



ÁLLAMTUDOMÁNYI

MŰHELYTANULMÁNYOK

2016. évi 18. szám

Kaluzsa Anikó

Antropogén szennyezők és a klímaváltozás hatásai a fenntartható vízhasználatra

Nemzeti Közszolgálati Egyetem · National University of Public Service
Budapest

ISSN 2498-5627
www.allamtudomany.hu

Antropogén szennyezők és a klímaváltozás hatásai a fenntartható vízhasználatra

***Kulcsszavak:** vízszennyezés, vízgazdálkodás, klímaváltozás, fenntarthatóság*

Absztrakt

Jelen tanulmányban a vízkészletek és a vízhasználat során fokozottan figyelembe vett tényezőkről ír a szerző. Célja bemutatni azokat az antropogén tényezőket, melyek a magyarországi felszíni és a felszín alatti vízkészleteket veszélyeztetik. Kiemelt figyelmet szentel a klímaváltozás következtében beálló változásokra, melyek a környezetet jelentősen befolyásolják. A fokozott vízhasználat és túlzott felszín alatti vízkitermelés hatása már több területen jelentkezik, például hazánkban a Duna-Tisza-közén süpped a talajszint a rétegvizek csökkenésének következtében. A szerző bemutat néhány olyan külföldi esetet is, amikor a túlzott vízhasználat degradálta a környezetet, és visszafordíthatatlan károkat okozott. A cikk néhány gyakorlati megvalósítási lehetőséget kínál a fenntartható vízgazdálkodás megvalósítására, melyek a jövő megoldandó feladatai között helyezkednek el.

The effects of anthropogenic pollutants and climate change on sustainable water use

***Keywords:** water pollution, water management, climate change, sustainability*

Abstract

The author writes about the factors, which are strictly taken into account during the use of water and water resources, in this present study. It aims to present those anthropogenic factors that threaten the surface and subsurface water supplies in Hungary. Special attention is devoted to alterations due to climate change that significantly affect the environment. The effect of enhanced water use and excessive subsurface extraction of sweet water already occur in several areas. For instance in Hungary the ground level of Danube-Tisza plain already decreases as a result of the depletion of water layers. The author also introduces several foreign cases where the excessive water consumption degraded the environment and caused irreversible damages. Most importantly the article offers a few practical solutions to the implementation of sustainable water management, which are real future assignments to be solved.

¹ PhD hallgató, Katonai Műszaki Doktori Iskola, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, e-mail: Kaluzsa.Aniko@uni-nke.hu.

Bevezetés

„A hidrológia tudománya viszonylag egyszerű lenne, ha a víz képtelen lenne bejutni a földfelszín alá.”

(Harold E. Thomas)

Mint ahogy az idézetben Harold E. Thomas is utal rá, a víz egy roppant bonyolult vegyület. A Földön bárhol megtalálható, nagyon mobilis, és nem csak a halmazállapota, de mennyisége és minősége is igen eltérő. Ebből adódik, hogy a Föld vízkészletének eloszlása egyenetlen bolygónkon. Ez a tény közismert, ugyanakkor fontos része a vízgazdálkodásnak. Ahhoz, hogy a fenntartható fejlődés elvét követő vízgazdálkodási stratégiák megvalósulhassanak, szükséges felmérni az adott terület hidrológiai és hidrogeológiai állapotát, megállapítani az elérhető vízkészletek mennyiségét, valamint összehangolni a termelt víz mennyiségét és a vízigény arányát. Az ilyen jellegű alapvizsgálatokon felül fontos felülvizsgálni a lehetséges antropogén hatásokat, valamint az ezekből adódó időjárási változásokat is, melyeket klímaváltozásnak vagy globális felmelegedésnek is nevezünk.

Hazánk felszíni vízkészletének 90%-a az országhatáron túlról érkezik, így hazánk vízminősége nagyban függ a környező országokból érkező vizek minőségétől is. Az országban lehulló csapadék, a beérkező vizek mennyisége, valamint az elpárolgó vizek összességében nagyjából kiegyenlített arányban voltak. Az elmúlt években viszont ez az arány felborult: a felmelegedés hatására a párolgás növekedésével csökkent a megmaradó felszíni víz, továbbá a szélsőséges időjárási viszonyok miatt a csapadék mennyisége, intenzitása, területi eloszlása is szélsőségessé vált. A vízvisszatartás, a területek előntéses árasztása a folyószabályozással megszűnt. A gyakorlati tendencia szerint rengeteg víz hasznosítás nélkül folyik tovább országunkon, mely a környezet és a gazdaság számára is pazarlás.²

Hazánk területén szinte mindenhol elérhető a rétegvíz, ezért – és a vízgazdálkodási szakmai döntéseknek köszönhetően is – a vízellátás 98%-a erre alapozódik. A statisztikák a vízzáró rétegek között található felszín alatti vizeket és a parti szűrésű kutakat egyaránt felszín alatti vízkivételnek tekintik.³ A felszín alatti vízkészletek közel állandó értéket mutattak. Viszont egyes tanulmányokban kimutatták, hogy a túlzott vízkivétel nem pótlódik a kivett mennyiség mértékével, és a talajszint süllyedni kezdett. Ez a legjellemzőbben a Duna-Tisza közén jelentkezik, ahol a két határoló folyót leszámítva nincsenek egyéb vízfolyások. Mivel a kitermelt víz mennyisége nem pótlódik vissza, ezért ezen a területen átlagos 3 méter körüli süllyedést detektáltak.⁴ Azt ezt érintő problémát részletesebben kifejtem még a későbbiekben.

² Földi László: Változó természeti környezet, klímaváltozás. Az emberiség növekvő vízigénye és a vízforrások csökkenésének konfliktusa. In: Csengeri János, Krajnc Zoltán (szerk.): *A hadtudomány és a hadviselés komplexitása a XXI. században*. Nemzeti Közsolgálati Egyetem, Budapest, 2015. Pp: 12-25.

³ Mádlné Szőnyi Judit (szerk.): *Hidrogeológia*. Elektronikus egyetemi jegyzet, 2013. elte.prompt.hu/sites/default/files/tananyagok/Hidrogeologia/book.pdf Letöltve: 2016.04.18. Pp: 12-26.

⁴ Kohán Balázs: *GIS-alapú vizsgálat a Duna-Tisza közti homokhátság szárazodásának témakörében*. ELTE, doktori értekezés, Budapest, 2014. Pp: 35-39.

Cikkemben elemzem a fenntarthatóság kérdését a vízgazdálkodáson belül, valamint azokat az antropogén hatásokat, melyek jelentősen befolyásolják a vizek állapotát, és ezzel megváltoztatják a környezetüket. A szemléletes példák egyértelműen bizonyítják, hogy miért van szükség a vízkészletek védelmére, és miért szükséges a lehető legtakarékosabban bánni az elérhető és kitermelhető vizeinkkel.

A világban több helyen, rengeteg esetben hibás, nem megfelelő vízgazdálkodási stratégiát alkalmaztak, melyekből lehet tanulni, és kell is. A tudomány mára képes különböző előrejelzéseket készíteni, melyeket rendkívül hatásosan fel lehet használni megelőző védekezésként, valamint a bekövetkezett környezeti károkat is meg lehet előzni, enyhíteni, semlegesíteni és felszámolni a segítségükkel. Az utólagos kármentesítés helyett a megelőzés mindig jobb taktika. Írásomban az antropogén eredetű hatásokat és szennyezéseket mutatom be, valamint a mára kikerülhetetlen környezeti problémát, az éghajlatváltozást. Jellemzem továbbá a hőmérséklet-változás következtében kialakuló környezeti hatásokat, mely a vízi ökoszisztémában biológiai és mikrobiológiai szinten is jelentős károkat tud okozni.

A vízbázisokat érő antropogén hatások

Ebben a részben az antropogén hatások közül bemutatok néhányat, mely jól reprezentálja az emberi beavatkozás káros voltát. Továbbá bemutatom a vízhasználatok százalékos arányait, illetve jellemzem a mezőgazdaság és egyes ipari szektorok vízigényét és vízfelhasználási jellemzőit.

Ha megfigyeljük, mi történt az ősi kultúrákkal, és jelenleg mi található a helyükön, azt lehet észrevenni, hogy Egyiptom példáját véve jelenleg sivatag található a területükön. Egyiptom a kultúra bölcsője volt, több népcsoportot egyesítve a suméroktól kezdve az asszírokon át virágzó városokat hozott létre a Nílus folyó mentén. Szomorú igazság, hogy a természetet kizsákmányoló, túlzott öntözéses mezőgazdaság sivataggá változtatta a régi korokban gazdagon termő földeket. Egyiptomban a Níluson kívül nincs más mellékfolyó, így mesterséges csatornák kivezetésével oldották meg a vízszállítást. A természetes folyókiöntés a mesterséges beavatkozástól kezdve megszűnt, mellyel a természetes trágyázó hatás is elveszett.⁵ Egyiptomnak mára 9 másik országgal kell vetekednie a lakosság vízellátásához a Nílus vízéért. A Nílus-egyezmény ugyan elméletben biztosítja a vízellátást, és az országok közötti megegyezést tükrözi, ugyanakkor Kairó már többször is kijelentette, hogy ha szükséges, fegyveres beavatkozással is közbelép, a számára megfelelő vízhozam biztosítása érdekében.⁶ Egyiptomnak a Nílus vize mindig is stratégiai kérdés volt, és napjainkban már egyúttal politikai és nemzetbiztonsági kérdéssé is vált. Jelenleg Etiópia egy duzzasztógát építésével elektromos áramot állítana elő, valamint több vizet is tudna elvezetni országa

⁵ Végh Sándor: *Egyiptom földtana, ásványi nyersanyagai és bányászata*. Budapest, Prodinform, 1985. Pp:33-35

⁶ Glied Viktor: *Globális vízproblémák*. afrikatanulmanyok.hu/htmls/cikkek.html?articleID=413 Letöltve: 2016.04.18.

számára. Egyenesen arányos ezzel, hogy így viszont Egyiptomtól jelentős mennyiségű vizet vonna el, ami az említett probléma alapja.⁷

Egy másik esetet nézve, a Mono-tó egy rendkívül szemléletes példája annak, hogy mi történik akkor, ha az alapvető vízmérleg-háztartást figyelmen kívül hagyják. A tóba rengeteg patak folyik, de egyik sem szállít el belőle vizet. Ez egy hegyközi medence vízgyűjtője, közel San Franciscohoz és a Yosemite Nemzeti Parkhoz. A tó természetes állapotát tekintve egyensúlyban volt a tavat tápláló vízfolyásokkal és a természetes felszín alóli elfolyásokkal. Los Angeles vízellátását innen kívánták megoldani, és ezért tározókat és csatornákat építettek. Így ennek következtében nagyjából 50 év alatt 11 métert süllyedt a tó vízszintje, és a sótartalma 5,2 %-ról 9,5 %-ra növekedett. Ez a nagymértékű változás másodlagos károsodást okozott a természetes élőközösségben is, több növény- és állatfaj is eltűnt, mivel a megemelkedett sótartalom számukra már a tűrőképesség határán túl volt.⁸

A Kárpát-medencében is jelentkeznek vízgazdálkodási problémák a vízkitermelés következtében. Magyarország, az összes vízfelhasználást tekintve, 98%-ban felszín alatti vízkészletből oldja meg a vízellátást. Ez azért szerencsés, mert ezek a vizek a vízzáró rétegek között helyezkednek el, és kevésbé sérülékenyek a felszíni vizekhez és a karsztvizekhez képest. A kőzetekben felhalmozódó vizeink mind mikrobiológiai, mind kémiai vizsgálati értékei annyira kedvezőek, hogy a legtöbb esetben kitermelés után⁹ minimális kezelést követően emberi fogyasztásra alkalmasak. Továbbá a kőzetekből kioldódó ásványok és nyomelemek kedvező élettani hatásokat fejtenek ki.¹⁰ Viszont a rétegvizekből kinyert mennyiségek nem tudnak ugyanolyan mértékben visszatermelődni, mint amekkora a kitermelés, ezért a felszínen is megfigyelhető a talaj süppedése. Hazánkban az évezredek során felhalmozódott vízkészletek használata során figyelembe kell venni azt is, hogy a fokozott vízhasználat csökkenti a részlegesen újratermelőző vízmennyiségeket. Ilyen probléma főképpen a Duna-Tisza közén jelentkezett, és jelentkezik napjainkban is.¹¹ A talajvíz süppedése, vissza nem pótlódása sivatagosodást eredményez. Ez mind a mezőgazdaság, mind az ipar, és mind a lakossági vízellátás számára hátrányos, mivel az adott területen vízhiány keletkezik.

A vízfelhasználók körének csoportosítása

A legjelentősebb vízhasználói ágazat a mezőgazdaság, majd a háztartások, az ipar, és az egyéb célból tárolásra elkülönített szektorok, melyek arányát, és a prognosztizált felhasználás

⁷ Padányi József: Egyre kevesebb ivóvíz, egyre több katonai konfliktus. In: Csengeri János, Krajnc Zoltán (szerk.): *A hadtudomány és a hadviselés komplexitása a XXI. században*. Nemzeti Közszerződési Egyetem, Budapest, 2015.

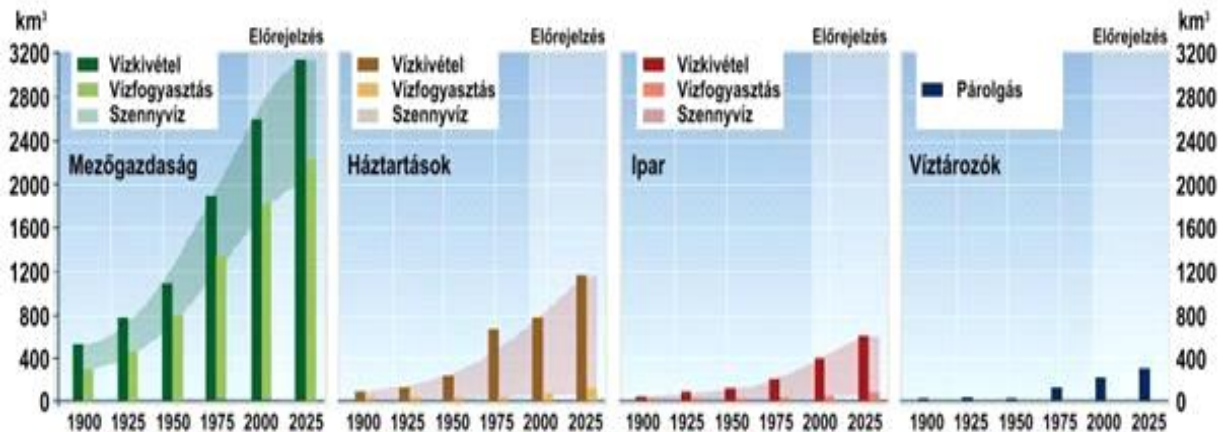
⁸ Kevin H. Johannesson, W. Berry Lyons: The rare earth element geochemistry of Mono Lake water and the importance of carbonate complexing. *Limnol Oceanography*, XXXIX. 5. 1994, American Society of Limnology and Oceanography. [loesje.m.aslo.net/lo/toc/vol_39/issue_5/1141.pdf](https://doi.org/10.4319/limnol.1994.39.issue_5/1141) Letöltve: 2016.05.08. Pp: 1141-1154.

⁹ Vas- és mangántalanítás, valamint klórgáz adagolása.

¹⁰ Padiás Judit: *Általános limnológia*. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, 2008. Pp: 29 -34.

¹¹ Kohán Balázs: *GIS-alapú vizsgálat a Duna-Tisza közti homokhátság szárazodásának témakörében*. ELTE, doktori értekezés, Budapest, 2014. Pp: 5-10.

világméretű növekedését az 1. ábra szemlélteti. A kommunális vízhasználaton kívül az ipari szektor vízfogyasztása alacsonyabb a többi szférához képest, így a kivett mennyiség viszonylag alacsonyabb a másik két vezető szféra mellett. Ennek ellenére hatása rendkívül nagy, a környezetbe visszajuttatott szennyvíz szerves anyag tartalma miatt. A szennyvíz mennyisége és minősége sok tényezőtől függhet (gyártási termék, szezonális, időjárás, technológiai eljárás, stb), így ezen az egyszerűsített grafikonon nincs jelölve minden paraméter.



1. ábra: A globális vízhasználat alakulása ágazatonként a múltban, és becslés értéke a jövőben, 1900-2025 időszakra, UNEP nyomán¹²

A világviszonylati alakulásokhoz hasonlóan alakul a vízfogyasztás hazánkban is. Ezen az ábrán megfigyelhető az előrejelített fogyasztás mértéke, melyet az 1980-as években úgy képzeltek el, hogy folyamatosan növekszik majd. Ehhez képest a Magyar Víziközmű Szövetség tanulmánya alapján, a háztartások vízfogyasztása csökkenő tendenciát mutat.¹³ Ez köszönhető a megváltozott fogyasztási szokásoknak, a környezettudatos életnek, valamint az energiatakarékos termékek elterjedésének is, mely főképp az ipart és a háztartásokat érinti. A mezőgazdaságban hasonló tendencia érhető el szárazságtűrő és kevésbé vízigényes növényfajok telepítésének előnyben részesítésével.

A második ábrán a környezeti hőmérséklet emelkedése figyelhető meg az elmúlt évszázad viszonylatában. Összességében Magyarországon a hőmérséklet emelkedése azért okoz drasztikus változást, mert a növények különböző fejlődési szakaszaiban a hőmérséklet is az egyik limitáló tényező lehet. Nemcsak a növekedésnél fontos az optimális hőtartomány, de már a kezdeti csírázási szakaszban limitáló tényező lehet. Így a mezőgazdaság számára kifejezetten hátrányos a hőmérséklet nagyarányú változása. A több száz év alatt kitenyésztett fajok pár évtized alatt maguktól nem képesek a megváltozott körülményekhez alkalmazkodni.

¹² ELTE egyetemi jegyzet: *Hidrológia, vízügy, vízgazdálkodás.*

elte.prompt.hu/sites/default/files/tananyagok/AlkalmazottEsVarosklimatologia/ch03.html Letöltve: 2016.05.05.

¹³ Magyar Víziközmű Szövetség: *A magyar víziközmű ágazat bemutatása – Átfogó tanulmány.* www.maviz.org/system/files/kpmsg-maviz_vizikozmu_agazati_helyzetkep_20150513.pdf Pp: 11-12. Letöltve: 2016.04.18.

2. ábra: Magyarország évi középhőmérséklet változásának anomáliái.¹⁴

Antropogén szennyezések a múltban és a jelenben

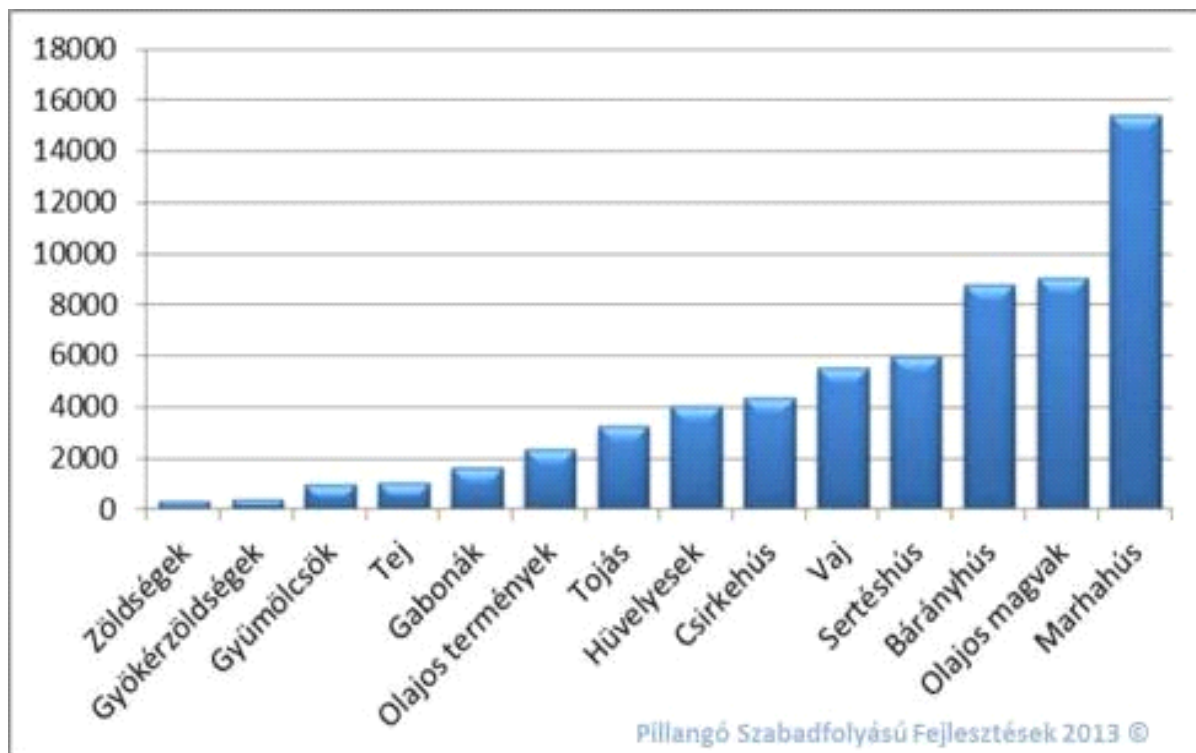
Egyes elméletek szerint az emberiség fejlődése több különböző hullámon megy keresztül. Alvin Toffler szerint¹⁵ jelenleg a harmadik hullámot éljük, mely a modern, számítógép alapú civilizációs korszak a mezőgazdasági és az ipari társadalmak után. Toffler elmélete egy pozitív jövőképet tár az emberek felé. A különböző negatív jövőképek közül a Római Klub jelentésétől kezdve más környezetvédelmi társulásokig valószínűleg Toffleré a legpozitívabb. Ha a technikai eszközök rendelkezésre állnak, az emberi tudás is megvan, akkor már csak a módját kell megtalálni annak, hogy olyan technológiát alkalmazzunk, melyek nem csak az emberiségnek és a piacgazdaságnak jó, de a természet számára is javulást hoz a jövőben.

Az ipari forradalom kezdetétől az emberiség fejlődése felgyorsult, mely lehetővé tette a magasabb színvonalú termelést. A folyamatos termelési kényszer, valamint a fejlődés folyamatos igénye rengeteg újabb és újabb mesterséges anyag előállítását követelte. Egyes vegyületek, illetve oldatok közvetlenül érintkezve a környezettel káros hatást fejtenek ki, viszont a termelési folyamat egy-egy szakaszában elengedhetetlenek. A vízgazdálkodást ez azért érinti, mert a legtöbb esetben az iparban a vizet mosásra, oldószerként, hűtő vagy fűtő közegként egyaránt használják.¹⁶

¹⁴ OMSZ hivatalos honlapja: met.hu/eghajlat/eghajlatvaltozas/megfigyelt_valtozasok/Magyarorszag/ Letöltve: 2016.05.19.

¹⁵ Alvin Toffler: *A harmadik hullám*. Budapest, Typotex, 2001. Pp: 139-142.

¹⁶ Ipari vízhasználat: www.vizpont.hu/index.php/ipari-viz.html Letöltve: 2016.05.12.



3. ábra: A különböző élelmiszertípusok előállításához felhasznált víz mennyisége¹⁷ (liter/kg)

A 3. ábra az agrárszektor vízfogyasztását ábrázolja, melyből egyértelműen kitűnik, hogy míg 1 kg zöldség vagy gyümölcs előállításához csak pár liter a vízigény, addig a húsonál ugyanakkora tömeg előállításához hatványozottan több víz szükséges. Az emberi táplálkozási szokások is nagyban hozzájárulnak ahhoz, hogy milyen termékek találhatóak a piacon, és így a termelés befolyásolható. Mind a növénytermesztés, mind az állattenyésztés fontos szerepet játszik a környezet kialakításában.

A növénytermesztésnél a csapadék mennyisége és a hőmérséklet alakulása az a két limitáló tényező, mely meghatározza a növény termeszthetőségét, valamint annak minőségét is. A klímaváltozáshoz való alkalmazkodás a megfelelő tűrőképességű növények termesztését igényli. Az időjárási szélsőségekkel szemben a nemesítésen belül lehet megoldásokat találni. A táj adottságainak megőrzéséhez a megfelelő mezőgazdasági termény kiválasztása rendkívül fontos, mivel a vízkészletek és a talaj minősége is múlik ezen.¹⁸

A növénynemesítés, a magok kezelése¹⁹ szintén segít a jobb termésmennyiség elérésében, és az élelmiszertermelés számára ez egy jó módszer a klímaváltozás nehézségeinek a legyőzésére.

¹⁷ 2. ábra: lecsoblog.wordpress.com/tag/elelmiszertanc/ Letöltve: 2016.05.08.

¹⁸ Varga Balázs et al.: A klíma és a vízkészletek szerepe a kalászos gabonák nemesítésében. In: *XVIII. Növénynemesítési Tudományos Napok*. Budapest, MTA Agrártudományok Osztálya, 2012. Pp:29-29.

¹⁹ A magkezelések lehetnek: csávázás; magkoptatás; drázsírozás, illetve pillírozás (különböző rétegekkel való bevonatás, mely réteg egyúttal tápanyagként is szolgál a talajban a magnak); hőkezelés; kalibrálás (méretre válogatás); előcsíráztatás; apró magvak keverése; felragasztás papírra, szalagra.

A mezőgazdaság és a lakossági szféra után az ipari szektor is jelentős vízfelhasználó. Az ipari víz elnevezés nem a minőségre utal, hanem a felhasználás helyére. Az iparon belül a legtöbb esetben valamilyen módon elhasználják a vizet, minősége romlik, és ezért a szennyvíz befogadóba engedése előtt mindenképpen fontos a kezelése és tisztítása.²⁰

A klímaváltozás és a hőszennyezés

A klímaváltozás egyértelmű összefüggést mutat az antropogén hatásokkal, így az emberi beavatkozás a természetbe még jobban felerősítette az egyébként is zajló hőmérsékletváltozást. Továbbá, fontos megjegyezni, hogy a klímaváltozás nem be fog következni, hanem már egy napjainkban zajló folyamat.²¹ Nagy problémát jelent, hogy olyan szélsőséges időjárási körülményeket is okoz, melyek nem csak a katasztrófák bekövetkeztével okoznak károkat, úgy, mint cunami, tájfun, áradások, szárazság, és egyéb negatív időjárási jelenségek, de ezen túlmenően a növény és állatvilágban is változások állnak be, melyek következményei minden élőlényre drasztikus hatást gyakorolhatnak.²² Az időjárási extremitások egy része előre jelezhető, ezért negatív hatásaik kivédésére fel lehet készülni. A jelenségek másik része nem jelezhető előre, így azok súlyos károkat okoznak a természeti és az épített környezetben egyaránt.²³

Egyes élőlények a szárazföldön és a vizekben is csak meghatározott körülmények között tudnak létezni, és a hőmérséklet drasztikus váltakozásával az életterük és életfeltételeik kerülnek veszélybe. Minél alacsonyabb a tűrőképességük, annál nagyobb veszélyt jelent rájuk a klímaváltozás.²⁴

Vizeinkben normális és természetes hőingadozások figyelhetőek meg, melyek nem nevezhetőek sem hőterhelésnek, sem hőszennyezésnek, még a 30°C-os téli-nyári hőmérséklet-eltérés esetén sem. A természetes hőmérséklet-ingadozásokhoz a vizes környezetben az élőlények alkalmazkodtak. A hegyi patakok, míg folyóvá duzzadnak, és eljutnak a tengerig, általában nagyon magas hőmérsékletváltozáson mennek keresztül. A hőterhelés az a jelenség, amikor különböző emberi tevékenységek során a hőleadás vízzel történik, és ez a víz a természetbe, vagy természetes élővízbe van bocsájtva. Ilyen eset történik például hőerőmű vagy atomerőmű közvetlen közelében. Hőszennyezés akkor lép fel, mikor olyan mértékű hőterhelés kerül ki a környezetbe, hogy az jelentősen befolyásolja az ökoszisztémát. Ha az adott vízi közösség hőtűrése magas, akkor valószínűleg a hőszennyezés mértéke sem terheli meg az életközösségeket annyira, mint az alacsony tűrőképességűekkel

²⁰ Ipari vízhasználat: vizpont.hu/index.php/ipari-viz.html Letöltve: 2016.05.10. 18:25.

²¹ Földi L.: A klímaváltozás által jelentkező új kihívások a kritikus infrastruktúra védelmében. In: Horváth A.: *Fejezetek a kritikus infrastruktúra védelemből I.* Budapest, Magyar Hadtudományi Társaság, 2013. Pp: 268-280.

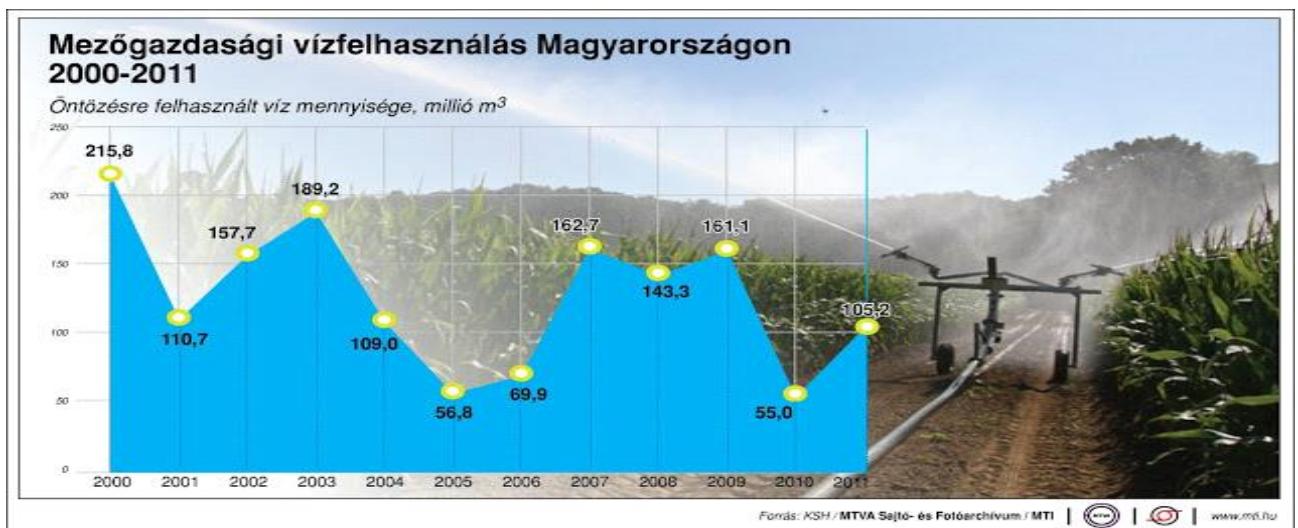
²² Szilágyi Ferenc, Orbán Vera: *Alkalmazott hidrobiológia.* Magyar Víziközmű Szövetség, Budapest, 2007. Pp:114-119

²³ Rajmund Kuti, László Földi: Extreme weather phenomena, improvement of preparedness. In: Hadmérnök, VII 3., Pp. 60-65. 2012 hadmernok.hu/2012_3_kuti_foldi.pdf Letöltve: 2016. 05. 08.

²⁴ Rajmund Kuti, László Földi: Extreme weather phenomena 2. The Process of Remediation. In: Hadmérnök, IX. 2. 250-256. o. 2014 hadmernok.hu/142_23_foldil_kr.pdf Letöltve: 2016. 05. 08.

rendelkező egyedekét. Egy-egy életszakaszban változó a megkívánt hőmérséklet, például a halak ívásánál vagy az anyagcsere-folyamatoknál. Ha ez felborul, akkor tömeges számban pusztulhatnak el az élőlények. De az is előfordulhat, hogy a megváltozott belső sav-bázis háztartás hatására nem táplálkoznak, és az egyéb normális élettevékenységekkel is felhagynak. Ez a populáció lecsökkenéséhez, illetve kipusztulásához vezethet.²⁵

Ehhez hasonló negatív hatás a mezőgazdaságban is megfigyelhető. A legtöbb növényfaj a természetes evolúció folyamán alkalmazkodott környezetéhez, és a biológiai óráját a hőmérséklet befolyásolja leginkább. A mezőgazdaság számára jelentős problémát okoznak a megváltozott időjárási körülmények, mivel minden növénynek megvan a megfelelő ideje a vetésre, aratásra, továbbá a megfelelő időben és mennyiségben, valamint helyen lehullott csapadék számukra létfontosságú. Ha nem éri a növényt a talajban vetés után a megfelelő lehülés, azaz a vernalizáció nem következik be, akkor nem hajt ki, vagy csak csökevényesen, rossz termést hozva. Ez az élelmiszer-ellátásra rendkívül kedvezőtlen hatást gyakorol.



4. ábra: A mezőgazdasági vízhasználat alakulása Magyarországon 2000-2011 között²⁶

A 4. ábra szemlélteti a mezőgazdaságon belüli vízfelhasználás ingadozó voltát. Ennek többféle magyarázata is van. Az egyik legvalószínűbb, hogy a lehulló csapadékmennyiséghez igazítják az öntözővíz mennyiségét, azaz kiegészítik a vízellátást. Ez függ a természetű növény tenyészidőszakától, a talajadottságoktól és a klimatikus viszonyoktól is.

Fenntartható vízhasználat és a jövő feladatai

A fenntartható vízhasználat a vizek többszöri, a felhasználás céljának megfelelő minőségű vízhasználatát jelenti egyrészt, másrészt a vízpazarlás elkerülését. Több országban is külön kategorizálva van a zöld, kék és a szürke víz,²⁷ melyek azt szolgálják, hogy például a WC

²⁵ Szilágyi–Orbán (2007) i. m. Pp: 239-245.

²⁶ piackutatas.blogspot.hu/search/label/v%C3%ADz Letöltve: 2016.04.22.

²⁷ Water footprint angol nyelvű oldala: waterfootprint.org/en/ Letöltve: 2016.05.12.

tartály ne ivóvízzel legyen használva, a tűzoltók lehetőleg ipari vizet használjanak oltásra, a csapadékvízzel pedig kiválóan lehet öntözni a kis-és nagy kertészeti üzemekben, stb. Hazánk az alternatív vízfelhasználás terén nem áll jól a fejlett nyugati országokhoz képest.

Nem csak a lakosság körében nem valósul meg a különböző tisztaságú vizek szétválasztása, de az ipari és szolgáltatói szférában sem. Például öntözésre már ugyan szennyvizet és egyéb csurgalékvizeket is használunk, de a tűzoltás nagyrészt az ivóvízhálózatból történik.²⁸ Ennek közgazdaságtani magyarázata is van, mert jelenleg olcsóbb a vízhálózatból feltölteni a tűzoltó jármű víztartályát, mint egyes cégektől szállítva beszerezni a használt hűtővizeket.

A klímaváltozásban fontos szerepet játszanak a vízfelületek is, mivel a környezetben hűtő és fűtő szerepet töltenek be. Ezen kívül a klímaváltozás a párolgási és hőleadási viszonyokat is megváltoztatja. A Föld hőelnyelő képessége nagyobb, mint a hőmérséklet visszasugárzása, ezért egy folyamatos, lassú hőmérséklet emelkedés figyelhető meg az óceánok vizében.²⁹

A jövő feladatai között szerepel a vízgazdálkodás és a vízügy összehangolása, azaz a megfelelő vízmennyiség termelésének a megoldása. Jelenleg a közműhálózatok túlméretezettek, mert egy konstans növekvő vízmennyiségre számítottak a szakemberek a tervezés és kiépítés ideje alatt. Azonban a lakossági vízhasználat növekedése lelassult, majd a növekedés megállt, és mára csökkenő tendenciát kezdett el mutatni. Ennek ellenére a hálózatot gazdasági és biztonsági okokból nem építik kisebbre. Anyagilag a kivitelezés nem lenne megoldható, veszélyességi szempontból pedig egy hirtelen növekvő vízigény esetén közriadalmat keltene, ha a kisebb vízhálózat vízhiányt okozna. Így jelenleg a hálózatban előfordul a pangóvíz, melyet leengednek, és kiöblítik az adott csőszakaszokat.³⁰

Az árvízi védekezések, valamint az ártér veszélyeztetettségének megoldásai szintén jövőbeli feladatok. Erre kiváló megoldás lenne egy természet közeli, árasztásos rendszer újbóli kialakítása. Eredetileg, mikor még nem szabályozták gáttakkal és tározókkal a folyókat, a megemelkedett vízállás idején rendszeresen elárasztották a környező területeket. Ezekre a kiöntésekre mezőgazdasági és halászati technikák épültek, és nem volt szükség drága, folyamatos karbantartást igénylő árvízvédelmi rendszer fenntartására.³¹

A vízgazdálkodásban, akár csak más ágazatokban is, különböző tendenciák figyelhetőek meg. Rengeteg lehetőség áll a jövő kutatói rendelkezésre. Érdeemes olyan mezőgazdasági növényeket termesztetni, melyeknek vízigénye megfelelő a megváltozott klimatikus viszonyok között is. Az agronómusok számára olyan fajok, vagy már meglévő növényfajok

²⁸ Kuti Rajmund: A víz tűzoltói felhasználhatóságának lehetőségei, korlátai. Védelem, Tűz- és Katasztrófavédelmi Szakkönyvtár, 536, 2015. 1–8. www.vedelem.hu/letoltes/tanulmany/tan536.pdf

²⁹ Kuti (2015)

³⁰ Földi László, Halász László: Környezetmérnökök katasztrófavédelmi feladatai. Környezetmérnöki Tudástár XXXIII. Kötet, Pannon Egyetem – Környezetmérnöki Intézet, Veszprém, 2013. mkweb.uni-pannon.hu/tudastar/anyagok/33-Katasztrofa.pdf Letöltve: 2016.04.16. Pp: 40-43.

³¹ Kuti Rajmund, Nagy Ágnes: Weather Extremities, Challenges and Risks in Hungary. *Aarms*, XIV. 4. 2015, 299-305.

továbbnemesítése a cél, melyek kevésbé vízigényesek, nagyobb termésátlaggal rendelkeznek, és kevésbé érzékenyek a szélsőséges időjárással szemben.

A tájépítészet számára a zöldfelületek és a vízfelületek elhelyezése a lakott területen belül nem csak esztétikai, de a klíma szabályozási szempontjából is ideális életteret alakít ki. A hőszigetek a városon belül csökkennek, növekednek a rekreációs és sportolásra alkalmas területek száma, mely az egészséges életvitel kialakításához járulhat hozzá.

Összegzés

A klímaváltozás az emberiség fejlődésének egyik nem kívánt velejárója. A hőmérséklet változása önmagában is problémát jelent, és a szélsőséges időjárási jelenségekkel együtt tovább fokozódik. Emiatt az időjárási viszonyok kiszámíthatatlanná válnak, ami a gazdaságos mezőgazdasági termelést megnehezíti, akár lehetetlenné is tudja tenni az egyes növényfajok termesztését. Ennek következménye a kevesebb termés, magasabb ár, árucikk-hiány, valamint az élelmiszer mennyiségek csökkenéséből kialakuló háborús konfliktusok.

A víz, mint környezeti elem, az élet alapja, valamint a vegyületek között az elsődleges, mely meghatározza az életfeltételeket. Az erre épülő hálózatos szolgáltatások a létfontosságú létesítmények körébe tartoznak. A vízellátásnak, mint minden hálózatban működő rendszernek, rengeteg paramétert figyelembe véve kell működnie, valamint az állam által kiadott jogi szabályozóknak meg kell felelnie. A legfontosabb szempont, hogy annyi vizet termeljenek, amennyire szükség és igény van, de mindezt úgy, hogy közben a környezetben se következzen be visszafordíthatatlan negatív változás.

A hőmérsékletváltozás a hidrobiológiai viszonyokat felborítva rendkívüli károkat tud okozni a vizeinkben, ezért megfelelő körültekintéssel szabad csak visszaengedni az elhasznált vizet. Például, a hűtővizet magas hőmérsékleten, a befogadó víztesttől jelentősen eltérő hőfokon nem lenne szabad a befogadóba engedni. Kiengedés előtt a környezet hőmérsékletére kell lehűteni. A fenntarthatóságért mind az ipar, mind a lakosság egyaránt tehet. A klímaváltozáshoz szükséges alkalmazkodni a mezőgazdaság és az ipari szektor számára is, de még az egyes embereknek is.

Felhasznált irodalom:

A hús fogyasztás társadalmi és környezeti vonatkozásai: lecsoblog.wordpress.com/tag/elelmszerlanc/ Letöltve: 2016.05.08.

Alvin Toffler: A harmadik hullám. Budapest: Typotex, 2001.

ELTE egyetemi jegyzet: Hidrológia, vízügy, vízgazdálkodás. elte.prompt.hu/sites/default/files/tananyagok/AlkalmazottEsVarosklimatologia/ch03.html
Letöltve: 2016.05.05.

Földi László: Változó természeti környezet, klímaváltozás. Az emberiség növekvő vízigénye és a vízforrások csökkenésének konfliktusa. In: Csengeri János, Krajnc Zoltán (szerk.): A hadtudomány és a hadviselés komplexitása a XXI. században. Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Budapest, 2015.

Földi László: A klímaváltozás által jelentkező új kihívások a kritikus infrastruktúra védelmében. In: Horváth A.: Fejezetek a kritikus infrastruktúra védelemből I. Budapest: Magyar Hadtudományi Társaság, 2013.

Földi László, Halász László: Környezetmérnökök katasztrófavédelmi feladatai. Környezetmérnöki Tudástár XXXIII. Kötet, Pannon Egyetem – Környezetmérnöki Intézet, Veszprém, 2013. mkweb.uni-pannon.hu/tudastar/anyagok/33-Katasztrofa.pdf Letöltve: 2016.04.16.

Glied Viktor: Globális vízproblémák. afrikatanulmanyok.hu/htmls/cikkek.html?articleID=413
Letöltve: 2016.04.18.

Ipari vízhasználat: www.vizpont.hu/index.php/ipari-viz.html Letöltve: 2016.05.12.

Kevin H. Johannesson, W. Berry Lyons: The rare earth element geochemistry of Mono Lake water and the importance of carbonate complexing. *Limnol Oceanography*, XXXIX. 5. 1994, American Society of Limnology and Oceanography. loesje.m.aslo.net/lo/toc/vol_39/issue_5/1141.pdf Letöltve: 2016.05.08.

Kohán Balázs: GIS-alapú vizsgálat a Duna–Tisza közti homokhátság szárazodásának témakörében. ELTE, doktori értekezés, Budapest, 2014.

Kuti Rajmund: A víz tűzoltói felhasználhatóságának lehetőségei, korlátai. Védelem, Tűz- és Katasztrófavédelmi Szakkönyvtár, 536. 2015. 1–8. www.vedelem.hu/letoltes/tanulmany/tan536.pdf

Kuti Rajmund, Nagy Ágnes: Weather Extremities, Challenges and Risks in Hungary. *Aarms*, XIV. 4. 2015, 299-305.

Magyar Víziközmű Szövetség: A magyar víziközmű ágazat bemutatása – Átfogó tanulmány. www.maviz.org/system/files/kpmg-maviz_vizikoizmu_agazati_helyzetkep_20150513.pdf
Letöltve: 2016.04.18.

Mádlné Szőnyi Judit (szerk.): *Hidrogeológia*. Elektronikus egyetemi jegyzet, 2013. elte.prompt.hu/sites/default/files/tananyagok/Hidrogeologia/book.pdf Letöltve: 2016.04.18.

OMSZ hivatalos honlapja:

met.hu/eghajlat/eghajlatvaltozas/megfigyelt_valtozasok/Magyarország/ Letöltve: 2016.05.19.

Padányi József: Egyre kevesebb ivóvíz, egyre több katonai konfliktus. In: Csengeri János, Krajnc Zoltán (szerk.): A hadtudomány és a hadviselés komplexitása a XXI. században. Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Budapest, 2015.

Padisák Judit: Általános limnológia. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, 2008.

Szilágyi Ferenc, Orbán Vera: Alkalmazott hidrobiológia. Magyar Víziközmű Szövetség, Budapest, 2007.

piackutatas.blogspot.hu/search/label/v%C3%ADz Letöltve: 2016.04.22.

Rajmund Kuti, László Földi: Extreme weather phenomena, improvement of preparedness. *Hadmérnök*, VII 3., Pp. 60-65. 2012. hadmernok.hu/2012_3_kuti_foldi.pdf Letöltve: 2016.05.08.

Rajmund Kuti, László Földi: Extreme weather phenomena 2. The Process of

Remediation. *Hadmérnök*, IX. 2. 250-256. o. 2014

hadmernok.hu/142_23_foldil_kr.pdf Letöltve: 2016.05.08.

Varga Balázs és tsai: A klíma és a vízkészletek szerepe a kalászos gabonák nemesítésében. In: XVIII. Növénynevelési Tudományos Napok. Budapest: MTA Agrártudományok Osztálya, 2012.

Végh Sándor: Egyiptom földtana, ásványi nyersanyagai és bányászata. Budapest : Prodinform, 1985.

Water footprint angol nyelvű oldala: waterfootprint.org/en/ Letöltve: 2016.05.12.