szempontjából mindenképpen tarthatatlan. Úgy tűnik, Rawls imént értelmezett modellje nem alkalmas a következményelv kiküszöbölésével előállt helyzet kezelésére.

Siker és igazolás

Fentebb úgy fogalmaztam, hogy az etikai normák beemeléseivel Zsolnai jelen idejűvé teszi a jövőben megtörténő következmények morális tartalmát – a jövőben bekövetkező eseményekre összpontosítva az embernek a jelenben van teendője. A tett és következménye relációban a tett és a következmény nem azonos időpontban megtörténő események, a relációt értékelő személy az eltérő időpontokban eltérő ismeret birtokában van. A tett pillanatában kizárólag a várható következmény ismeretéről beszélhetünk, s nem a megtörténtéről. Morális szempontból ennek az evidenciának döntő a jelentősége. Mindenekelőtt nem lesz érvényes „a siker igazol” elv. Amennyiben az ágens a tett pillanatában rendelkezésre álló legjobb tudása szerint cselekedett, akkor morális szempontból irreleváns a következmény pozitív vagy negatív mivolta. Egy felelőtlenül végrehajtott tettet éppen úgy nem igazol következményének esetleges sikere, mint ahogyan egy körültekintő, felelős döntést morálisan nem rombol valamely kiszámíthatatlan, balszerencsés következménye.

A felelősség megállapításának alapját a tett pillanatában meglévő cselekvési hatókör biztosítja, s nem a cselekvés utáni következmény valósága. A felelősség szempontjából nem az lesz a kérdés, hogy bekövetkezett-e az, ami bekövetkezett, hanem az, hogy az ágens megtett-e mindent annak érdekében, hogy bekövetkezzen, vagy ne következzen be az, ami bekövetkezett.

Könnyen belátható, hogy az imént vázolt Rawls-féle modell és Zsolnai megoldása nem abban különbözik, hogy amíg Rawls elutasítja, addig Zsolnai engedélyezi a jövő idejű esemény szerepét egy döntési helyzet kalkulációjában. Az, hogy Zsolnai nem mond le a következményekkel való kalkulációról, nem jelenti szükségképpen azt, hogy szerepet szán a jövő bármilyen értelemben vett valóságának. Az etikai dimenzió ugyanis nem a jövő, hanem a jelen része. A jövőről való gondoskodás a jelen feladata, s a deontikus szemlélet ennek struktúráját hivatott feltárni.

Jövőkép

Az éghajlatváltozás várható következményeit kutató projekt átfogó kérdése a „Mit tegyünk?”. Mit tegyünk az ökológiai problémák mentén előállt helyzetben a rendelkezésre álló tudásunk és erőforrásaink birtokában? S bármit is teszünk, miben áll a felelősségünk? Az elmondottak alapján egyértelműnek tekinthető, hogy a Zsolnai által javasolt deontikus szemlélet beemelése a társadalom egészét érintő döntéshozatalba nem értékelhető üres és haszontalan moralizálásként. A deontikus szemlélet olyan hatásmechanizmus létrehozását segíti, amely az egyéni és közösségi élet makro- és mikroszintjeit egyaránt és döntő módon befolyásolja. Zsolnai gazdaságetikai modellje az etikai hangsúly apropóján tesz szert erre az átfogó mértékű jelentőségre.

Fentebb úgy fogalmaztam, hogy az embernek a jelenben van teendője a jövőt illetően, melyre anyagi erőforrásokat kell elkülönítenie, s ezen erőforrások miatt válik a jövő a jelen anyagi valóságává. A jövőről való gondoskodás felelőssége a jelen cselekvési terében áll. A helyes jövőkép kialakítása tekinthető minden bizonnyal az első lépésnek abba az irányba, amely környezetünk megóvásához, az ökológiai problémák eredményes kezeléséhez vezet. Vajon kinek a felelőssége a helyes jövőkép kialakítása? S egyáltalán, miben áll egy jövőkép léte, kézzelfogható valósága? Ez utóbbi kérdés megválaszolásakor első helyen kell említeni mindazokat a szabályozó tényezőket, a nevelési elvektől az előírásokon át egészen a nemzeti-nemzetközi törvényekig, amelyek iránymutatóak az emberi lét cselekvési terében. Kulcsfontosságú továbbá azoknak a mechanizmusoknak a létrehozása, amelyek biztosítják az irányelvek működési hatékonyságát. A szabályok létrehozása és betartása-betartatása tekinthető tehát a két alapelemnek, s mint láthattuk, mindezek nem pusztán formai követelmények, hanem ezeken keresztül válik a jövőkép a jelen anyagi valóságává.¹

Kinek a felelőssége ennek kialakítása? Vessünk egy pillantást az empirikus kutatás summájára, a felmérés ilyen összegző képet rajzol a jövőkép jelenbeli valóságáról:

„Az ökológiai problémák globális érzékelésében szakértelmükre támaszkodva a tanárok, erkölcsi felelősségérzetüktől vezérelve pedig a lelkesek jeleskedtek. A regionális ökológiai problémákat környezetmérnök szakos egyetemisták és a biológia- és földrajztanárok mellett a tanítók észlelték legélesebben. Leginkább tájékozottak az egyik szakember csoport, a biológia- és a földrajztanárok bizonyultak. A döntési és cselekvési lehetőségek felismerésében a két pedagógus csoport mutatkozott legfogékonyabbnak, legkevésbé pedig az egyetemisták és a polgármesterek. Az ökológiai felelősségvállalás tekintetében a lelkesek bizonyultak leghatározottabbaknak. A beavatkozás és cselekvés dimenzióban a tanítók voltak a legnyitottabbak és egyben legaktívabbak.” (Kamarás, 2014, Bevezető)

Látható, hogy az összefoglaló nem pusztán a problémáról szóló ismeretek meglétéről tudósít, hanem a felelősségvállaláson keresztül a cselekvéseket illetően is különbséget mutat az egyes társadalmi csoportok között. Ez a két tényező szervesen kapcsolódik a fentebb említett két alapelemhez, a szabályok létrehozásához és betartása-betartatásához. Tekintsük az elsőt, hogy mennyire elmélyült ismeretek alapján alakítanak az egyes csoportok az ökológiai jövőképet. A kép nem túl rózsás: „A szaktanároknak 70, a tanítóknak 65, a polgármestereknek 60 százaléka olvas bármiféle szakirodalmat, a médiaszakembereknek csak 45 százaléka.” (Kamarás, 2014, 1.2) S mindez ennek fényében válik ellentmondásossá: „A környezet megóvása 5,33 és 5,64 közötti értékekkel valamennyi ágens-csoportban az első helyen szerepel.” (Kamarás, 2014, 1.5) Az értékrend hierarchiájában egy olyan elem kap vezető szerepet, amelyhez tettekben megragadható ismeret-szerzési folyamat csekély mértékben társul.

Vajon egy empirikus kutatási eredmény milyen módon informál bennünket a felelősségvállalás mértékéről? Az alapvető összefüggést kétségkívül annak összevetéséből olvashatjuk ki, miszerint az ágens értékrendje és az értékrend egyes elemeire vonatkozó tudásszintje miképpen alakul. Ez utóbbi megítélésében kulcsfontosságú azoknak a szereplőknek, szerepeknek az állapota, amelyek közreműködnek a tudás megszerzésében. Figyeljünk meg egy felelősségvállalási folyamatot az eddigi érvek nézőpontjából!

Amennyiben állástársadalmi szinten kívánunk egy problémát megoldani, akkor a kezdet nyilvánvalóan magának a problémának a felismerése lesz. A felmérés arról tanúskodik, hogy ez a mozzanat lezajlott: „A régióbeli állandó népességben a legkomolyabbnak tekintett világprobléma egyértelműen a globális felmelegedés (2.56)”. (Kamarás, 2014, 2.1) A felismerés morális súlya azonban megkérdőjelezhető, mivel a megkérdőjelezett jelentős százaléka a problémát a jelenből a jövőbe vetíti, vagyis eltávolítja a cselekvési teréből:

„Abban a tekintetben, hogy mennyire aktuális probléma az éghajlatváltozás, már jelentősebbek a különbségek. Míg a régióbeli állandó népesség 53 százaléka véli úgy, hogy már elkezdődött a folyamat, a tanítóknak csak 38, a vállalkozóknak 43 százaléka gondolja így, az egyetemistáknak viszont 68 százaléka. Míg az ágensekhez képes valamivel idősebb alampinta tagjainak csak 6 százaléka gondolja úgy, hogy életükben még nem fog problémát okozni, ezzel szemben az ágenseknek 10–30 százaléka, legnagyobb arányban a médiszakemberek (30 százalék), legkisebb arányban a lelkészek és a polgármesterek (15–15 százalék) körében.” (Kamarás, 2014, 2.3)

Az imént bemutatott modell egyértelműen kiköti, hogy a felelősség és a cselekvési hatókör egymástól elválaszthatatlan kategóriák. Ellentmondó egy olyan hozzáállás, amely egyszerre fejez ki egy probléma vonatkozásában tennivalót és tehetetlenséget.

A probléma felismerését követi egy olyan jövőkép kialakítása, melynek deontikus elvekre épülő szabályrendszere meghatározza a megoldáshoz szükséges erőforrásokat. Ezek az erőforrások pontosan olyan mértékben hasznosulnak, amilyen mértékű a rájuk épülő intézmények, programok, az ott dolgozó szakemberek munkájának hatékonysága. Egy jövőkép megvalósulása végül is nem más, mint a problémát előidéző tényezők célszerű megváltoztatásának folyamata. Vagyis nem beszélhetünk sem probléma-felismerésről, sem azt megszüntető szándékról mindaddig, amíg helyes tudásban, a tudás megszerzését lehetővé tévő, jól működő struktúrákban (iskola, média, szakirodalom), a helyes ismeret alapján létrehozott cselekvési tervekben s a tervek alapján végrehajtott tettekben rá nem tudunk mutatni valóságukra. Rendelkeznek-e a megkérdozettek helyes ismerettel, s hogyan viszonyulnak az ismeretet biztosító forrásokhoz?

„Az ágens-csoportok közül legtájékozottabbnak a tanárok, eléggé tájékozottnak a tanítók és a polgármesterek bizonyultak. Az, hogy ebben a tekintetben a médiszakemberek kevésbé tájékozottak, mint a pedagógusok és a polgármesterek, talán e témával kapcsolatos gyenge motiváltságukkal és affinitásukkal magyarázható. Még ennél is nehezebben magyarázható az, hogy a környezetmérnök egyetemi hallgatók jóval kevésbé informáltak és informálódnak, mint a tanítók meg a biológia- és földrajztanárok. Esetükben a motiváció-hiány mellett az egyetemi oktatás gyengén motiváló szerepével is számolni lehet.” (Kamarás, 2014, 4.4)

Felelősségvállalás szempontjából a legmélyebb ellentmondás akkor jelentkezik, amikor az ágens saját értékrendjének első helyezettjével szemben vall teljes tehetetlenséget:

„A kifejezetten fatalista választ (»akárhogy is élünk, a sors akarata ellen nem tehetünk semmit, a dolgok menetén változtatni nem tudunk, nincs mit tennünk«) az alampinta tagjai valamivel inkább elfogadják, mint elutasítják (3,57).” (Kamarás, 2014, 6.3)

A felelősségvállalási folyamat másik fontos eleme a helyes ismeretek alapján létrehozott szabályrendszer, annak működtetése, betartásának ellenőrzése. Nevezhetjük ezt a problémamegoldás egyfajta intézményesülésének. Habár az empirikus kutatás kitér annak vizsgálatára, hogy milyen eszközökkel látnák a megkérdozett szereplők a célok elérését, a szabályrendszer működtetésének hiteles értékelésére úgy nyílna mód, ha a megszületett társadalmi-állami rendelkezéseket és végrehajtásuk hatékonyságát vizsgálnánk meg. Ez utóbbiról jelen kutatás során nem zajlott adatgyűjtés, márpedig csakis a felelősségvállalási folyamat egészéről alkotott kép segítségével szerezhetünk kielégítő tudást az ökológiai problémákra vonatkozó morális állapotról. Az eddigi

eredményekből kiemelt ellentmondások alapján mindazonáltal úgy tűnik, hogy az empirikus adatok sokkal inkább szólnak a felelősségvállalási folyamat hiányáról, semmint hatékony működéséről.

Zárszó

Dolgozatomban a felelősségvállalás kérdéskörét vizsgáltam egy a Pannon Egyetemen lezajlott konkrét kutatási program apropóján. A kiinduló keretet Zsolnai gazdaságetikai modellje nyújtotta. Zsolnai célja egy olyan döntéshozatali modell kidolgozása volt, amely a jövőbeli következményekkel nem kalkulál, morálisan mégis tartható pozíciót eredményez. Ennek lehetőségét biztosítja a deontikus szemlélet szerepeltetése. Amellett érveltem, hogy ez a lépés a döntési pillanat és a cselekvési tér jelenidejének kitüntettségét eredményezi, mivel az etikai dimenzió nem a jövő, hanem a jelen része.

Dolgozatom második felében azokat a kritériumokat kerestem, amelyek révén jogosultakká válunk a felelősségvállalás valóságáról beszélni. A problémára vonatkozó tudás megszerzése, a helyes ismeret alapján megalkotott szabályrendszer és annak működtetése került így fókuszba. Az empirikus kutatás néhány részletének kiragadásával, szembeállításával azt kívántam megmutatni, hogy a vázolt modell segítségével miként különíthető el egymástól a szó és a tett, vagyis az értékek kimondása-vallása és az elköteleződések valósága.

Irodalomjegyzék

- Büchle, H. (1991): *Keresztény hit és politikai ész*. Egyházfórum, Budapest–Luzern.
- Descartes, R. (1991): *Értekezés a módszerről*. Kosuth Könyvkiadó, Budapest.
- Goodpaster, K. E. (1983): The Concept of Corporate Conscience. *Journal of Business Ethics*, 1. sz.
- Goodpaster, K. E. (1990): Pascal and Corporate Conscience. *Strategic Direction*, November.
- Goodpaster, K. E. és Matthews, J. B. (1982): Can a Corporation Have a Conscience? *Harvard Business Review*, January-February. (Magyarul: uők: Lehet-e a vállalatnak lelkiismerete? In: Kindler József és Zsolnai László [1993, szerk.]: *Etika a gazdaságban*. Keraban Kiadó, Budapest. 118–134.)
- Jonas, H. (1984): *The Imperative of Responsibility*. University of Chicago Press, Chicago.
- Kamarás István (2014, megjelenés alatt): *Régióbeli ágensek éghajlatváltozással kapcsolatos attitűdjei*. Kutatási jelentés.
- Kant, I. (1991): *Az erkölcsök metafizikájának alapvetése; A gyakorlati ész kritikája; Az erkölcsök metafizikája*. Gondolat, Budapest.
- Rawls, J. (1997): *Az igazságosság elmélete*. Osiris, Budapest.
- Zsolnai László (1998): A felelős gazdasági döntéshozatali modellje. *Közgazdasági Szemle*, 45. február. 154–162.

Jegyzet

¹ A jövőkép és megvalósulása elgondolás párhuzama jelenik meg Kamarás zárszavában: „...a társadalom humanista reformjához nélkülözhetetlen a társadalmi-politikai cselekvést irányító »alkotó etika«, melyet

egyaránt jellemzi egyfelől a realitásérzék, vagyis a mindenkori terepviszonyok figyelembe vétele, másfelől az utópia-horizont (Büchle, 1991).” (Kamarás, 2014, 8. Összegzés)

A szabályokkal és a társadalmi részvétellel kapcsolatos attitűdök

Tanulmányunkban az emberek éghajlatváltozással kapcsolatos attitűdjeit a TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0064 számú projektjének keretein belül zajló kérdőíves adatfelvétel adatainak segítségével vizsgáljuk. Elsőként a megkérdezettek szabályokhoz fűződő viszonyát vizsgáljuk meg, közelebbről azt, hogy a válaszadók milyen megoldásokat találnak megfelelőnek a környezettudatosságra vonatkozó attitűdök formálására. Az ezzel kapcsolatos kérdések a kérdőívben egyrészt a meghatározó ágensek valamint az összlakosság attitűdjének lehetséges befolyásolására vonatkoznak. Kiindulásunk az, hogy abban, hogy e kérdéskörben milyen megoldásokat tartanak helyesnek a megkérdezettek, meghatározó a szabályokhoz való viszonyuk, a szabályokkal kapcsolatban kialakult attitűdjük. Ezt az attitűdöt egyrészt a saját életükben, a szabályok kialakításával, betartásával összefüggő élmények, másrészt az őket körülvevő társadalmi rendszer és társadalmi viszonyok, és az abban elfoglalt helyük, státuszuk határozza meg.

Ha nem lukasztasz, az nem fair!

Afenti feliratot Dániában a buszon láttam 1991-ben. Eszembe jutott az akkori magyar közlekedési járműveken kiakasztott felirat: „Érvénytelen jeggyel, vagy jegy nélkül utazók pótdíjat fizetnek” Ennek hatására indult el bennem az alábbi gondolatmenet. Mert persze egyértelmű, hogy mindannyian „érezzük” a különbséget, de mi is az pontosan, amit érzünk? Ez volt a kérdésem.

Az attitűdöknek három összetevőjük van, a kognitív, az affektív és a viselkedéses komponens. Attól függően, hogy az attitűdök melyik komponense változik meg egy-egy szabály elsajátításakor, hipotézisünk szerint a szabályok három típusba sorolhatók.

Az első típusba tartoznak azok a szabályok, ahol a három komponens közül csupán a viselkedés változik meg, ezeket a szabályokat általában behódolással sajátítják el, és ezek azok a szabályok, amelyeket az emberek a saját érdekükben, legtöbbször vélt vagy valós létfenntartásuk érdekében tartanak be. Vagyis úgy gondolják, hogy ezeket a szabályokat mindenképpen be kell tartani, mert ha nem, akkor számukra veszélyes, életüket veszélyeztető helyzet alakul ki. Ezeket behódoláson alapuló szabályoknak nevezzük.

A második típusba az erkölcsi szabályokat soroljuk, amelyeknél a viselkedésen kívül az érzelmi komponens is megváltozik. Itt a szabály betartása feltételez egy szeretetkapcsolatot, egy kötődést, ami az érzelmi szálakat mozgatja. A betartás motivációja egy valamikor volt, vagy most is jelen lévő szeretetkapcsolat, és a közvetett cél ennek a

kapcsolatnak fenntartása. Ennek a kötődésnek a talaján alakul ki a lelkiismeret, amely később megszólal, ha az illető személy találkozik az adott helyzettel és be kellene tartania a szabályt.

A szabályok harmadik típusa az úgynevezett racionalizálható szabály, ahol az attitűd mindhárom komponense megváltozik, és aminek betartása elsősorban, az előbbieket mellet az értelmi belátáson alapul, ahol saját maga által belátott okokból, meggyőződésből nem szegi meg a szabályt az ember.

Ezzel szorosan összefügg az adott szabály kialakításának módja. Ez a mód – feltevésünk szerint – akkor eredményes, akkor jó, ha adekvát a szabály típusával, vagyis azt állítjuk, hogy a túlzott veszélyekkel járó esetekben, az oda tartozó szabályok kialakításánál a behódoltatás módszere a célszerű, az erkölcsi szabályoknál a kötődés létrehozása, és a racionalizálható szabályoknál pedig a magyarázat.

Mindezeket kitégítjük arra is, hogy az emberek attitűdjé feltételezhetően a saját szabályélményükből (kialakítás módja és a szabály elsajátítás folyamata) táplálkozik akkor, amikor arról kérdezik őket, hogy milyen módszerekkel kellene valakiket szabályozni valamivel kapcsolatban.

Ugyanakkor ezek a szabályélmények nagyon erősen kötődnek ahhoz a társadalmi formához, amelyben a kérdezettek felnőttek, és amelyben jelenleg élnek. Ezzel azt állítjuk, hogy az idősebbek között többen lesznek, akik a behódoltatásban hisznek. Ezt arra alapozzuk, hogy az idősebbek hosszú ideig éltek diktatúrában, ahol a szabályok nagy részét behódolással sajátították el.

Másik állításunk, hogy a társadalomban elfoglalt hely is befolyásolja ezt az attitűdöt, nevezetesen a nők, illetve az alacsonyabb státuszú egyének esetleg a diákok is, inkább fognak olyan megoldásokat mondani, amelyek a behódoltatásra emlékeztetnek, a magasabb státuszúak pedig inkább a magyarázat vagy az érzelmi ráhatás erejében hisznek.

A szabályok típusait és a kialakítás módját egy egyszerűsített táblázat mutatja be (1. táblázat). A táblázatban az elsajátítás módja alapján a várható szabálytartás okait és típusait is jelezzük, valamint megnevezzük azt a társadalmi formációt is, amelyre legjellemzőbb az adott módszer.

1. táblázat. A szabály típusok és kialakításuk módjának összefüggései és várható következményei

<i>A szabály típusa / az elsajátítás módja</i>	<i>behódolás útján</i>	<i>identifikáció útján</i>	<i>racionalizáció útján</i>
Behódolást igénylő szabály	A büntetés nagyságának jeleznie kell a veszély nagyságát, hogy a baleset ne következzen be.	Személyi kultusz, a szeretett személy hiányában anarchia, életveszély.	Folyamatos életveszély, emiatt szorongás, anarchikus állapotok.
Identifikációt igénylő szabály	Diktatúra, erkölcsi terror, ha a büntetés elmarad, újra lop	Erős superego, lelkiismeretes viselkedés. Fontos az ideál pótlása (társ, vallás).	Minden racionalizálható Amit nem lehet ésszel megmagyarázni, az nincs. Ateista, pragmatikus.
Racionalizációt igénylő szabály	A szabály betartásának oka a büntetés, ha nincs büntetés, nincs ok.	Személyi kultusz. Minden az ideál jelenlététől függ, ha nincs ott, nincs szabály.	Az okok megkereshetők, a büntetés a világ természeténél fogva mindenképp bekövetkezik.

A fenti táblázat alapján látható, hogy a szabályok kialakításának módja és az annak nyomán kialakított attitűd szorosan összefügg egymással. Az is könnyen belátható, hogy a szabály betartására felhívó figyelmeztetés jellege is attól függ, hogy milyen mögöttes elgondolás van arról, hogy az emberek milyen szinten állnak az elsajátítás folyamatában.

E három szint Csepeli György és Bandura nyomán a behódolás, az identifikáció és az interiorizáció. A dán buszon a felirat abból indul ki, hogy az utazók interiorizálták a szabályt (lukasztani kell), mert belátták, hogy mindenki felel azért, hogy legyen miből fenntartani a buszt és az utazás költségeihez mindenkinek hozzá kell járulnia. A figyelmeztetés arra is apellál, hogy az erkölcsi alapok, lelkiismeret is jelen van, hiszen a „nem fair” kifejezés csak annak mondhat valamit, aki tisztában van a 'fair' fogalmával. A magyar felirat pedig abból indul ki, hogy az utazók elsősorban behódoltak a szabálynak és azt az előre jelzett büntetés miatt fogják betartani.

Az kérdőívben az első kérdés, amit a fentiek alapján megvizsgálunk, így hangzott: „Megítélése szerint mit lehet tenni annak érdekében, hogy a gazdaság szereplői tekintettel legyenek a természetre? Kérjük, rangsorolja a felsorolt lehetőségeket legfontosabbtól a legkevésbé fontosig!”

A megadott válaszlehetőségek közül feltételezzük, hogy a „szigorúbb szabályok” módszerét a szabálybetartási módok közül a behódolást előnyben részesítő kérdezetek tartják jónak, ennek a párjaként, de szigorúbb eseteként értelmezzük a „pénzbírság” választ, mivel itt egyértelmű a büntetésben való hit, vagyis, hogy a szabály addig érvényes, amíg büntetés jár a megszegéséért. A „környezetbarát döntések” válasz tulajdonképpen a helyére teszi ezt a problémakört, vagyis a racionalizálható szabályok körébe sorolja, a „szemléletformálás” válasz pedig ehhez még egyfajta érzelmi ráhatást is szükségesnek tart. A 2. táblázatból az látszik, hogy hányan tették az első, tehát legfontosabbnak vélt helyre az adott válaszokat.

2. táblázat. Megítélése szerint mit lehet tenni annak érdekében, hogy a gazdaság szereplői tekintettel legyenek a természetre?

Válaszlehetőség	Első helyen megjelölők százalékos aránya a teljes mintában
Szigorú szabályok	27,3
Pénzbírság	2,3
Környezetbarát döntések	50,7
Szemléletformálás	14
Összesen	94,3
Nincs válasz	5,7

A mintába bekerült személyek több mint a fele a környezetbarát döntéseket látja leginkább hatékony eszköznek a gazdasági szereplők befolyásolására. Ebből az következik, hogy ezt a kérdéskört sokan tartják alapvetően természettudományos problémának, és mint ilyen alkalmasnak ítélik arra, hogy az emberek attitűdjét az értelmi komponensen keresztül változtassák. Második helyen, de már csak fele akkora arányban, a szigorú szabályok következnek. Ennek magyarázata – a nyilvánvaló behódolósos attitűd jelenlétén belül – sokféle lehet. Lehet a korábbi életükben konkrétan tapasztalt iskolai minta, vagy közvetett társadalmi szinten kapott minta, amelyet a válaszadók valahonnan átvettek. A négy lehetőség közül a szemléletformálás tűnik a harmadik legfontosabb eszköznek, érdekes lesz majd megnézni, hogy kik részesítik azt előnyben. A negyedik a pénzbírság lett, amelyet csak a válaszadók pusztán 2 százaléka tartott a legfontosabbnak. Ez arra mutat, hogy a konkrét módon megfogalmazott büntetést, az egyértelmű behódoltatás módszerét igen kevesen tartják célravezetőnek. Az is elképzelhető, hogy ez a megoldás azért került ilyen hátra, mert a gazdasági szereplőkkel kapcsolatban – mivel azok a társadalmi hierarchiában magasabban helyezkednek el – nem tartják hatékony eszköznek.

A kérdéssel kapcsolatban a lakóhely, a nem, valamint a befejezett iskolai végzettség nem mutat szignifikáns korrelációt – lehet, hogy a kis elemszámú minta nem hozza

ki a lehetséges összefüggést –, azaz a fenti háttérváltozók jelen adatok alapján nem befolyásolják a kérdésre adott választ. Ez mindenképpen érdekes tény, hiszen azt várná az ember, hogy az iskolázottság, valamint a nem valamilyen módon befolyásolni fogja, hogy melyik módszert tartja alkalmasnak a kérdezett az attitűdök formálására. A következőkben az almintákról lesz szó ugyanebben a kérdésben.

A szignifikáns összefüggést mutató változók a 3. táblázatban láthatók.

3. táblázat. Válaszok alminták szerint

		Elsősorban mit kellene tenni a gazdasági szereplőkkel				összesen
		szigorú szabályok	pénzbírság	környezetbarát döntések	szemléletformálás	
Almintá	Állandó népesség	29,0%	2,5%	53,7%	14,8%	100,0%
	Középiskolás diák	12,1%	12,1%	63,6%	12,1%	100,0%
	Egyetemista diák	15,8%	15,8%	50,0%	18,4%	100,0%
	Tanár	33,3%	11,1%	50,0%	5,6%	100,0%
	Tanító	18,9%	5,4%	54,1%	21,6%	100,0%
	Egyházi tisztviselő	30,6%	8,3%	33,3%	27,8%	100,0%
	Polgármester	22,5%	5,0%	65,0%	7,5%	100,0%
	Vállalkozó	21,6%	13,5%	45,9%	18,9%	100,0%
	Médiaszakember	25,0%	8,3%	47,2%	19,4%	100,0%
Átlag	25,7%	6,3%	52,4%	15,6%	100,0%	

A táblázatból kitűnik, hogy az alminták mindegyikének tagjai átlagosan a környezetbarát döntéseket tartják a legfontosabb eszköznek. Ez arra mutat, hogy az emberek, ha van a lehetséges válaszok között kompromisszumos megoldás, akkor azt részesítik előnyben, ha lehet, akkor kerülnek a konfliktusba. Ugyanakkor ki kell emelni, hogy az egyházi tisztviselők körében nincs nagy különbség az első három eszköz között: a szigorú szabályok majdnem ugyanolyan fontos eszköznek tűnnek, mint a környezetbarát döntések, de a szemléletformálást is 27 százaléknian tették meg legfontosabbnak. Ebből az következik, hogy az egyházi szereplők nagyon különbözőek, és van közöttük olyan, aki feltételezhetően nem riad vissza keményebb eszközök használatától sem, ha egy-egy szabály betartatásáról van szó.

A legtöbb csoportnál a szigorú szabályokat ugyan szintén második leggyakrabban említették, mint legfontosabb lehetséges eszközt, de arányában ez jócskán elmarad a környezetbarát döntésektől. A diákoknál és a tanítóknál pedig a szemléletformálás a második leggyakrabban, vagyis legfontosabbnak említett eszköz. Ez azt mutatja, hogy a diákok érzékenyebbek arra, hogy úgynevezett „bevonó” technikákat, illetve érzelmekre is ható eszközöket használjanak, ez koruknál és társadalmi státuszuknál fogva lehet fontos számukra. Érdekes módon a tanítóktól eltérően a tanárok körében nem ez a helyzet, s az összes csoport között körükben a legmagasabb azoknak az aránya (33 százalék), akik a szigorú szabályokat említették mint legfontosabb eszközt. Jellemző ez a különbség a tanítók és a tanárok attitűdjében, ez valószínűleg abból ered, hogy a fiatalabb korosztállyal foglalkozó pedagógusok inkább fontosnak tartják az érzelmi hatást, a kötődésen alapuló szabálytartást, hiszen tapasztalatuk szerint ez célravezetőbb. A tanárok szigorú szabályokra alapozó megoldásmódjának túlsúlya azt mutatja, hogy az idősebb, serdülőkkel való tartós együttlét bizonyos mértékben kiábrándította őket a racionalizálható, illetve kötődésre alapuló szabálykialakítási módszerekből.

Közös szabályok létrehozása, kompetencia motívum, társadalmi részvétel

A közös szabályok létrehozásának módjára vonatkozó elképzelésekre és ezen keresztül valójában a társadalmi részvétel szükségességének erősségével kapcsolatos attitűdre kérdez rá a következő kérdés (a kérdőív 3.2-es kérdése). Arra, hogy a válaszadó mit tart helyesnek a tekintetben, hogy kiket, milyen körben és milyen módon vonjanak be a döntések meghozatalába.

Az erre adott válaszokat meghatározza az, hogy kinek milyen elképzelése van saját hatásköréről. Ezt a pszichológiában kompetencia motívumnak nevezik. Ennek a motívumnak a kialakulása és megléte vagy hiánya szoros összefüggésben van az úgynevezett külső-belső kontrollos attitűddel.

A kompetencia motívum azt jelenti, hogy az ezzel rendelkező ember úgy érzi, hogy általában hatással tud lenni a környezetére. Hozzáértőnek, kompetensnek tartja magát általában, vagyis úgy gondolja, hogy képes megcsinálni bizonyos dolgokat, illetve van benne hit arra vonatkozóan, hogy ezeket meg is tudja csinálni.

Ez az érzés szorosan összefügg az önbizalommal, hiszen nem elég, hogy azt gondolja valaki magáról, hogy megtanult beverni egy szöveget, fontos, hogy el is higgye magáról, hogy meg tudja csinálni.

A kompetenciaérzés szélesebb értelemben a külső, belső kontrollos attitűddel van szoros kapcsolatban. Az úgynevezett külső kontrollos személy (*Rotter, 1990*) azt gondolja magáról, hogy a körülötte lévő dolgokat nem ő irányítja, nem ő ellenőrzi, nincs hatása arra, ami vele, illetve körülötte történik. Abban hisz, hogy az eseményeket általában rajta kívül álló erők irányítják és kontrollálják. Ebből következően, mivel nem hisz a saját részvételének hatásában, feltételezhetően nem tartja fontosnak a társadalmi problémákba való beleszólást sem. A rajta kívül álló vélt vagy valós irányító és kontrolláló személyek, akik a sorsát felügyelik, lehetnek magasabb státuszú emberek, vagy lehet a „sors” vagy valamilyen földön túli erő.

Ezzel szemben a belső kontrollos ember, aki rendelkezik kompetenciaérzéssel, hisz abban, hogy maga irányítja saját életét és hatással van a körülötte lévő eseményekre. Ennek megfelelően a következő kérdésnél valószínűleg olyan választ fog adni, ami a társadalmi részvétel fontosságát jelzi. Az az elképzelésünk, hogy az embereket ebben a kérdésben ez az attitűd és ez a motívum befolyásolja.

A külső, belső kontrollosság tanult attitűd, amit nagyon sok minden befolyásol. Elsősorban a nevelés és a szülői minta az, ami hatással van rá, de felnőtt korban is változhat az embert érő iskolai, munkahelyi, tágabb környezeti hatások és minták befolyásolhatják.

Kutatásunkban feltehető, hogy a magasabb társadalmi státuszú emberek inkább rendelkeznek önbizalommal, így kompetencia-motívummal is, és inkább belső kontrollosak. Míg azok, akik alacsonyabb társadalmi státuszúak, kevésbé rendelkeznek kompetencia motívummal, kevésbé szavaznak majd a részvételre és a beleszólásra. A kérdésre adható válaszok magukban foglalják az arra vonatkozó attitűd vizsgálatának lehetőségét is, hogy a megkérdezettek mit gondolnak arról, hogy egy-egy döntéshez konszenzus kell, illetve a harmadik lehetőségként megadott vétőjog választása azt jelenti, hogy a válaszadó erősen kiáll az emberi jogok mellett ebben a kérdésben (4. táblázat).

4. táblázat. A lakossági véleménynyilvánítási lehetőségek támogatottsága

A környezetvédelemmel kapcsolatban az utóbbi évek során bővültek a lakosság véleménynyilvánítási lehetőségei. Ön melyik változatot tartja a részvétel legelfogadhatóbb formájának az alábbiak közül? (%)	
A közvetlenül érintett embereknek legyen módja véleménye kifejtésére, de ezeknek nincs kötelező érvényük a projektekre	72,9
A helybelieknek nem csak kívánságaik lehetnek, hanem egyezsége is kell jutni velük	11,7
A helyi érintetteknek konfliktus esetén, végső soron vétőjoguk is legyen	15,4
Összesen	100

Akik válaszoltak, azok közülük a leggyengébb beleszólási móddal értettek egyet a legtöbbben (73 százalék), 33 százaléknian választották a közepes erősségű lehetőséget. 15 százaléknian választották a legerősebb lehetőséget, azaz, egyetértettek azzal, hogy a helyi szereplőknek vétőjogot kellene adni. Valószínűleg az embereknek Magyarországon és főképpen vidéken kevés tapasztalatuk van arról, hogy bevonják őket helyi, őket is érintő problémák vagy kérdések megoldásába, ezért kevésbé is igénylik ezt a lehetőséget a maguk számára. Ennek a feltételezésnek az alátámasztására érdemesnek tűnt, hogy a kérdésre adott válaszok eloszlását megnézzük különböző háttérváltozók mentén. Ekkor kiderült, hogy a kérdésre adott válaszok esetében nem mutatható ki szignifikáns összefüggés a vallásossággal, a nemmel és az életkorral.

A lakóhely típusa szerinti vizsgálat során ugyanakkor már érdemi különbségek mutathatók ki, ez látható az 5. táblázatból.

5. táblázat. A környezetvédelem az utóbbi évek során bővültek a lakosság véleménynyilvánítási lehetőségei. Ön melyik változatot tartja a részvétel legelfogadhatóbb formájának az alábbiak közül? – válaszok lakóhely típusa szerint

		<i>A közvetlenül érintett embereknek legyen módja véleménye kifejtésére, de ezeknek nincs kötelező érvényük a projektekre</i>	<i>A helybelieknek nem csak kívánságaik lehetnek, hanem egyezsége is kell jutni velük</i>	<i>A helyi érintetteknek konfliktus esetén végső soron vétőjoguk is legyen</i>	<i>Összesen</i>
Lakóhely	Község	77,30%	6,10%	16,70%	100,00%
	Város	68,70%	17,20%	14,20%	100,00%
Összesen		72,90%	11,70%	15,40%	100,00%

A táblázatból szignifikáns ($\chi^2=0,02$) összefüggésre derül fény, eszerint másmilyen a kérdésekhez való hozzáállás. Mindkét csoport tagjai körében döntő többségben vannak azok, akik csak a leggyengébb állítással értenek egyet, ugyanakkor a városi lakosság esetében a kérdés skálaként viselkedik: a második legerősebb állítással 17 százaléknian, a legerősebb állítással a legkevésbé, 14 százaléknian értenek egyet. A községek lakosságánál ez a szerkezet más, hiszen ott, miközben elsőprő többség (77 százalék!) foglal állást a leggyengébb lehetőség mellett, ugyanakkor a második legnagyobb támogatói köre a legerősebb állításnak van, majdnem 17 százaléknian – ez több, mint a városi lakosok körében mért arány. Elképzelhető, hogy az eredmények mögött egyszerre állnak a városi és a falusi lakosság eltérő általános attitűdjei – a városi lakosság elképzelhető, hogy általában magasabb önbecsülésű és ebből következően jogait is jobban számon kéri. Ugyanakkor egy kisebb közösségben, ahol az emberek egymással közelebbi és közvetlen kapcsolatban vannak, több lehetőség és ennek megfelelően több élmény is lehet a lakosság bevonásával kapcsolatban – hipotézisünk szerint a községi lakosoknak az

a része, aki személyesen élt már meg hasonló helyzetet, más beállítódású, mint a többi közösségi lakos, s ez nyilvánul meg a legerősebb állítás igenlésénél.

A 6. táblázatban ugyanezt a kérdést vizsgáljuk meg az alminták válaszaival vonatkozóan, ahol szintén szignifikáns ($\chi^2=0,000$) összefüggést találtunk.

6. táblázat. A környezetvédelem az utóbbi évek során bővültek a lakosság véleménynyilvánítási lehetőségei. Ön melyik változatot tartja a részvétel legelfogadhatóbb formájának az alábbiak közül? – válaszok az alminták szerint

	<i>A közvetlenül érintett embereknek legyen módja véleménye kifejtésére, de ezeknek nincs kötelező érvényük a projektekre</i>	<i>A helybelieknek nem csak kívánságaik lehetnek, hanem egyezsége is kell jutni velük</i>	<i>A helyi érintetteknek konfliktus esetén, végső soron vétőjoguk is legyen</i>
Állandó népesség	72,90%	11,70%	15,40%
Középiskolás diák	18,20%	66,70%	15,20%
Egyetemista diák	42,10%	42,10%	15,80%
Tanár	11,80%	55,90%	32,40%
Tanító	15,80%	44,70%	39,50%
Egyházi tisztviselő	17,90%	56,40%	25,60%
Polgármester	24,30%	59,50%	16,20%
Vállalkozó	17,10%	45,70%	37,10%
Médiaszakember	29,70%	45,90%	24,30%

A kérdés nemcsak a társadalmi részvételről szól, hanem megjelenik benne annak az igénynek a szintje is, hogy a döntésekbe milyen mértékben vonják be a lakosságot.

Már korábban is láttuk, de nem árt hangsúlyozni: az állandó népesség körében elsősoró azoknak az aránya, akik a leggyengébb verzióra „szavaztak”: 73 százalék. Vagyis elmondhatjuk, hogy az összlakosságra igaz, hogy nincs vagy kevés a tapasztalata arról, hogy közvetlenül részt vett az őt érintő döntések meghozatalában és valószínűleg ezért nincs igénye sem arra, hogy konkrétan részt vehessen a döntésekben. Inkább jellemző rá a kompetencia motívum hiánya és a külső kontrollós attitűd.

Azonban a legtöbb almintá esetében alacsonyabb a leggyengébb érdekérvényesítési móddal egyetértők aránya, és ők a legnagyobb arányban a második legerősebb verzióra (egyezség) voksoltak: a középiskolás diákok (67 százalék), a polgármesterek (!), az egyházi tisztviselők és a tanárok több, mint a fele választotta ezt az opciót. Ugyanakkor fontos elmondani, hogy a középiskolás minta olyan kicsi, hogy az eredményei igazán nem értelmezhetőek. Azonban így is levonhatjuk azt a következtetést, hogy az alminták összességében is inkább rendelkeznek kompetencia motívummal és inkább belső kontrollós attitűdűek, mint az összlakosság.

A középiskolás diákoknak, még ebben a kis mintában is feltételezhetően, életkorukból fakadóan igazságérzetük és kritikai gondolkodásuk igen magas, identitáskereső korszakukban különösen fontos, hogy a véleményüket vegyék figyelembe. A polgármesterek, egyházi tisztviselők és tanárok – társadalmi státuszuknál fogva – természetesnek tartják, hogy befolyásoló tényezői legyenek a körülöttük lévő eseményeknek. Tehát az általunk kiválasztott alminták mindegyikének – valószínűleg különböző okokból – fontos az egyezség megléte.

Érdekes megnézni azt, hogy hogyan alakulnak a vélemények a legerősebb, a vétőjogot is megengedő válaszok esetében. Az átlagos 21 százalékos egyetértést a tanítók (39,5 százalék) és a vállalkozók (37 százalék) esetében haladják meg leginkább a válaszok. Láthatjuk, hogy a legmagasabb százalékban a vétőjogra igényt tartók a tanítók, őket

követik a vállalkozók. A vállalkozókról elmondhatjuk, hogy ez a réteg az, amelyik – státuszánál fogva – legkevésbé kiszolgáltatott, független, ezért elég bátor ahhoz, hogy vétójogra is igényt tartson. Ugyanakkor érdekes eredmény, hogy a tanítók még a vállalkozóknál is magasabb százalékban szavaztak a vétójogra. Náluk ezt a voksolást társadalmi státuszukkal nehezen lehet magyarázni. Ugyanakkor elképzelhető, hogy magas az igazságérzetük és talán bátrabbak a többiekénél.

Elvárható lenne, hogy a magasabb iskolai végzettség magasabb státusszal jár, így a beleszólás jogának igénye erősödik a magasabb iskolai végzettség hatására. Vizsgálatunkban azt találtuk, hogy az iskolai végzettség és a feltett kérdés között valóban kimutatható korreláció, ennek irányát és mértékét a 7. táblázat szemlélteti.

7. táblázat. A környezetvédelem az utóbbi évek során bővültek a lakosság véleménynyilvánítási lehetőségei. Ön melyik változatot tartja a részvétel legelfogadhatóbb formájának az alábbiak közül? – válaszok iskolai végzettségek szerint

		<i>A közvetlenül érintett embereknek legyen módja véleménye kifejtésére, de ezeknek nincs kötelező érvényük a projektekre</i>	<i>A helybelieknek nem csak kívánságaik lehetnek, hanem egyezsége is kell jutni velük</i>	<i>A helyi érintetteknek konfliktus esetén, végső soron vétójoguk is legyen</i>
Legmagasabb befejezett iskolai végzettség	Általános iskola	88,60%	4,50%	6,80%
	Szakk munkás	62,00%	15,20%	22,80%
	Szakközépiskola	65,50%	16,40%	18,20%
	Gimnázium+felsőfokú szakképzés	85,30%	8,80%	5,90%
	Főiskola	82,90%	4,90%	12,20%
	Egyetem	53,80%	23,10%	23,10%

Minden végzettségi csoportban a leggyengébb lehetőséget választották a legtöbben, de eltérő mértékben: az általános iskolai végzettségűek 88 százaléka, míg az egyetemi végzettségűeknek „csupán” 54 százaléka; de még esetükben is a többségről beszélünk. A vétójogot is az egyetemi végzettségűek támogatják a leginkább, és hasonló mértékben a szakiskolai végzettségűek is. Az általános iskolai végzettségűek és a gimnáziumi érettségivel rendelkezők körében a teljes populációhoz képest messze alulreprezentáltak azok, akik ezt az opciót választották.

Nem meglepő módon, a kérdéssel kapcsolatos attitűdöknek van köztük a politikai beállítódáshoz, ezt mutatja be a következő táblázat (8. táblázat).

8. táblázat. A környezetvédelem az utóbbi évek során bővültek a lakosság véleménynyilvánítási lehetőségei. Ön melyik változatot tartja a részvétel legelfogadhatóbb formájának az alábbiak közül? – politikai beállítottság szerint

<i>Politikai beállítottság</i>	<i>A közvetlenül érintett embereknek legyen módja véleménye kifejtésére, de ezeknek nincs kötelező érvényük a projektekre</i>	<i>A helybelieknek nem csak kívánságaik lehetnek, hanem egyezsége is kell jutni velük</i>	<i>A helyi érintetteknek konfliktus esetén, végső soron vétójoguk is legyen</i>
Baloldali	66,70%	16,70%	16,70%
Közép	80,40%	3,60%	16,10%
Jobboldali	58,20%	20,30%	21,50%

Úgy tűnik, hogy már maga az a tény, hogy valakit valamilyen irányú politikai elköteleződés jellemez, tehát az, hogy valaki egyáltalán besorolható-e jobb vagy baloldalinak, hajlamosít arra, hogy erősebb eszközöket tartson kívánatosnak a lakossági véleménynyilvánításra. Eközben a politikailag nem besorolhatók elsöprő többsége (80 százalék!) a leggyengébb lehetőségre szavazott; ugyanakkor körükben a „maradék” inkább a legerősebb verzióra szavazott, nem pedig a második leggyengébbre. Ebből az

következik, hogy a politika iránti érdeklődés már eleve annak lehet az eredménye, hogy valaki szeretne részt venni a körülötte lévő események formálásában és valószínű, hogy hisz annak értelmében is. Tehát elmondható, hogy a politika iránt érdeklődő emberek inkább rendelkeznek kompetencia motívummal. Ezt a továbbiakban érdemes lenne önmagában is kutatni.

Úgy tűnik, hogy már maga az a tény, hogy valakit valamilyen irányú politikai elköteleződés jellemez, tehát az, hogy valaki egyáltalán besorolható-e jobb vagy baloldalinak, hajlamosít arra, hogy erősebb eszközöket tartson kívánatosnak a lakossági véleménynyilvánításra. Eközben a politikailag nem besorolhatók elsöprő többsége (80 százalék!) a leggyengébb lehetőségre szavazott; ugyanakkor körükben a „maradék” inkább a legerősebb verzióra szavazott, nem pedig a második leggyengébbre. Ebből az következik, hogy a politika iránti érdeklődés már eleve annak lehet az eredménye, hogy valaki szeretne részt venni a körülötte lévő események formálásában és valószínű, hogy hisz annak értelmében is. Tehát elmondható, hogy a politika iránt érdeklődő emberek inkább rendelkeznek kompetencia motívummal.

A klímaváltozás jelentőségének és befolyásolhatóságának megítélése

A továbbiakban azt vizsgáltuk, hogy a megkérdezettek mennyire tartják sorsszerűnek, illetve befolyásolhatónak a klímaváltozást. Mint előzőleg kifejtettük, a belső kontrollós attitűd jellemzője, hogy aki ilyen attitűdű, az a körülötte lévő jelenségeket, eseményeket úgy éli meg, hogy azokhoz köze van, tőle függenek, vagyis képes őket befolyásolni. A kompetens ember hite szerint hatással van a környezetére. A kérdőív 3.12-es kérdése – a klímaváltozással összefüggésben – éppen ezt az attitűdöt vizsgálja. Elsőként azt kell a válaszadónak megítélnie egy 1–4 közötti skálán, hogy mennyire ért azzal egyet, hogy az éghajlatváltozás megállíthatatlan folyamat.

A kompetencia-érzéshez és a külső-belső kontrollós attitűdhez úgy kapcsolódik ez a kérdés, hogy feltételezésünk szerint az, aki rendelkezik ilyen érzéssel és belső kontrollós attitűdű, az kevésbé fogja a klímaváltozást befolyásolhatatlannak, megállíthatatlannak tekinteni, tehát inkább nem ért egyet majd ezzel az állítással. Feltehető az is, hogy a második állítás azoknak az egyet-

értését fogja hozni, akik kevésbé tartják magukat kompetensnek, hatásosnak az őket körülvevő világ befolyásolását illetően, ezért hajlamosak lesznek arra, hogy bagatellizálják ezt a kérdést és erős egyetértéssel reagáljanak azokra az állításokra, amelyek a klímaváltozás – mint probléma – jelentőségét elhanyagolhatónak tekintik.

A bagatellizálás az egyik módja lehet annak, hogy önmagát felmentse az ember, hiszen ha valójában nincs nagy probléma, nem is kell tenni ellene. Ez csökkenti a kognitív

disszonancia (Festinger, 1980) érzését, ami akkor keletkezik, ha két ellentétes tudattartalom van egyszerre jelen, vagy az attitűd két komponense ütközik egymással. Egyszerűen itt az jelenthetné a disszonanciát, hogy az éghajlatváltozás súlyos probléma, de mégsem cselekszik semmit az ember. Ezt a disszonanciát lehet csökkenteni, ha az illető magát a problémát kicsinyíti le.

Azt jósoljuk, hogy az összlakosság és a különböző alminták között szignifikáns különbség lesz ezekben a kérdésekben: nevezetesen azok, akik a korábbi két kérdésben inkább mutattak belső kontrollós attitűdöt és kompetencia érzésről tanúskodtak válaszaik (diákok, tanítók, városiak és fiatalabbak), ebben a kérdésben is ilyen attitűddel válaszolnak majd.

A lakossági mintában a 9. táblázat szerint alakultak a válaszok.

9. táblázat. Az éghajlatváltozás jelentőségének és befolyásolhatóságával kapcsolatos válaszok a lakossági mintában

3.12. Kérjük, mondja meg, mennyire ért egyet az alábbi állításokkal?			
	<i>Az éghajlatváltozás egy megállíthatatlan folyamat, ami ellen nem tehetünk semmit</i>	<i>Az éghajlatváltozás súlyossága el van túlozva</i>	<i>Szén-dioxid kibocsátásnak csak jelentéktelen hatása van az éghajlat változására</i>
1: Egyáltalán nem ért egyet	23,1	24,5	44,5
2: Többnyire nem ért egyet	18,1	58,6	39
3: Többnyire egyetért	47,5	13,8	13
4: Teljesen egyetért	11,4	3,1	3,4
Összesen	100	100	100
Nem tudja			
Átlag (1-4)	2,47	1,96	1,75

Az összlakosságot tekintve legkevésbé azzal értenek egyet az emberek, hogy a szén-dioxid kibocsátásnak csak jelentéktelen hatása van az éghajlatváltozásra, és azt az állítást is inkább elutasítják, hogy az éghajlatváltozás súlyossága el van túlozva. Az éghajlatváltozás megállíthatatlansága már jóval inkább megosztja az embereket: bár többen vannak, akik egyáltalán nem értenek egyet, mint akik egyetértenek (23 százalék vs 11 százalék), ugyanakkor az egyetértők és inkább egyetértők összesen a válaszadóknak több, mint a felét (59 százalék) teszik ki. Ennek a válasznak, mint tulajdonképpeni döntésnek nagyon súlyos következményei vannak, hiszen, ha alapvetően sorsszerű, mindenképpen bekövetkező eseménynek ítélünk valamit, akkor ott nincs jelentősége annak, hogy mit teszünk ellene vagy érte, nincs szükség semmilyen tetre, viselkedésmódosításra, társadalmi részvételre. Ezzel a döntéssel le is veszik az emberek a vállukról a felelősséget, hiszen nincs mit tenni, mivel a dolgok mindenképpen bekövetkeznek.

Elvárásunk szerint az alminták nem így viselkednek majd, hiszen ők – mint az előzőekből is láttuk – inkább rendelkeznek kompetencia motívummal, és inkább belső kontrollós attitűdűek (10. táblázat).

10. táblázat. Az éghajlatváltozás „sorsszerűsége” alminták szerint

<i>Alminta</i>	<i>Az éghajlatváltozás egy megállíthatatlan folyamat, ami ellen nem tehetünk semmit</i>	<i>Az éghajlatváltozás súlyossága el van túlozva</i>
Állandó népesség	2,4716	1,9552
Középiszkolás diák	2,0750	1,8500
Egyetemista diák	2,2250	2,2250
Tanár	1,8250	1,7000
Tanító	1,8500	1,5750
Egyházi tisztviselő	1,7500	1,7000
Polgármester	1,6923	1,5897
Vállalkozó	2,0250	1,8750
Médiaszakember	1,8205	1,9000
Átlag	2,1815	1,8752

Előzetes várakozásainknak megfelelően a három állításból kettő esetében valóban kimutatható a szignifikáns összefüggés. Miközben az állandó népesség nagyjából középen helyezkedik el a tekintetben, hogy az éghajlatváltozás megállítható-e avagy sem, addig a kiemelt almintákban többen hiszen a megállíthatóságban- leginkább a tanárok, tanítók, egyházi szakemberek és médiaszemélyiségek. Meglepő módon az egyetemisták értenek leginkább egyet azzal az állítással, hogy az éghajlatváltozás súlyossága el van túlozva. Leginkább a tanítók és a polgármesterek ellenzik ezt az állítást. A válaszok alapján elmondható, hogy az alminták az egész mintával összehasonlítva sokkal inkább hisznek abban, hogy az éghajlatváltozás megállítható, vagyis hisznek abban, hogy tudnak tenni ellene. Különösen a tanítók és a polgármesterek hisznek benne. A diákok különös válaszára talán az lehet a magyarázat, hogy ők keveset éltek és így a hosszabb távú – időben távolabb lévő – veszélyekre kevésbé érzékenyek, illetve hajlamosak azt elbagatellizálni. A vállalkozók ennél a kérdésnél nem mutatnak túl nagy eltérést az összminta attitűdjétől, elképzelhető, hogy számukra sok előnytelen lépéssel járhatnak a környezetvédelmi szabályok és a klímaváltozás megakadályozására vonatkozó tervek, így inkább saját érdekük kerekedik fölül ennek a kérdésnek a megválaszolásakor.

Feltételezésünk szerint nemcsak az alminták tagjai mutatnak más attitűdöket, mint az alappopuláció, hanem egyes háttérváltozók mentén is különbségekre bukkanhatunk.

A három állítás közül kettő (megállíthatatlanság és szén-dioxid kibocsátás) esetében látunk az iskolai végzettség és az attitűdök között kapcsolatot. A kapcsolat ugyanakkor nem lineáris: a leginkább a szakmunkás- és szakközépiskolai végzettségűek értenek egyet mindkét állítással, ugyanakkor nem mondhatnánk, hogy a nem-egyetértés (tehát a nem-lemondó attitűd) iskolai végzettségi fokunként nő, hiszen mindkét állítással kapcsolatban megfigyelhető, hogy az általános iskolai végzettségűek körében nagyobb az elutasítás, mint a felsőfokú végzettségűek körében (11. táblázat).

11. táblázat. Az állításokkal való egyetértés iskolai végzettségek szerint

<i>Legmagasabb befejezett iskolai végzettség</i>	<i>Kérjük, mondja meg, mennyire ért egyet az alábbi állításokkal? Az éghajlatváltozás egy megállíthatatlan folyamat, ami ellen nem tehetünk semmit (1: egyáltalán nem ért egyet; 4: teljesen egyetért)</i>	<i>3.12. Kérjük, mondja meg, mennyire ért egyet az alábbi állításokkal? Szén-dioxid kibocsátásnak csak jelentéktelen hatása van az éghajlat változására (1: egyáltalán nem ért egyet; 4: teljesen egyetért)</i>
Általános iskola	2,63	2,04
Szakiskola	2,26	1,61
Szakközépiskola	2,3	1,53
Gimnázium, felsőfokú szakképzés	2,84	2
Főiskola	2,67	1,81
Egyetem	2,54	1,92

Ami a többi háttérváltozót illeti, az életkorral kapcsolatban azt várjuk, hogy az életkor előre haladásával nő a „belenyugvó” hajlam, kevésbé lesz jellemző a belső kontrolllos attitűd, inkább lemondó válaszok születnek, hiszen az eddigi szocializációs tapasztalatok nem erősítették, hanem valószínűleg csökkentették a kompetencia motívumot és az önbizalmat (12. táblázat).

12. táblázat. Az állításokkal való egyetértés életkor szerint

<i>Életkorcsoportok</i>	<i>Kérjük, mondja meg, mennyire ért egyet az alábbi állításokkal? Az éghajlatváltozás egy megállíthatatlan folyamat, ami ellen nem tehetünk semmit</i>
Kevesebb, mint 24 év	2,28
25–34 év	2,12
35–44 év	2,37
45–54 év	2,65
55–64 év	2,61
65 éven felüliek	2,66

Az életkori csoportokkal kapcsolatban egyedül az éghajlatváltozás megállíthatatlanságával kapcsolatos állítás esetében láthatunk szignifikáns együttjárást. Majdnem lineáris együttjárást tapasztalhatunk az életkor és az állítással való egyetértés között. Tehát elmondható, hogy elképzelésünknek megfelelően az idősebbek lemondóbbak, lehet, hogy több tapasztalatuk van arról, hogy a körülöttük lévő dolgokat nem tudják befolyásolni, vagy az is lehet, hogy kevésbé érdekli őket a távoli jövő, mint a fiatalabbakat.

Az eddigi eredmények alapján azt jósoljuk, hogy a vallásos emberek inkább hisznek majd a sorsszerűségben, inkább hajlamosak arra, hogy a maguk szerepét kicsinyítsék. Az éghajlatváltozás megállíthatatlanságára és a szén-dioxid hatásra vonatkozó attitűdök mutatnak szignifikáns összefüggést (13. táblázat).

13. táblázat. Az állításokkal való egyetértés vallásosság szerint

Vallásosság három kategóriában	<i>Kérjük, mondja meg, mennyire ért egyet az alábbi állításokkal? Az éghajlatváltozás egy megállíthatatlan folyamat, ami ellen nem tehetünk semmit</i>	<i>Kérjük, mondja meg, mennyire ért egyet az alábbi állításokkal? Szén-dioxid kibocsátásnak csak jelentéktelen hatása van az éghajlat változására</i>
Egyházasan vallásos	2,48	1,93
A maga módján vallásos	2,69	1,69
Nem vallásos	2,12	1,62

A legkevésbé a „maguk módján” vallásosak, a leginkább pedig a nem vallásosak értenek egyet az éghajlatváltozás megállíthatatlanságával. Ugyancsak a nem vallásosok értenek leginkább egyet a szén-dioxid hatásra vonatkozó állítással. Valószínű, hogy a magukat „maguk módján” vallásosnak tekintők szuverénebb egyéniségek, nem probléma számukra az egyéni megoldások keresése, így feltehető, hogy önbizalmuk és kompetencia-érzésük is nagyobb.

A vallásosság mellett egy másik világnézethez köthető jellegzetességről, a politikai beállítódásról is azt gondoljuk, hogy hozzájárul ahhoz, hogy az emberek hogyan gondolkodnak az ilyen jellegű kérdésekről.

Feltesszük, hogy akik valamilyen kapcsolatban állnak a politikával, legalább valahol elhelyezik magukat ezen a tengelyen, azok inkább hisznek a részvétel fontosságában és inkább képzelik azt magukról, hogy hatással vannak a körülöttük zajló folyamatokra.

A három állítás közül kettő esetében valóban mutatkoznak szignifikáns hatások (14. táblázat).

14. táblázat. Az állításokkal való egyetértés politikai beállítódás szerint

Politikai beállítódás	<i>Kérjük, mondja meg, mennyire ért egyet az alábbi állításokkal? Az éghajlatváltozás súlyossága el van túlozva</i>	<i>Kérjük, mondja meg, mennyire ért egyet az alábbi állításokkal? Szén-dioxid kibocsátásnak csak jelentéktelen hatása van az éghajlat változására</i>
Bal	1,85	1,62
Közép	2,25	2,18
Jobb	1,94	1,63

A politikai beállítódásokat tekintve mindkét szignifikánsnak bizonyuló állítással kapcsolatban elmondható, hogy a politikailag besorolható (legyenek akár jobb-, akár baloldaliak) kevésbé értenek egyet az állításokkal, mint a magukat sehova sem besorolók. Könnyen belátható, hogy a politika iránti érdeklődés már önmagában mutat egyfajta részvételi szándékot a körülöttünk lévő események befolyásolására. Ezért lehet, hogy inkább befolyásolhatónak érzik azok, akik valamilyen affinitást, akár jobb-, akár baloldali irányban éreznek a politika iránt.

Megfogalmazható az a hipotézis, hogy a magasabb szintű involválódás a közéletbe hatással van az állításokkal kapcsolatos attitűdökre, s az esetleges (attitűdök alapján vélelmezhető) aktivitási szintre. Ezt látszik alátámasztani, hogy az alminták többségében a megkérdezettek jóval kevésbé értenek egyet a passzivitást és lemondást sugalló állítással, viszont a probléma súlyosságát is ők látszanak leginkább felismerni.

A cselekvés okai

A kérdőívben a kérdezetteknek arra is választ kellett adniuk, hogy milyen okokból cselekszenek, illetve nem cselekszenek a klímaváltozás ügyében. A kérdőívben megadott válaszlehetőségek közül többet is megjelölhettek, amennyiben egyetértettek velük, ezért a válaszok összege jóval több, mint 100 százalék.

A válaszokat itt is nyilvánvalóan befolyásolja a külső-belső kontrollós attitűd és a kompetencia motívum. Ha az emberek rendelkeznek ezzel, inkább fogják választani a válaszok közül az első és az ötödik választ.

A 15. táblázat mutatja, hogy milyen válaszlehetőségeket választottak a kérdezettek arra a kérdésre, hogy „miért cselekszenek” a klímaváltozással kapcsolatban.

15. táblázat. Miért cselekszik a klímaváltozás ellen?

Miért cselekszik a klímaváltozás ellen?	A választ megjelölők (%)
Úgy gondolja, ha mindenki megváltoztatja a viselkedését, annak kimutatható, igazi hatása lesz az éghajlatváltozásra	58,00%
Úgy gondolja, hogy állampolgári kötelessége védeni a környezetet	57,00%
Nagyon aggódik azért a viláért, ami a fiataloknak, a jövő generációinak hátrahagy	61,70%
Úgy gondolja, hogyha lépéseket tesz, pénzt takarít meg magának	27,70%
Fontos, hogy közvetlenül ráirányítsuk az éghajlatváltozás következményeire a figyelmet	29,00%
Egyéb, éspedig:	1,30%
Nem foglalkozik az éghajlatváltozás kérdéseivel	0,30%

A kérdezettek több választ is megadhattak, átlagosan körülbelül 2,3 válaszlehetőséget érzett magára igaznak egy-egy válaszoló. A legtöbben, 62 százalékyian a fiatalok miatti aggodalmat jelölték meg mint okot. Legkevesebben, de a válaszadókban azért mintegy 28 százaléka pénz megtakarítási célokból cselekszik.

Érdeemes megnéznünk, hogy ezek az arányok változnak-e egyes fontos háttérváltozók függvényében (16. táblázat).

16. táblázat. Miért cselekszik a klímaváltozás ellen? – alminták szerint

	Állandó népesség	Középis-kolás	Egyetemista	Tanár	Tanító	Egyházi tisztségviselő	Polgármester	Vállalkozó
Úgy gondolja, ha mindenki megváltoztatja a viselkedését, annak kimutatható, igazi hatása lesz az éghajlatváltozásra	58,0%	48,7%	68,4%	57,5%	70,0%	67,5%	67,5%	64,1%
Úgy gondolja, hogy állampolgári kötelessége védeni a környezetet	57,0%	38,5%	36,8%	52,5%	55,0%	52,5%	52,5%	38,5%

	<i>Állandó népszerűség</i>	<i>Középis-kololás</i>	<i>Egyete-mista</i>	<i>Tanár</i>	<i>Tanító</i>	<i>Egyházi tisztvi-selő</i>	<i>Polgár-mester</i>	<i>Vállal-kozó</i>
Nagyon aggódik azért a világért, ami a fiataloknak, a jövő generációinak hátrahagy	61,7%	56,4%	50,0%	50,0%	70,0%	50,0%	50,0%	56,4%
Úgy gondolja, hogyha lépéseket tesz, pénzt takarít meg magának	27,7%	23,1%	13,2%	10,0%	5,0%	0,0%	0,0%	12,8%
Fontos, hogy közvetlenül ráirányítsuk az éghajlatváltozás következményeire a figyelmet	29,0%	46,2%	47,4%	55,0%	55,0%	55,0%	55,0%	51,3%
Egyéb, éspedig:	1,3%	2,6%	2,6%	5,0%	0,0%	10,0%	10,0%	5,1%
Nem foglalkozik az éghajlatváltozás kérdéseivel	,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Az alminták szerinti összehasonlítás eredményeiből kiviláglik, hogy az összes almintában jóval inkább egyetértenek a figyelem ráirányításának fontosságával, mint a teljes populációban. Mindez igaz az első válasza is, kivéve a középis-kololás almintát, akik eleve elűntek a többi ágens-csoporttól (17. táblázat).

17. táblázat. Miért cselekszik a klímaváltozás ellen – életkor szerinti különbségek

<i>Életkor</i>	<i>-24</i>	<i>25–34</i>	<i>35–44</i>	<i>45–54</i>	<i>55–64</i>	<i>65+</i>
Úgy gondolja, ha mindenki megváltoztatja a viselkedését, annak kimutatható, igazi hatása lesz az éghajlatváltozásra	47,4%	55,8%	53,2%	64,7%	59,0%	61,5%
Úgy gondolja, hogy állampolgári kötelessége védeni a környezetet	47,4%	51,9%	45,2%	61,8%	62,3%	64,6%
Nagyon aggódik azért a világért, ami a fiataloknak, a jövő generációinak hátrahagy	57,9%	57,7%	66,1%	67,6%	54,1%	63,1%
Úgy gondolja, hogyha lépéseket tesz, pénzt takarít meg magának	21,1%	23,1%	29,0%	29,4%	31,1%	24,6%
Fontos, hogy közvetlenül ráirányítsuk az éghajlatváltozás következményeire a figyelmet	31,6%	36,5%	35,5%	17,6%	21,3%	29,2%
Egyéb, éspedig:	10,5%	1,9%	1,6%	0,0%	0,0%	0,0%
Nem foglalkozik az éghajlatváltozás kérdéseivel	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,5%

Életkor szerint jelentős eltérés van, mert a fiatalabbak hajlamosabbak egyetérteni azzal az állítással, hogy fontos ráirányítani a figyelmet az éghajlatváltozásra; ugyanakkor inkább az idősek értenek egyet azzal az állítással, hogy azért cselekszenek, mert ez valamiféle állampolgári kötelesség. Itt újra a korral járó „belenyugvást”, illetve külső kontrollos attitűdöt érhetjük tetten, de ugyanakkor érdekes módon ők értenek leginkább egyet azzal is, hogy ha mindenki megváltoztatja a viselkedését, akkor annak érzékelhető hatása lesz (17. táblázat).

A kérdőívben nemcsak arra a kérdésre lehetett válaszolni, hogy miért cselekszik valaki, hanem arra is, hogy miért nem. Ennek a kérdésnek az eredményei látszanak a 18. táblázaton. Nyilvánvaló, hogy az eddig vizsgált attitűd jelentős szerepet játszik a kérdésre adott válaszban, hiszen magában a válaszokban szó szerint megtalálhatjuk a vizsgált attitűdöket.

18. táblázat. Miért nem cselekszik a klímaváltozás ellen?

<i>Miért nem cselekszik a klímaváltozás ellen?</i>	<i>A választ megjelölők (%)</i>
Úgy gondolja, hogy az Ön viselkedésének megváltoztatása nincs igazán hatással az éghajlatváltozásra	52,00%
Úgy gondolja, hogy nem az állampolgároknak, a lakosoknak, hanem a kormánynak...	70,10%
Szeretne lépéseket tenni, de nem tudja, mit tehet az éghajlatváltozás ellen	8,70%
Úgy gondolja, hogy meglehetősen költséges volna lépéseket tenni az éghajlatváltozás ellen	2,70%
Nem érdeklő az éghajlatváltozás	0,30%
Egyéb, éspedig:	1,70%
Igyekszik lépéseket tenni az éghajlatváltozás ellen	24,20%

Egyrészt jól látható, hogy a kérdésre a megkérdezettek jóval kevesebb választ jelöltek meg, mint a másik kérdésre: átlagosan másfél állítással értettek egyet. Ezek közül is, minden negyedik válaszadó az „igyekszik lépéseket tenni az éghajlatváltozás ellen” opciót jelölte be. A válaszolók, akik tehát egyet tudtak érteni valamelyik, nem-cselekvést indokló állítással, 70 százaléka egyetért azzal az állítással, hogy nem az állampolgároknak, hanem az államnak kell tennie a klímaváltozásért, és ugyancsak sokan, 52 százaléknian gondolják azt is, hogy az ő viselkedésük megváltozásának nincs hatása az éghajlatváltozásra.

Ha megnézzük, hogy hogyan alakulnak a válaszok az alminták szerint, akkor a nem-cselekvésnél hasonló tendenciát látunk, mint a cselekvési indokoknál láttunk (19. táblázat).

19. táblázat. Miért nem cselekszik – alminták szerint

	<i>Állandó népesség</i>	<i>Középis-kolás</i>	<i>Egyetemista</i>	<i>Tanár</i>	<i>Tanító</i>	<i>Egyházi tisztviselő</i>	<i>Polgármester</i>	<i>Vállalkozó</i>
Úgy gondolja, hogy az Ön viselkedésének megváltoztatása nincs igazán hatással az éghajlatváltozásra	52,0%	38,5%	16,2%	7,9%	15,4%	16,7%	10,3%	22,2%
Úgy gondolja, hogy nem az állampolgároknak, a lakosoknak, hanem a kormánynak...	70,1%	43,6%	18,9%	34,2%	23,1%	22,2%	17,9%	25,0%
Szeretne lépéseket tenni, de nem tudja, mit tehet az éghajlatváltozás ellen	8,7%	41,0%	27,0%	15,8%	30,8%	27,8%	23,1%	16,7%
Úgy gondolja, hogy meglehetősen költséges volna lépéseket tenni az éghajlatváltozás ellen	2,7%	5,1%	24,3%	7,9%	20,5%	5,6%	2,6%	0,0%
Nem érdeklő az éghajlatváltozás	,3%	2,6%	5,4%	2,6%	0,0%	0,0%	2,6%	0,0%
Egyéb, éspedig:	1,7%	5,1%	13,5%	5,3%	5,1%	13,9%	2,6%	8,3%
Igyekszik lépéseket tenni az éghajlatváltozás ellen	24,2%	15,4%	27,0%	39,5%	38,5%	41,7%	53,8%	41,7%

Bár változó mértékben, de az almintákra általában nagyon jellemző, hogy kevésbé osztják azt a nézetet, hogy az államnak kellene inkább tennie valamit, nem az egyéneknek; ugyancsak kevésbé gondolják az alminták tagjai, hogy egyéni cselekedeteiknek ne lenne hatásuk. Mindez tükröződik abban is, hogy körükben jellemzően nagyobb az aránya azoknak, akik erre a kérdésre azt válaszolták, hogy igyekeznek lépéseket tenni az éghajlatváltozás ellen. Tehát itt is láthatjuk, hogy inkább jellemző rájuk a belső kontrollós attitűd és a kompetencia motívum.

Összegzés

Tanulmányunkban kifejtettük, hogy a különböző, már meglévő attitűdök milyen módon befolyásolhatják a megkérdezettek válaszait.

Feltételeztük, hogy a szabályokhoz fűződő viszony (behódolás, identifikáció, interiorizáció) jelentősen befolyásolja azt, hogy a megkérdezettek milyen lehetőségeket látnak az emberek befolyásolására a klímaváltozással kapcsolatban.

Feltételeztük azt is, hogy a külső-belső kontrollós attitűd, illetve az úgynevezett kompetenciamotívum szintén nagy hatással van a válaszokra, különösen azzal kapcsolatban, hogy a megkérdezettek mennyire látják sorsszerűnek a klímaváltozást, illetve mennyire érzik úgy, hogy tudnak tenni ellene. Ez az attitűd hatással van magára a konkrét cselekvésre is.

Feltételeztük, hogy az alminták inkább rendelkeznek majd kompetenciamotívummal, illetve inkább hajlanak majd arra, hogy a szabályokat megértessék a lakossággal és ne

behódoltatást ajánljanak. Az alminták az elemzések szerint valóban a várt irányban eltérnek az összlakosságtól attitűdjüket illetően. Különösen érdekes a tanítók viselkedése, akik a leginkább rendelkeznek azokkal a sajátos attitűdökkel (belső kontroll, kompetenciamotívum, adekvát szabálytudat), amiket az összes almintára érvényesnek vártunk.

Irodalomjegyzék

Czike Bernadett (1997): A háromféle szabály és az adekvát nevelési módszerek. *Új Pedagógiai Szemle*, március. 94–100.

Festinger, L. (1980, szerk.): *Retrospections on Social Psychology*. Oxford University Press, Oxford.

Rotter, J. B. (1990): Internal versus external control of reinforcement: A case history of a variable. *American Psychologist*, 45. sz. 489–493.

Objektív alternativitás

A kötetet érdekességeket lelkesedéssel olvasó, a mindennapokban zűrös fiatalokkal együtt dolgozó, a kihívásokra megoldást kereső iskolai polgárként olvastam el. Ami különösen motivált: milyen mértékben segít jó válaszokat találni az alternatív pedagógia kapcsán elénk kerülő kérdésekre.

Bodonyi Editnek, az ELTE tanárának *Modern alternatív iskolák* című kötete deklarált célja, hogy „információt nyújtson a (nemzetközi) alternatív iskolákról az elmélet és a gyakorlat oldaláról”. A kötet legfőbb erőssége a nemzetközi kutatási eredmények¹ részletes elemzése, az alternatív, a modern alternatív és az innovatív iskola fogalmi tisztázása. Fejezeteiben röviden ismerteti az összevont iskolák, a társadalom iskolátlantításának alternatíváit. Nemzetközi példákat hoz az Egyesült Államokból, Németországból, Hollandiából, Közép-Európából. A mű külön egységben tárgyalja az alternativitás hatékonyságához, légköréhez kapcsolódó nemzetközi kutatások eredményeit.

A könyv nem ígér átfogó nemzetközi körképet – ez a tanulmánykötet terjedelmét tekintve nem is lenne lehetséges –, főként földrajzi alapon csoportosított jó gyakorlatok közül válogat. A jó gyakorlatokról készült publikációkat elemzi a szerző tárgyilagosan, a „higgadt áttekintés” kritériumát szem előtt tartva.² Ez kerete és korlátja is egyben ennek a műnek. Modern alternatív iskolákról – főleg azok gyakorlatáról – írni mindennapi példák nélkül az éremnek csak egyik oldala. A kötet szerzője a témához kapcsolódóan tudományos alapossággal rendszerezte a nemzetközi szakirodalom információit, de csak ritkán jelenik meg a tanulmányokban inspiráció a cikkekben leírtak alkalmazására. A kötet alkalmasnak tűnik arra, hogy az alternatív iskolák témakörében elmélyedni kívánó olvasó azt kiindulási pontként használja.³ A feltételes mód gyakori használata a „higgadt tárgyilagosságot” erősíti. Az írások többsége – érzésem szerint – mindenekelőtt teoretikus problémafelvetésig jut el. Ezért fordulhat elő, hogy az összehasonlító elemzések több esetben olyan tudományos következtetéseket fogalmaznak meg, amelyek sablonszerűnek hatnak.⁴ Az alternatív iskolák gyakorlatáról távolságot tartva ír a szerző.

A kötet külön érdeme, hogy fejezetet szentel az olyan extrém példáknak is, mint az iskolátlantítás törekvései. Önálló rész – sajnos igen rövid – foglalkozik azokkal a finnországi próbálkozásokkal, amelyek többségi állami iskolákban kerültek kísérleti bevezetésre mint alternatív – a többségi oktatási rendszertől eltérő – oktatási elem. Ez a téma itthon nagy érdeklődésre tartana számot – konferenciák, tréningek állandóan visszatérő kérdése, hogyan lehet új pedagógiai megoldásokat integrálni a jelenleg működő oktatási rendszerbe. A nemzetközi trendeket bemutató cikkek többsége a már említett földrajzi alapon csoportosítja a jó gyakorlatokat. Kiemeli – vastag betűvel is – a szemléltető iskolák jellemzőit, érinti a kísérleteket életre hívó társadalmi, szociális, gazdasági tényezőket (az egyik legolvasmányosabb összefoglaló az egyesült államokbeli kísérleteket villantja fel.⁵ A távolságtartó megfogalmazások közül élményszerű írásával kiemelkedik a Györgyiné Koncz Judit által írt, a holland közoktatás gyakorlatát leíró fejezet tapasztalásokon (is) alapuló anyaga, ami nyilvánvalóvá teszi az író lelkesedését a holland oktatási rendszer iránt.

A könyvben megfogalmazott legalapvetőbb kérdés: vajon jobbak-e az „alternatívok” az „állami iskoláknál?” A kötet több cikke külön foglalkozik a dilemma két aspektusával:

- a) az innovatív iskolák minősége/hatékonysága,
- b) az innovatív iskolák légköre mint az egyik fő indikátor.

Az iskolák légkörét elemző fejezet az alternatív iskolák helyett a magánkézben levő iskolák hangulatát veti össze az államilag finanszírozott intézményekével, és ezzel kissé kilóg a kötet struktúrájából. A mű többi fejezetében ugyanis a hangsúly a – különbözőképp definiált – alternatív/innovatív iskolák és az állami iskolák különbségein van. Ahogy a kötet is deklarálja másutt: nem minden magánkézben levő iskola alternatív, és az állami oktatásban is jelennek meg alternatív elemek.

A könyv megkérdőjelezi azt az axiómát, hogy az alternatívok minden esetben „jobb minőséget” képviselnek az állami iskoláknál. Az írások elfogulatlanul pro és kontra is érvelnek az alternativitás hatékonyabb volta mellett és ellen.

A „mitől működik?” kérdésre ugyanakkor nem létezik egyszerű válasz. Tapasztalataim szerint alternatív pedagógiai gyakorlatokról objektív leíró, összehasonlító, mégis élő jellemzést adni nagy kihívás. Komplex, sokdimenziós az a feltérképezendő mező, amelyben az alternatív iskolák polgárai – diákok, szülők, tanárok – élnek és dolgoznak. A tanulás-tanítás folyamatának résztvevőjeként is kihívást jelent működésünk tapasztalatait tudatosítani, máshol adaptálható elemeit megragadni. Tudományos hatékonyságvizsgálatok során elveszhet a szubjektum hozzáadott értéke, mint információ. Ez sok esetben az „alternatív” módszerek lelkét jelenti.

Magyarországon az 'alternatív' kifejezést ki pozitív jelzőként, ki szitokszóként használja. A szó legtöbbször érzelmi hatást vált ki. A fogalom alatt van, aki „megváltó újdonságot”, jó élményt, más a saját bőrén megtapasztalt – de legalábbis rémtörténeteken keresztül megítélt –, kiábrándító, működésképtelen módszert ért. A legtöbben valamilyen érzelem mentén viszonyulunk az alternativitáshoz.

A nevelői munkában kiemelt szerepet kap az emberi tényező mind a „tanuló”, mind a „tanulást segítő, irányító” személy oldaláról. (Szándékosan nem írtam tanár- és diák-oldalt – hiszen az oktató/oktatott szerepek jó esetben felcserélhetők.)

Magyarországon az 'alternatív' kifejezést ki pozitív jelzőként, ki szitokszóként használja. A szó legtöbbször érzelmi hatást vált ki. A fogalom alatt van, aki „megváltó újdonságot”, jó élményt, más a saját bőrén megtapasztalt – de legalábbis rémtörténeteken keresztül megítélt –, kiábrándító, működésképtelen módszert ért. A legtöbben valamilyen érzelem mentén viszonyulunk az alternativitáshoz. A kötet 81. oldalán azt olvashatjuk, hogy az alternatív intézmények

több esetben elzárkóznak a tudományos megfigyelések elől, ami szintén korlátozza a tudományos összehasonlítások lehetőségét.

Ezt a kijelentést tapasztalataim nem támasztják alá. Az általam ismert alternatív intézmények többsége nyitott az iránta érdeklődők felé, legyen az kutató, gyakornok, vagy érdeklődő „civil”. Én biztatom az érdeklődőt, merjen alternatív intézményeket felkeresni, merjen belemélyedni a kiválasztott alternatív intézmény, szemlélet mindennapjaiba. Lényeges az objektív fogalomalkotás és -elemzés. A tudatosított, elméleti síkon kikristályosodott ismeret adhat esélyt arra, hogy az oktatás koncepciója célzottan változtatható legyen. Mindazonáltal az egyes gyakorlati modellek kialakításánál – ha a pozitív példák felbuzdulva bárki a mindennapokban is meg szeretné valósítani a kötet által rendszerezett elméleteket – célszerű figyelembe venni a tanulás-tanítás szubjektív tényezőit⁶, élményeit is. Semmelyik oktatási modell nem alkalmazható egy az egyben. Még abban az esetben sem, ha hasonló problémára keresünk lokális szinten megoldást, mint ahol az adekvát jó gyakorlat kikristályosodott.⁷

A *Modern alternatív iskolák* című könyv nemzetközi publikációk széles körét átfogó, független elemzésre törekvő, az alternatív iskolák gyakorlatát érintőlegesen bemutató – kissé steril – elméleti mű. Írói itt-ott megengedik maguknak, hogy pártatlan írásaikban sugallják, amit a kötet zárszava ki is mond: az iskola megváltoztatható.⁸ Ezért a „fülszövegben” a kollegiális ajánlást („vagyis e könyvet minden érdeklődő, nyitott pedagógusnak ajánlom”) én azzal egészíteném ki: különösen akkor, ha a kötet által nyújtott elméleti információkat továbbgondolja saját gyakorlatában a válaszokat kereső személy.

Még egy megjegyzés: Bogdán Péter karakteres véleményét is magában foglaló kísérőtanulmánya a hazai romaoktatás „alternatív” próbálkozásairól a függelékben kapott helyet. Az írás valóban lazán kapcsolódik a kötet többi írásához. Egyrészt hazai témát elemez, míg a könyv többi cikke nemzetközi példákat taglal. Másrészt – és ez már a szubjektív értékelés – ebben az írásban találtam meg a műben oly sokszor hiányolt konkrét élményeket. A történetek példaként szolgálnak mind a „komplex filozófiarendszer” mentén működő, mind a sikeres lokális innovációk létjogosultságának bizonyítására. A fejezet több konkrét – adaptálható – innovációt felmutat. Ezenkívül felelősen töpreng arról a szerző: vajon az alternatív eljárásokkal dúsított iskolák létrehozása a cigány gyerekek „felzárkóztatása” céljából nem teremt-e – a legnagyobb jószándékkal is – újabb „gettót” számukra.

Jegyzetek

¹ A kötet számos nemzetközi kutatás összefoglalóját tartalmazza. Ezek jó kiindulási pontjai lehetnek a témában elmélyedni kívánóknak – ez a kötet valódi erőssége.

² A fogalmat Trencsényi László könyvajánlójából idézem.

³ Az *alternatív/innovatív iskolák minősége és hatékonysága* című fejezet a 75. oldalon, de a *Zárszó* is konkrét kutatási témákat ajánl fel.

⁴ A „gyermek egyéni motiválása”, az „identitástudat fejlesztése”, a „személyiségfejlődés”, de akár a „projekt módszer” vagy a „beszélgetőkörök” olyan fogalmak, amelyek több nemzetközi modell ismeretésekor megjelennek a kötetben. A mindennapok gyakorlatában ezek a szavak igencsak különböző jelentéstartalmakkal bírnak az egyes intézmények, sőt minden, a tanulás folyamatában részt vevő személy fejében is.

⁵ Ez a fejezet kissé pontatlanul sugallja, miként használja a budapesti Zöld Kakas Líceum a szerződéseket

iskolai mindennapjaiban: az intézmény mindenekelőtt diákjaival – és nem elsősorban a nemzetközi példákban említett módon, azaz a szülőkkel – köt szerződést a közös iskolai munkára, annak kereteire.

⁶ Az egyik eklatáns példa szülői félelmekre: „az alternatív iskolában tanuló gyerek nem fog a továbbtanuláshoz elegendő ismeretanyagot elsajátítani”.

⁷ Például a helyi közösség felépítése, prioritásai, szükségletei, a tanulásban részt vevők jellemzői, működési módja, céljai, motivációs tényezői és még sorolhatnánk.

⁸ Sok esetben – ha nemzetközi sikertörténetekkel példálózunk itthon, az egyik ellenérv, ami az első között hangzik el: „persze, mert náluk teljeseen mások a viszonyok”.

Soponyai Dóra

tanár Budapest, Zöld Kakas Líceum

A tárgyi világ taníthatósága – tárgyelemzési kézikönyv által

Gaul Emil könyve olyan gyűjtemény, mely napjaink tárgykultúrájával kíván foglalkozni. Bár a szerző – akinek szerzői, oktatói, tantervezői, televíziós kulturaközvetítői munkássága is jól ismert – a „Big Data” korát emlegetve nem tulajdonítja hiánypótlónak munkáját, a kortárs tárgykultúrával foglalkozó szakirodalom azonban mégiscsak igen csekély mértékű. Ezért nagyon hasznos és fontos minden olyan produktum, mely a magyar nyelven való elérhetőség hiányát igyekszik csökkenteni. További lényeges erényeként említhető még, hogy a könyvben található elemzési szempontok és esettanulmányok által, messze túlmutat egy pillanatnyi időszak szűk keresztmetszetének bemutatásán.

Jelenkorunkban a tárgyak szinte elárasztják életterünket, a kor igényeihez mért életminőséghez úgy érezhetjük, hogy újabb és újabb tárgyakra van szükségünk, s talán ezzel függhet össze az a jelenség is, hogy az emberek birtoklási vágya egyre súlyosabb mértéket ölt. Ez a probléma azért is jelentős, mert a bennünket körülvevő tárgyak a kultúra részét képezik. Ebben a közegben, mely az ember által folyamatosan újraalkotott mesterséges környezet egésze, olyan lényegbeli szocializációs folyamatok zajlanak, melyek hatással vannak a természeti és társadalmi tényezők összességére.

A könyv interdiszciplináris témát igyekszik tehát rendszerbe foglalni, mely így további gondolatokkal hozzájárulhat az egyén és környezete kapcsolatának, a társadalmi komponensek hatásának feltérképezéséhez; a pszichológia, néprajz, történettudomány, művészettörténet vizsgálatrendszeréhez. Problémafeltáró lehetőségei és módszerei által, hozzásegíthet akár nevelési hatások feltérképezéséhez is. Ez utóbbi tényező azért is fontos, mert a szerző egyik központi szándéka, hogy újabb, korszerű módszerrel segítse régóta kedves témája – a tárgykultúra univerzumában az oktatást. Gaul Emil a gyermek-televízió-

zás egykori fénykorában több műsorban is részt vett. A *Tervezzünk tárgyakat* című emlékezetes ifjúsági tévéműsorral vált szélesebb körben is ismertté, s nagy szerepe volt az ezzel kapcsolatos pályázatsorozat sikerében. Alkotó munkássága mellett tehát már igen korán kereste a lehetőséget a fiatalok megszólítására, segítségére. Új könyvében is ez a szándék jelenik meg, de emellett a fiatalokat tanító tanároknak is igyekszik segítséget nyújtani. Számtalan helyről felkutatta és összegezte a környezet tárgykultúra-elemzési lehetőségeit, és a többnyire idegen nyelven megjelenő ismeretanyagot magyar nyelven tette elérhetővé. A gyakorlati alkalmazást a szöveg ésszerű tömörsége is segíti, melyet kiegészítenek a lábjegyzetben található hasznos hivatkozások. Ezek felkutatásával részterületenként további gazdag információk birtokába kerülhet az olvasó. Ez a szerkesztési megoldás valóban könnyen kezelhető iránymutatóvá teszi a könyvet mindazok számára, akik a környezetkultúrával, tárgyak világával szeretnének elmélyültebben foglalkozni.

A könyv előszava is a segítő törekvést vetíti előre, már ott egy rövid összefoglaló olvasható a kortárs iparművészet és tárgykultúra helyzetéről, kiemelve Ernyey

Gyula designtörténeti és -elmélettörténeti publikációs munkásságát, Vadas József huszadik századi iparművészet és design területén végzett kutató tevékenységét. Az előszó felvet egy fontos problémát is, mely szerint a *Magyar Iparművészet* című folyóirat a tárgykultúra jelenleg egyedüli magyar nyelvű képviselője. Ezért is öröndetes, hogy itt méltó módon helyt kap egy másik, általában háttérbe szoruló és e miatt talán kevésbé közismert terület, valamint az ennek helyt adó múzeum szakmai törekvése. A jelenlegi néprajzi kutatások is lényeges szegmensei az ismeretszerésnek, továbbá a Néprajzi Múzeum MaDok programja példamutató kezdeményezés lehet más területek számára is. A MaDok fő célja, hogy a különböző intézmények, kutatások között kapcsolatot teremthessen, és információs rendszeren keresztül is segítse a hozzáférhetőséget. Legfőképpen a kortárs tárgyi világ megőrzésére és a jelenkor múzeumi dokumentációjára helyezi a hangsúlyt. A szélesebb tanulmányozási keretekhez kapcsolódóan jelentetik meg a MaDok füzeteket, melyekben lehetőség nyílik különféle tanulmányok, hazai és nemzetközi tudományos eredmények publikálására. Mindezek igen hasznos kiegészítő információk lehetnek a tárgykultúrában való elmélyültebb kutatásra vágyó olvasók számára.

Gaul Emil könyvéhez három olyan szakember adta ajánlását, akik munkássága szorosan kötődik a tárgyi világ megfigyeléséhez, elemzéséhez, tanításához, és akik tevékenységi köre és ajánlása, mintegy összefoglalja a könyv szándékát és mondanivalóját. A felsőoktatás szemszögéből Dr. Kárpáti Andrea (egyetemi tanár, ELTE TTK) emel ki két lényeges mozzanatot, mégpedig a mindennapi vizuális környezet hiánypótló tankönyvi megjelenését és a fiatalok számára is érthető világos nyelvezetet. Joó Emese (múzeumpedagógus, Néprajzi Múzeum) a könyv inspiráló, új szempontokat kínáló tartalmára hívja fel a figyelmet. Lázár Zsuzsa (iparművész, a Budai Rajziskola igazgatója) a tárgy-választás mögötti szociológiai, pszichológiai tényezők felkutatására ösztönzi az olvasót.

A célközönség megnyeréséhez nagyban hozzájárul továbbá a könyv jól kezelhető mérete és a borító fiatalos színe és pikto-gramos formavilága, illetve az interneten való elérhetőség lehetőségei.

Az átláthatóságot és lényegre való törekvést a tartalomjegyzék szigorúan logikus felépítése is segíti, ebben határozottan elkülönül a könyv hármastagolódása. Az első fejezet kiemeli az öt leggyakoribb tárgyfajtát (használati tárgy, kabala, ajándéktárgy, emléktárgy, kegytárgy). Az egyes tárgytípusokról szóló leíró részben a tárgytípus jellegéről, tulajdonságairól, alkalmazási módjáról kaphatunk rövid leírást, ezenfelül mindegyik tárgytípus egy olyan esettanulmánnyal egészül ki, mely jól szimbolizálja az adott kategória jellemzőit, ezzel is segítve az életszerűséget és megértést. A két hasábos szerkesztés további elemzési, értékelési, készítési szempontsorok jól elkülönülő kiemelését teszi lehetővé. Ezek összevetéséből kiderül, hogy mindegyiknél fontos vizsgálati szempont és fogalom a használhatóság, megfelelés az ízlésnek, a jelentés közérthetősége, az anyaghasználat és az ár. A személyesség és érzelmi erő jelenléte a kabala, ajándéktárgy, emléktárgy, kegytárgy esetében válik jelentőssé, míg csak a használati tárgyaknál jelenik meg fontos szempontként a keletkezés időpontja, származás helye, a gyártó és forgalmazó megnevezése.

A használati tárgyaknak, azért van kiemelt szerepe az életünkben és a tanításban is, mert a szükségletek kielégítése közben észrevétlenül teremtenek kapcsolatot az ember és az őt körülvevő környezet között. A tevékenység közbeni élmény segíti a megfelelő szemléleti befogadást, és kihat az ajándékozásra, emléktárgyvásztásra és dísz tárgykészítésre is.

A második fejezet fogalomköreinek kibontása, a szerző aktív tárgytervező munkásságát tekintve, igen nagy terjen-gösségre adhatna alkalmat, mégis megmarad a tömör, lényegre törő ismertetés és további gondolatokat serkentő problémafelvetések sora, melyet mintegy összefoglal pl. a tárgytervezés lépéseinek, a

termékminőség összetevőinek, a gyártó és kereskedő szempontjainak elkülönített leírása. Ebben a szegmensben a fogyasztói társadalom aspektusából vizsgálja a tárgykultúrát, melynek során lényeges fogalomként emelhető ki a tárgytervezés, fogyasztás és reklám, termékelemzés, fenntartható fejlődés. A tárgyak tervezésébe, készítésébe, elhasználódásába való ilyen módú bepillantás segíthet megóvni mindenkit az elhamarkodott ítéletalkotásoktól is. A fenntartható fejlődés taglalása különösen fontos témát bolygat, tekintettel arra, hogy a környezetvédelem, újrahasznosítás, újrahasznosított anyagokból való tárgykészítés problémaköre alapvető esztétikai dilemmát is feszeget.

A könyv harmadik részében elhelyezett tíz, nagyobb léptékű esettanulmány (coca-colás üveg, farmernadrág, fesztivál-csuklópánt stb.) a fiatalok életében jelentős tárgyak készítését, történetét, tervezését, marketingjét tárja fel, továbbá olyan esettanulmányok sora is ez, melyek tárgyai esetenként több generáción vagy kultúrán átívelő múlttal rendelkeznek, és a jelenkorban is fontos szerepet töltenek be. Ebben a fejezetben kap leginkább helyet a személyesség vagy személyessé tétel kérdése, mely igazán a testékszerek terén nyer látható képekben is teret, de a többi terület háttérben is ott húzódik (akár eszünkbe

juthatnak a coca-colás üveg személyneves vagy üzenetszerű feliratait, vagy a saját telefon-háttérképek/csengőhangok, a farmerek egyedi díszítése).

Gaul Emil új könyve tehát sok területet – több nézőpontból is bemutat. A tömören és közérthetően megfogalmazott konkrétumok erősítik és hatékonyan támogatják a könyv szándékát, segítik a rendszerszemlélet kialakulását, az oktatási segédletként való felhasználhatóságot, s létrehozzák a taníthatóság és tanulás lehetőségének hatékony egységét.

Gaul Emil (2014): *Fiatalok tárgyai*. Bessenyei Kiadó, Nyíregyháza.

Siposné Tavaszi Virág

tanító, főiskolai oktató Budapest

