

Szemelvények a katonai műszaki tudományok eredményeiből II.

Hallgatói kötet

Szerkesztette
Hausner Gábor



LUDOVIKA
EGYETEMI KIADÓ

Szemelvények a katonai műszaki tudományok eredményeiből II.

Szemelvények a katonai műszaki tudományok eredményeiből II.

Hallgatói kötet

Szerkesztette
Hausner Gábor



LUDOVIKA
EGYETEMI KIADÓ

Budapest, 2021

Szerzők

Ambrus Éva
Bodnár László
Csanádi Győző
Deák Veronika
Dévai Dóra
Domán László
Goda Zoltán
Huszár Péter
Huszár Viktor
Katona Gábor
Kralovánszky Kristóf

Kretz András
Kutassy Emese
Lakatos Bence Roland
Matusz Márk Péter
Olajosné Lakatos Boglárka
Priváczkiné Hajdu Zsuzsanna
Salamon Endre
Takács Krisztina
Terék Tamás
Tímár Attila

Szakmai lektorok

Bíró Tibor
Haig Zsolt
Padányi József

Palik Máttyás
Pohl Árpád
Restás Ágoston

Ludovika Egyetemi Kiadó
Székhely: 1089 Budapest, Orczy út 1.
Kapcsolat: info@ludovika.hu
A kiadásért felel: Koltay András rektor
Felelős szerkesztő: Karácsony Fanni
Olvasószerkesztő: Oláh Andrea
Korrektor: Bíró Csilla, Bujdosó Hajnalka
Tördelőszerkesztő: Fehér Angéla

ISBN 978-963-531-441-6 (PDF) | ISBN 978-963-531-442-3 (ePub)

© A szerkesztők, 2021
© A szerzők, 2021
© Ludovika Egyetemi Kiadó, 2021

Minden jog védve.

Tartalom

Előszó	9
<i>Ambrus Éva: A kiberképességekhez szükséges szervezeti háttér</i>	11
Bevezetés	11
Kiberképességek megvalósulása a szervezeti struktúrában	11
Képzés és állomány	20
Következtetések	22
Felhasznált irodalom	23
<i>Bodnár László: Az erdőtüzek oltóvízszállítási hatékonyságának növelése mesterséges víznyerőhelyek segítségével</i>	27
Bevezetés	27
Mesterséges víznyerőhelyek kiépítésének tapasztalatai nemzetközi szinten	28
Mesterséges víznyerőhelyek vizsgálata Magyarországon	30
Összegzés	42
Felhasznált irodalom	43
<i>Csanádi Győző: Az információmenedzsment megvalósulása a Magyar Honvédségben</i>	45
Bevezetés	45
A kutatás hatóköre, céljai és módszerei	46
A kutatás végrehajtásának és eredményeinek részletes leírása	47
Összefoglalás	59
Felhasznált irodalom	60
<i>Deák Veronika: A közszolgálati kiberbiztonsági képzés tervezése tudományos alapokon</i>	63
Bevezetés	63
Irodalmi áttekintés	64
Közszolgálati kiberbiztonsági képzés tervezése	67
Kutatási módszertanok	68
Felsőoktatási képzések tervezésének lépései	69
Következtetések	79
Összefoglalás és jövőbeni tervek	80
Felhasznált irodalom	81
<i>Dévai Dóra: A kiberképességek fejlesztése és integrációja az Amerikai Egyesült Államok haderejében</i>	83
Bevezetés	83
A kiberparancsnokság fejlődési íve	85
A Kiberparancsnokság és a haderőnemek kapcsolatrendszere	88
A katonai kiberképességek létrehozása és integrációja hadműveleti és harcászati szinten – A szárazföldi haderő	92
Következtetések	93
Felhasznált irodalom	95
<i>Domán László: A Mi-24 elektronikai hadviselési képességei és fejlesztési lehetőségei</i>	99
Bevezetés	99
Elektronikai hadviselés	99
A Mi-24P és V típusú harci helikopter elektronikai hadviselésrendszere	102
Fejlesztési lehetőségek	107
Következtetések	112
Felhasznált irodalom	114

<i>Goda Zoltán:</i> Szerves mikroszennyezők kockázatelemzése a vízi környezetben és az ivóvízellátásban	117
Bevezetés	117
A szerves mikroszennyezők csoportosítása	117
Szerves mikroszennyezők felszíni és felszín alatti vizekben	119
A környezeti kockázatelemzés alapjai	120
A kockázatelemzés lehetséges módszerei szerves mikroszennyezők esetében	122
Szerves mikroszennyezők kockázata az ivóvízellátásban	129
Összefoglalás	133
Felhasznált irodalom	134
<i>Huszár Péter:</i> Az ötödik generációs mobilhálózatokban rejlő lehetőségek a pilóta nélküli légi jármű-rendszerek számára	135
Bevezetés	135
Mobilkommunikációs hálózatok fejlődése	137
Drónfelhasználás támogatása mobilhálózatokkal	138
Első tapasztalatok egy 5G képes drónnal	141
A drónfelhasználás főbb problémái és megoldási lehetőségek	142
Következtetések	144
Felhasznált irodalom	145
<i>Huszár Viktor:</i> A blokklánc, a számítógépes látás és a mesterséges intelligencia alkalmazási lehetőségei a kiberhadviselésben	147
Bevezetés	147
A blokklánc-technológia meghatározása	148
A katonai hírszerzési rendszerek biztonsági réseinek azonosítása	152
Összegzés	158
Felhasznált irodalom	160
<i>Katona Gábor:</i> Tiszai vízszennyezések hatása a vízbiztonságra	163
Bevezetés	163
A biztonság fogalma, a környezet- és vízbiztonság helye a biztonság fogalomrendszerében	164
A vízszennyezések hatása a folyóra mint vízbázisra	166
A Tisza-tavat ért hatások és a védekezés lehetőségei	168
A Szolnoki Felszíni Vízkivételi művet ért hatások és a védekezés lehetőségei	172
A tartalék vízbázis védelmének lehetőségei	173
Következtetések	176
Felhasznált irodalom	176
<i>Kralovánszky Kristóf:</i> Állami célú adatátviteli rendszerek, hálózatok részleges integrálhatóságának egyes kérdései	179
Bevezetés	179
Hálózatok csoportosítása	180
Minősített adatok átviteli biztonsága	184
A rendszer irányítása	187
Nemzetközi interoperabilitás	188
Speciális igények	189
Valós redundancia	191
Különleges üzem, reziliencia	191
Kiberbiztonság	192
Összefoglalás, következtetések	193
Felhasznált irodalom	194

<i>Kretz András: A megújuló energia alkalmazásának előnyei és veszélyei, alkalmazási lehetőségei a védelmi szférában a létesítés és az objektumműködtetés során</i>	197
Bevezetés	197
A térségünk energiapolitikájának fejlődésvonala	197
A hagyományos energiák és forrásaik	199
Alternatív energiaforrások	201
Magyarországi célkitűzések az energiatakarékossággal kapcsolatosan	202
A geotermikus energia előnyei SWOT-elemzés alapján	205
Energiatudatos megoldások a védelmi objektumok létesítése, működtetése és korszerűsítése során	207
Összegzés	207
Felhasznált irodalom	208
<i>Kutassy Emese: A gemenci hullámtéren lévő vadmentő dombok magassági viszonyainak vizsgálata az árvizek lefolyásának függvényében az elmúlt húsz év viszonylatában</i>	211
Bevezetés	211
Gemenc térképei, felmérései	212
Hullámtér a Duna gemenci szakaszán	214
Vadvédelem	219
Következtetések	224
Összegzés	225
Felhasznált irodalom	225
<i>Lakatos Bence Roland: A lakosság önvédelmi képességét javító tűzvédelmi applikáció vizsgálata</i>	227
Bevezetés	227
A lakosság önvédelmi képességének a szerepe a tűzoltói beavatkozások során	228
Az ipar 4.0 és az IoT hatása a lakosságvédelemre	232
Az önvédelmi képességet javító okosalkalmazások bemutatása	235
Következtetések	241
Felhasznált irodalom	242
<i>Matusz Márk: A katona egészségügyi ellátásának fejlesztési lehetőségei a telemedicina tükrében</i>	245
Bevezetés	245
Tervezett telemedicinális eszközök	247
A csapategészségügyi ellátást támogató egészségügyi applikációban rejlő lehetőségek	251
A személyi igazolójegy („dögcédula”) fejlesztési lehetőségei a telemedicina vonatkozásában	256
Összefoglalás	258
Felhasznált irodalom	260
<i>Olajosné Lakatos Boglárka: Az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás vízügyi irányai</i>	261
Bevezetés	261
Vízügyi szakterületek mátrixa	262
Éghajlati adaptációra vonatkozó európai uniós irányelvek és stratégiák hazai megjelenései	264
Víz mérleg	266
Víz megtartás mint éghajlati adaptáció	267
Az éghajlati adaptációs célú vízmegtartás döntéshozói	271
Következtetések, javaslatok, célok	272
Felhasznált irodalom	273
<i>Priváczi-Juhászné Hajdu Zsuzsanna: A belvízi biztonság</i>	277
Bevezetés	277
A biztonság, veszély és kockázat fogalma	277
Magyarország belvív-veszélyeztetettsége	279
A belvízi biztonság megteremtésének eszközürendszere	281

A belvízi biztonság műszaki komponensei	287
A differenciált belvízi biztonság	290
A belvízi biztonság javítása	290
Összefoglalás	291
Felhasznált irodalom	292
<i>Salamon Endre: Víziközmű-adatbázisok lehetséges felhasználása rendkívüli helyzetben</i>	295
Bevezetés	295
Jelenlegi helyzet	296
Kívülről érkező szennyezés terjedésének vizsgálata modellszámítással	301
További alkalmazási lehetőségek	305
Következtetések	307
Felhasznált irodalom	307
<i>Takács Krisztina: Az ivóvízellátás biztosításának lehetőségei rendkívüli esemény bekövetkezésekor</i>	309
Bevezetés	309
Polgári ivóvízellátás biztosítása	309
A vízbiztonság katonai vonatkozásai	311
Mobil víztisztító berendezések alkalmazása	312
A palackozott ásványvizek mikrobiológiai vizsgálata	316
Összegzés	318
Felhasznált irodalom	318
<i>Terék Tamás: A Központi Logisztikai Bázis helye és szerepe az ellátási láncban</i>	321
Bevezetés	321
A Központi Logisztikai Bázis „gondolati alapkövégig” vezető út	322
A Központi Logisztikai Bázis szervezete, feladatai – jelenlegi helyzet	328
A Központi Logisztikai Bázis mint hadműveleti logisztikai rendszerelem	329
Összegzés	330
Felhasznált irodalom	331
<i>Tímár Attila: A Kettős-Körös árvízvédelmi töltésének geofizikai vizsgálata</i>	333
Bevezetés	333
A Kettős-Körös szabályozási munkálatai	333
A hosszúfoki töltésszakadás	334
Töltéskorrekció	337
Geofizikai mérés	338
Összegzés	346
Felhasznált irodalom	347

Az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás vízügyi irányai

Bevezetés

A davosi Világgazdasági Fórum csúcstalálkozója elé időzített hatfejezetes jelentés szerint jelenleg a világunk biztonságát fenyegető öt legnagyobb kockázat sorrendjében az első a szélsőséges időjárási jelenségek, amelyek a tulajdont, az infrastruktúrát és az emberi életet tekintve is óriási veszteséggel járnak. Második helyen az éghajlatváltozás hatásainak mérséklését célzó lépések, valamint azok kormányprogramokba és üzleti modellekbe építésének kudarca áll. Harmadik helyen áll a biológiai sokféleség csökkenése, valamint a szárazföldi és tengeri ökoszisztémák összeomlása, ami a természetes erőforrások kiapadását eredményezi. Negyedik helyen a jelentős természeti katasztrófák, például földrengések, cunamik, vulkánkitörések vagy geomágneses viharok állnak. És az ötödik legnagyobb kockázat az emberek okozta természeti károk és katasztrófák, például az olaj- vagy radioaktív szennyezés.¹

A globális nézőpontot leszűkítve nemzeti szintűre kutatásom során a lista első helyén álló – az éghajlatváltozásból adódó – szélsőséges időjárási események lokális hatásainak közelebbi vizsgálatát végzem.

Az éghajlatváltozás a vízen keresztül jelentkezik legnagyobb mértékben. A hőmérséklet emelkedésének hatására megnő a párolgás, a víz körforgása felgyorsul, több árvizes és aszályos időszak váltja majd egymást, és megnövekszik az extrém időjárási események valószínűsége és intenzitása is. Magyarországon az éghajlatváltozásból eredő környezeti kockázatokat tekintve szintén a víz az uralkodó. Az egyik oldalon az árvíz-, belvív- és villámárvíz-veszélyeztetettség, a másik oldalon pedig az aszály sújtotta övezetek egyre súlyosbodó helyzetén érezhető leginkább az éghajlat változása. A területi vízgazdálkodás egyik legnagyobb kihívása a sokszor egyazon területen jelentkező aszály és belvív, illetve az öntözési igény növekedése és a felszín alatti vízkészlet csökkenése, mint például az Alföldön. A felszíni és a felszín alatti vízkészletek csökkenése és a növekvő fajlagos vízigények növekedése is sürgeti a gyors válaszokat. Ezen kívül a nem éghajlati hatásokból eredő szennyezések pedig felerősítik a kedvezőtlen hatást a vizek természetes öntisztuló képességének akadályozásával. Az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás tehát nemzetbiztonsági kérdés.

¹ *The Global Risk Report 2020*. World Economic Forum, 15 January, 2020.

Az éghajlatváltozás problémáját célzó stratégiák és irányelvek alapvetően két ágon működnek. Az egyik ág az úgynevezett mitigáció, vagyis károsanyagkibocsátás-csökkentés, amely az üvegházhatás állapotát javítja és a szennyezésekkel járó környezetkárosítást csökkenti. Az éghajlatváltozásra adható válaszok másik ágazata az adaptáció, vagyis alkalmazkodás, amely párhuzamosan kell, hogy működjön a mitigációval, mivel az önmagában nem elég a kialakult kockázatok kezelésére hosszú távon. Az alkalmazkodás a rugalmasság növelésének módszere, más szóval minél kevésbé legyünk sérülékenyek az éghajlati hatásokkal szemben, és minél gyorsabban és hatékonyabban tudjunk reagálni a változásokra.²

Az árvíz és az aszály okozza általában a legnagyobb károkat, ezért komoly erőfeszítéseket tettek a múltban és tesznek jelenleg is megelőzésük, illetve kártételeik mérséklése érdekében. Különösen figyelemre méltó az elmúlt 10–15 év aszályainak gyakorisága és intenzitása, amely elsősorban az Alföld jelentős területeit érintette. Egyes vélemények szerint a sorozatos aszályok miatt az Alföld középső részét már „elemi csapás sújtotta területnek” lehetne és kellene nyilvánítani. Az ország az árvízi veszélyeztetettség szempontjából pedig Európában csak Hollandiához hasonlítható: a megművelhető földterület egyharmada fekszik árvíz-veszélyeztetett területen.³

Vízügyi szakterületek mátrixa

A vízügyi ágazatban is létezik a mitigáció és adaptáció. Túl az általános vízkincsünk megőrzéséről szóló szemléletformáló jellegű intézkedéseken, a mélyszakmai értelmezésben a különböző prioritási területek célkitűzései határozzák meg a fő irányokat.

Az MTA Nemzeti Víz tudományi Kutatási Programjának kihívásai és feladatai⁴ a Nemzeti Vízstratégiában központi jelentőségű fenntartható fejlődési célok víztémájú célterületeire reflektáló hat prioritási területbe rendezve jelennek meg:

1. biztonságos ivóvíz;
2. vízminőség;
3. fenntartható vízhasználat;
4. vízgazdálkodás;
5. a vízi ökoszisztémák védelme és helyreállítása;
6. a vízhez kapcsolódó társadalmi konfliktusok.

² Padányi József: National defence research on the effects of climate change. *Hadtudomány*, 23. (2013), E-különszám. 30–40.

³ *Környezetbiztonság: Az ENSZ programjai és a hazai feladatai*. Budapest, Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztérium. 1996.

⁴ *A Nemzeti Víz tudományi Kutatási Program kihívásai és feladatai*. MTA Ökológiai Kutatóközpont Víz tudományi Koordinációs Csoport. 2018.

A területek egymást átfedve, kapcsolódva értelmezhetők. A biztonságos ivóvíz a vízhez való hozzáférés és a biztonságos, jó minőségű ivóvíz biztosítása. A vízkészletek mennyisége és minősége, a vízbázisok védelme meghatározó⁵ az ivóvízbiztonság szempontjából. Az üzemelő és a távlati vízbázisok tekintetében egyaránt szükséges az ivóvízbázisokat érő terhelések felmérése és csökkentése, valamint az országos vízbázisvédelmi program hatékonyságának értékelése. Kihívásai közé tartozik többek között az ivóvízkészletek területi eloszlásának felmérése, felhasználása az éghajlat változásával összefüggésben, az ivóvízhiány megelőzése érdekében.

A vízminőségi területen a mitigáció a vízügyi ágazatban ugyanúgy a károsanyag-kibocsátás csökkentését jelenti, mint más területeken. Európai uniós szinten is folyamatosan frissítik a mérendő káros anyagok listáját.⁶ A felszíni és felszín alatti, fizikai, kémiai és biológiai, ökológiai vízminőség folyamatos monitorozása és jó állapotban tartása állandó feladat. Az éghajlatváltozás vízmennyiségre gyakorolt hatása közvetetten érinti a vízminőséget is, mivel egy aszályosabb időszakban a csökkent vízszint miatt megnőhet a szennyezőanyag-koncentráció, ami egy átlagos vízmennyiségben elenyésző volna.

A fenntartható vízhasználat területén az éghajlati alkalmazkodás fő feladata a hatékonyabb felhasználás, optimalizálás, a víz életciklusának növelése, újrafelhasználhatósága mind a lakossági ivóvízellátás hosszú távú kockázatainak csökkentése érdekében, mind pedig a mezőgazdasági és ipari felhasználás biztosítása miatt. A fenntarthatóság leghatékonyabban az integrált vízgazdálkodással érhető el. Az integrált vízgazdálkodási tervezés olyan folyamat, amely a vízkészletek és a területi igények összehangolt fejlesztését és gazdálkodását teszi lehetővé annak érdekében, hogy maximalizálja az ebből származó gazdasági és társadalmi jólétet anélkül, hogy a létfontosságú ökoszisztémák fenntarthatóságát veszélyeztetné. Az integrált vízgazdálkodás legfontosabb eszköze a feltáró, elemző tervezés.⁷ A prioritási területek összehangolt és egymást támogató működésével lehet hosszú távú és biztonságos működést elérni, amelyben az éghajlathoz való alkalmazkodás legfőbb elve a klímareziliencia, vagyis a rugalmasság is érvényesülhet.

Az éghajlati alkalmazkodás egyik legfontosabb területe a csapadékkal való megfelelő gazdálkodás. A felszíni és a felszín alatti vizek visszapotlódása csapadékból történik. Városi környezetben a hirtelen lezúduló nagy mennyiségű csapadékot kell megfelelően kezelni. Aszály sújtotta területeken a cél a csapadék megtartása és későbbi felhasználásának biztosítása. További feladat a mára elavultnak számító paraméterekre alapozott műszaki megoldások felülvizsgálata, amely az éghajlatváltozás miatti csapadékviszonyok változása miatt sürgető. Itt az alkalmazkodás pedig nem más, mint egy szakmailag megalapozott megelőzési tervezés és felkészülés az éghajlati körülmények okozta hirtelen változásokra.

⁵ Berek Tamás – Rácz László István: Vízbázis mint nemzeti létfontosságú rendszerelem védelme. *Hadmérnök*, 8. (2013), 2. 120–133.

⁶ A bizottság (EU) 2018/840 végrehajtási határozata a vízpolitika területén uniós szintű monitoring alá helyező anyagok megfigyelési listájának a 2008/105/EK európai parlamenti és tanácsi irányelv alapján történő összeállításáról és az (EU) 2015/495 bizottsági végrehajtási határozat hatályon kívül helyezéséről.

⁷ Ijjas István: *Integrált vízgazdálkodás*. Budapest, Typotex, 2019.

Éghajlati adaptációra vonatkozó európai uniós irányelvek és stratégiák hazai megjelenései

Árvízi Irányelv

Azon veszélyek csökkentése és kezelése érdekében, amelyet az árvizek jelentenek az emberi egészségre, a környezetre, a kulturális örökségre és a gazdasági tevékenységre, az árvíz kockázatok értékeléséről és kezeléséről szóló, 2007. október 23-i 2007/60/EK európai parlamenti és tanácsi irányelv a követendő. Az Árvízi Irányelv 7. cikkének (3) pontja megállapítja, hogy az árvíz kockázat-kezelési tervek az árvíz kockázat-kezelés minden szempontjára kiterjednek, összpontosítva a megelőzésre, védelemre, felkészültségre, beleértve az árvíz-előrejelzéseket és a korai riasztórendszereket, valamint figyelembe veszik az adott vízgyűjtő vagy részvízgyűjtő jellemzőit. Az árvíz kockázat-kezelési tervekbe a fenntartható terület-használati gyakorlatok támogatását, az árvíz visszatartás javítását, valamint bizonyos területek árvízeseemények esetén történő ellenőrzött elárasztását is fel lehet venni.⁸

Az Irányelv alapján Magyarországon 2011-ben készült el az előzetes kockázatbecslés, amely kijelöli azokat az árvíz-veszélyeztetett területeket, amelyekre a további részletes vizsgálatokat kell elvégezni. Magyarország az EU-szabályozás előtt is nagy figyelmet fordított az árvízi kockázatok felmérésére és a veszélyeztetettség, illetve a kockázatok csökkentésére, hiszen az ország árvízvédelmi szempontból Európában a legveszélyeztetettebb területek közé tartozik. A végrehajtás keretében sor került az árvíz kockázat-kezelési intézkedések EU Víz Keretirányelvvel (VKI) való összehangolására, az árvízkezelési intézkedések VKI szempontjai szerinti értékelésére. Az érintetteknek, a különböző társadalmi szervezeteknek itt is lehetőségük volt a tájékozódásra, a véleménynyilvánításra.⁹

Fontos különbséget tenni azonban áradás és árvíz között. Az áradás alapvetően természetes folyamat, a folyók vízjárásának része, amely hasznosítható és annak a bizonyos ártéri vízgazdálkodásnak vagy más néven fokgazdálkodásnak¹⁰ az alapja, amelyet a Tisza vízgyűjtőjén alkalmaztak eleink. Az árvíz egy „antropogén” fogalom, amely az ember és az áradó víz kapcsolatának értelmezésében ma egy negatív előjelű jelenség. Más szempontból látja az árvizet egy városlakó, egy vidéki gazdálkodó, illetve másként kezeli a kérdést egy kizárólag ökológiai szemléletű civil szervezet és másként egy állami szerv,

⁸ Az Európai Parlament és a Tanács 2007/60/EK Irányelve (2007. október 23.) az árvíz kockázatok értékeléséről és kezeléséről.

⁹ 1146/2016. (III. 25.) Korm. határozat Magyarország Árvízi Országos Kockázatkezelési Tervéről.

¹⁰ Foknak nevezték a folyót kísérő hátaikon (földrajzi terminológiával: övzátonyokon) keletkezett kiszakadásokat, a magas partokat megszakító nyílásokat, amelyeken át a folyó (tó) árvize az anyamederből az ártérre kilépett, majd a környező laposokat az ereken keresztül feltöltve, apadáskor ugyanezek a nyílásokon át visszaáramlott, legalábbis részben a folyóba. A „fokgazdálkodás” az ősi ártéri gazdálkodás alapja volt. Megnyitotta az utat a víz előtt, az ártér szélesebb és alacsonyabb részei felé, így az árteret időszakos vízbőség nélkül vízzel töltötte fel. Halászat, természetes ivóhelyek, halbölcsők, legelő, ártéri gyümölcsösök öntözésével segítette a helyiek megélhetését. Apadáskor a stagnáló vizeket visszavezette a folyó medrébe, így az árteret ismét más haszonvételre felszabadította.

amelynek alapvető rendeltetése a magyar lakosság élet- és vagyónbiztonságának, a nemzetgazdaság és a kritikusinfrastruktúra-elemek biztonságos működésének a védelme.

Víz Keretirányelv

Annak érdekében, hogy a vizeink jó állapotba kerüljenek, Európában a Víz Keretirányelv (VKI) alkalmazandó. A 2000/60/EK irányelv a vízpolitika terén, a közösségi fellépés kereteinek meghatározásáról szóló rendelet célja az Európai Unióban található víztestek: folyók, tavak, felszíni és felszín alatti vizek állapotromlásának megállítása, illetve 2015-re a „jó állapotú” besorolás elérése.¹¹

A VKI jelentősen erősíti az ökológiai szemléletet a vízgazdálkodásban. Ez megjelenik a monitoringkövetelményekben (a hangsúly a biológiai és a vízminőségi méréseken van), az állapotértékelés végrehajtásában és a fő környezeti célkitűzésekben. Az Európai Unió tagja lévén Magyarországnak is kötelező az ebben előírányzott célkitűzések végrehajtása és nyomon követése. Ennek megfelelően a VKI hazai jogrendbe ültetését a Vízyűjtő Gazdálkodási Terv (a továbbiakban: VGT) gyűjti össze, amely a VKI céljai szerint a víztestek azonosítása és állapotfelmérése után javasol intézkedéseket, amelyek a VKI hatályának lejártával is érvényesíthetők. A VGT következő vitaanyaga 2020. 12. 22. – 2021. 06. 22. között elérhető a vizeink.hu weboldalon.

Az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás európai uniós stratégiája és a második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia (NÉS2)

Az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás EU-s stratégiája nagy hangsúlyt fektet a káros következménnyel nem járó, alacsony költségű és mindenképpen kifizetődő lehetőségek beépítésére. Ezek a fenntartható vízgazdálkodást és a korai figyelmeztető rendszereket foglalják magukban. Az stratégia szerint az ökoszisztéma-alapú megközelítések általában költséghatékonyabbak a különböző forgatókönyvek alapján. Ezek könnyen hozzáférhetők, és sokrétű haszonnal járnak, például csökkent árvíz kockázat, kisebb talajerózió, jobb víz- és levegőminőség és csökkent hőszigetelés.¹² Az EU-s stratégia alapján létrejött a 2018–2030 közötti időszakra vonatkozó, 2050-ig tartó időszakokra is kitekintést nyújtó második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia (NÉS2). A NÉS2 IV. 7.2-es fejezete szól a vízgazdálkodásról, amelyben már a rövid távú cselekvési irányoknál leírja a gyors vízelvezetésen alapuló vízrendezési gyakorlat helyetti vízvisszatartó vízrendezést. Ezen kívül tartalmazza a területhasználat felülvizsgálatát ökológiai és éghajlati feltételeknek megfelelően, az ártéri gazdálkodási mintaterületek kialakítását, a kockázatmegelőző vízkárelhárítást a hirtelen lezúduló esőzések hatásaiból eredő károk megelőzése érdekében.

¹¹ Az Európai Parlament és a Tanács 2000/60/EK irányelve (2000. október 23.) a vízpolitika terén a közösségi fellépés kereteinek meghatározásáról.

¹² *Az éghajlatváltozás hatásaihoz való alkalmazkodásra vonatkozó európai uniós stratégia értékelése.* Európai Bizottság, 2017–2018.

Megemlíti, hogy a vízjárásban, a hidrológiai adottságokban várható hatások sokoldalúak, és szükséges e hatások kölcsönös kapcsolatait is feltáró részletesebb elemzések elkészítése, különös tekintettel az éghajlatváltozás forгатókönyveire.¹³

Vízmérleg

„A fenntartható fejlődés olyan fejlődés, amely kielégíti a jelen generációk szükségleteit, anélkül, hogy veszélyeztetné a jövő nemzedékek esélyét arra, hogy ők is kielégíthessék szükségleteiket.”¹⁴ A biokapacitás egy folyamatosan változó tényező a természeti jelenségek (csapadék) és környezeti viszonyokból (emberi tevékenységek, mint például mezőgazdaság) adódóan. Ahhoz tehát, hogy fenntarthatóan élhessünk, és ennek fényében bánjunk a vizeinkkel is, amely a biokapacitáshoz legnagyobb részben járul hozzá, ismernünk kell a biológiai kereteket, kapacitást, amely az életterünket és ellátásunkat biztosítja. A víz mint megújuló biokapacitás, „erőforrás” az ország területén elérhető mennyisége, minősége meghatározó adat az éghajlatváltozás tükrében. Kontinentális éghajlatunk, medence jellegű fekvésünk meghatározza vízrajzi adottságainak és vízgyűjtőnk szerkezetét. Ezeknek köszönhetően Európában egyedinek mondható hazánk helyzete.

Felszíni vízkészleteink háromnegyed része a Duna és a Dráva medrében összpontosul. Az ország mintegy felét kitevő Tisza vízgyűjtőjére mindössze a vízkészlet negyede jut. Jelentős vízkészletet jelentenek az elsősorban ivóvízellátásunk 96%-át jelentő felszín alatti készletek, amelyek területi eloszlása azonban változékony. Az ivóvízellátás mellett a felszín alatti vízkészletek ipari, mezőgazdasági, fürdő és megújuló energia célú hasznosításai egyaránt fontosak, sérülékenységük miatt azonban komoly veszélyt is jelentenek. Az országba befolyó víz 96%-a felvízi, szomszéd országokból érkezik hazánkba, így kitettségünk mennyiségi és minőségi oldalról is jelentős.¹⁵

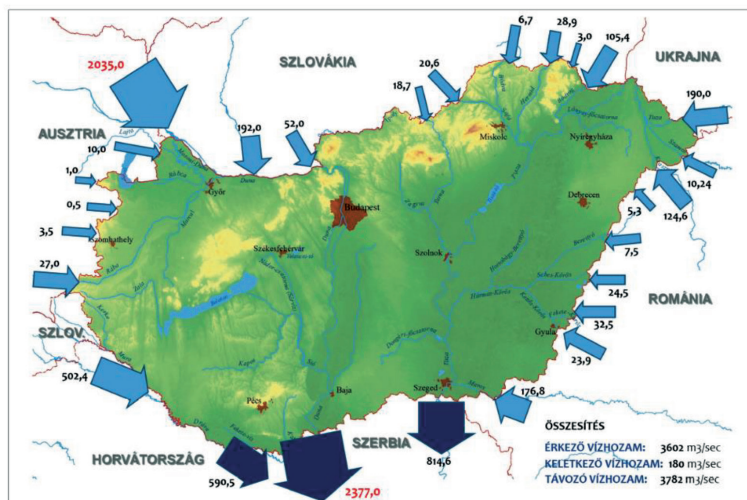
A megújuló vízkészletünk, vízmérlegünk számításakor a bemeneti oldalon a befolyó vizek és a csapadék állnak, a kimenő oldalán a párolgás és az elfolyás. 2010-ben és 2014-ben kiemelkedő csapadékmennyiség jelentkezett, ennek ellenére 2015-ben negatív volt a vízmérleg. Az előző évek többletéből nem sikerült semmit megtartani. Mindkét kiemelkedően csapadékos év után aszályos időszak következett, és az előző évben mutatkozó víztöbblet hatása nem tudott érvényesülni. Az adatok alapján a rendkívüli aszályal járó 2015-ben közel 4 milliárd köbméter vizet veszítettünk el, az ugyancsak vízhiányos 2011-ben 12 milliárdot. Összehasonlítással a Balatonban található víz mennyisége 1,9 milliárd köbméter.¹⁶

¹³ *Második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia*. Innovációs és Technológiai Minisztérium, 2018.

¹⁴ Medvéne Szabad Katalin: *A fenntartható fejlődés gazdaságtana*. Budapest, Digitális Tankönyvtár, 2018.

¹⁵ Szűcs Péter: Hidrogeológia a Kárpát-medencében – hogyan tovább? *Magyar Tudomány*, 173. (2012), 5. 554.

¹⁶ *Jó Állam Jelentés 2019. F.3.3. Megújuló felszíni vízkészletek*. Budapest, NKE KTI – Kutatásmódszertani és Mérésügyi Iroda. 105.



1. ábra: Magyarország folyóinak sokévi átlagos középvízhozama (m³/s)

Forrás: OVF¹⁷

Az éghajlatváltozás hatásainak enyhítésére és a víz környezetmegújuló képességének javítására a víz megtartása és így az integrált vízgazdálkodás a követendő a fentiekben kifejtett EU-s irányelvekben és hazai stratégiákban lefektetettek alapján. Az éghajlati alkalmazkodás mellett mitigációval, vagyis a környezeti terhelés csökkentése által javulhat a természeti környezet biológiai kapacitása, megújuló képessége, nőhet a víztározó-kapacitása, így a víz éves hozama és az éghajlat változásaival szembeni rezisztenciája. Az országos szinten megvalósítandó intézkedésekről írni könnyű, azonban mikrorégiókra bontani, érdekegyeztetni, megvalósítani, utánkövetni már komoly intézményi és transznacionális együttműködést követel.

Vízmeztartás mint éghajlati adaptáció

A vízmeztartás elmélete szerint a vízgyűjtő vagy kisvízgyűjtő szintű vízmeztartás egyszerre tudja mérsékelni mind a túl sok, mind a túl kevés víz problémáját. Megoldást kínál a hirtelen lezúduló nagy mennyiségű víz és az aszályos időszakok vízhiányára. Rövid idő alatt kivitelezhető, kombinálható, és legtöbbször sokkal költséghatékonyabb, mint a nagyberuházások. Reagálni tud a növekvő hőmérséklet által megnőtt mezőgazdasági öntözési igényekre, elősegíti a helyi mikroklíma javítását. Segít stabilizálni a természetes

¹⁷ Magyarország Vízyűjtő-Gazdálkodási Tervének második felülvizsgálata. Jelentős vízgazdálkodási kérdések. Vitaanyag. Budapest, Országos Vízügyi Főigazgatóság, 2019.

vizes élőhelyeket és azok ökoszisztémáját, ezzel az általuk nyújtott ökoszisztéma-szolgáltatásokat.¹⁸

A természetre alapozott vízmegtartás módszerei

Az egyik jól elkülöníthető és amolyan régi-új módszer az úgynevezett természetre alapozott vízmegtartás. Az Európai Unió hivatalos meghatározása erről:

„A vízmegőrzés természetre alapozott módszerei többfunkciós módszerek, amelyek célja a vízforrások védelme és a vízzel kapcsolatos kihívások kezelése az ökoszisztémák helyreállításával vagy fenntartásával, valamint a víztestek természetes funkcióival és jellemzőivel, természetes eszközöket és folyamatokat használva. Az NWRM (Natural Water Retention Measures – Természetes Vízmegtartó Intézkedések) elsősorban a vizes élőhelyek, a talaj és a vízi és víztől függő ökoszisztémák megőrzési képességének növelése, állapotuk javítása érdekében alkalmazzák.”

Az intézkedések alkalmazása támogatja a zöld infrastruktúrát, javítja a víztestek mennyiségi állapotát, és csökkenti a sebezhetőségüket az árvizekkel és aszályokkal szemben. Ez kedvezően befolyásolja a víztestek kémiai és ökológiai állapotát a víztestek természetes működésének és az általuk nyújtott szolgáltatások természetes működésének helyreállításával. A helyreállított ökoszisztémák az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodáshoz és annak mérsékléséhez egyaránt hozzájárulnak.¹⁹

A természetes vízmegtartó megoldások helyett a módszerek vagy intézkedések szót használja, ezzel már a fogalomban nyomatékosítva, hogy ezek rendszeralapú és nem feltétlenül technológiai vagy műszaki jellegű beavatkozások. Önmagukban is megállják a helyüket, de még hatékonyabbak, ha összehangoltan alkalmazzák őket a különböző problémák hosszú távú megelőzésére és a meglévők enyhítésére.

A módszerek alapvetése a víz helyben maradását és beszívargását elősegíteni. A különböző területi igényekhez különböző célú vízmegtartó intézkedések járnak. A természetre alapozott kifejezés ellenére városi környezetben is megteremthetők a fokozott beszívargás feltételei, például füvesített szikkasztóárkokkal, időszakos árasztásra kijelölt mélyebben fekvő, akár rekreációs célú területekkel, a lakosok ingatlanán keletkezett csapadékvíz megtartását célzó motiváló intézkedésekkel, szivárgó burkolattal.

Magyarország területének mintegy 55%-án dombvidéki adottságok a jellemzők, ahol az éghajlatváltozásból adódó hirtelen lezúduló nagy mennyiségű csapadék okozhat károkat. A síkvidékkel ellentétben itt igen rövid idő alatt – egy-két órán belüli – heves,

¹⁸ Ungvári Gábor et alii: *Ökoszisztéma-szolgáltatások nagyságrendi becslése vízgyűjtő szinten a vízkörforgást leíró vízháztartási jellemzők alapján*. Műhelytanulmány. Budapest, Regionális Energiagazdálkodási Kutatóközpont, 2012.

¹⁹ *Útmutató a vízmegőrzés természetre alapozott módszereinek: kiválasztására, megtervezésére, megvalósításának támogatására Európában*. European Commission, 2014.

talajpusztulást előidéző lefolyások keletkezhetnek, nagy károkat okozva településeken, műszaki létesítményekben (utak, vasutak, lakóházak).

A dombvidék jellegéből adódó vízügyi problémákra, vízhiányra, belvízre, villám-árvízre reagáló, részben mezőgazdasági intézkedések közül néhányat közelebbről is bemutatok.

Jó gyakorlatok a vízmegtartás módszereire az intenzív mezőgazdasági művelésű dombvidéki területeken



2. ábra: Szalagsávós ültetés

Forrás: Britannica²⁰

A szalagsávós ültetés olyan gazdálkodási módszer, amely kifejezetten dombvidéki, lejtős, meredek felszínen alkalmazható. A lejtés irányára merőlegesen kialakított növény sorok így egyfajta természetes gátként tartják meg a vizet és vele együtt a lemosódó talajt (hordalékot) is.



3. ábra: Takarónövény, legtöbbször zab és rozs

Forrás: Iowa State University²¹

Takarónövény, legtöbbször zab és rozs, novembertől áprilisig, kukorica-szójabab forgatása között. Amellett, hogy az érdességet növeli a talajon, segít a hirtelen lezúduló víz lassításában. Dombvidéki környezetben komoly tápanyagnövelő hatását sok tanulmány bizonyította.

²⁰ www.britannica.com/technology/agricultural-technology/Regional-variations-in-technique#ref558330

²¹ www.extension.iastate.edu/news/cover-crops-reduce-loss-nitrogen-and-phosphorus-waterways



4. ábra: Tározó tó
Forrás: Susdrain²²

A tározó tavak vagy medencék további tárolókapacitásukkal csökkentik az intenzív csapadékból kialakuló felszíni lefolyást. A természetes módon kialakult, majd emberi tevékenység hatására formálódott agyaggödör (kubikgödör), ahonnan a helyi közösségek a házak, a középületek és a gátak építéséhez anyagot termeltek ki, vizes élőhelyként kerülhet helyreállításra kotrással és lankás rézsű kialakításával, aminek eredményeként nyílt vízfelület jön létre.



5. ábra: Szivárgó rönkgát
Forrás: WWF²³

²² www.susdrain.org/delivering-suds/using-suds/suds-components/retention_and_detention/retention_ponds.html

²³ <https://wwf.hu/hireink/klima-es-energia/ot-hazai-telepules-mutat-peldat-hogyan-vegyuk-fel-a-harcot-a-klimavaltozassal/>

A szivárgó rönkgát célja az árhullámmal lezúduló víz és hordalék visszatartása a felső vízgyűjtőn, mielőtt az elérné az épített környezetet. Nagyobb vihar után a hordalék kotrása szükséges lehet.



6. ábra: A Dong-ér főcsatornán belvízelvezető

Forrás: Petőfiszállás község Önkormányzata²⁴

A belvízelvezető csatornák átalakításának célja a belvíz és a heves esőzés okozta vízfelesleg megtartása az aszálykockázatok mérséklése érdekében. Ehhez a külterületen található csatornahálózatot, amely a belvíz és esővíz megtartása céljából korábban nem lett felhasználva, átalakítják a víz megtartására alkalmas műtárgyakkal. A belvízelvezető csatornából egy mélyebb fekvésű területen kialakított vizes élőhelyre kormányozhatják a vizet. Szabályozható zsilippel, a távolabbi földek is később érzik meg a szárazságot.

További lehetőségek a csapadékgyűjtő árcsökkentő létesítmények, a talajtulajdonságokra alapozott mezőgazdasági gyakorlatok, a vizes élőhely helyreállítási intézkedései. Az ágazatok és érintettek igényeinek és lehetőségeinek összehangolásával számtalan hasonló megoldás létezik.

Az éghajlati adaptációs célú vízmegtartás döntéshozói

Jelenleg a Közfoglalkoztatási és Vízügyi Helyettes Államtitkárság gondoskodik többek között a vizek kártételei elleni védelem érdekében a vízkárelhárítási tevékenység megszervezéséről, irányításáról, ellenőrzéséről. A legfőbb szakmai támogatást a közvetlen alárendeltségéhez tartozó Országos Vízügyi Főigazgatóságtól kapja, amely országos hatáskörű középírányítói szervként funkcionál, alárendeltségében tizenkét vízügyi igazgatósággal. Stratégiaalkotással és a kutatási eredmények implementálásával készítik elő a helyi döntéshozást.

A települési szintű döntéseket az önkormányzatok hozzák. Az önkormányzatok legfontosabb feladatait a helyi önkormányzatokról szóló 2011. évi CLXXXIX. törvény²⁵

²⁴ www.petofiszallas.hu/index.php?page=hir&hir_id=1635551

²⁵ 2011. évi CLXXXIX. törvény Magyarország helyi önkormányzatairól.

és az egyéb ágazati jogszabályok határozzák meg. Tartalmazza a települési önkormányzat feladatait: a település belterületén a csapadékvízzel történő gazdálkodás, a területi jelentőségű vízgazdálkodási, vízvédelmi feladatok, koncepciók egyeztetésére, véleményezésére területi és részvízgyűjtő hatáskörű, az országos jelentőségű vízgazdálkodási feladatok, koncepciók egyeztetésére, véleményezésére országos vízgazdálkodási tanácsot kell létrehozni.

További kérdések merülnek fel az önkormányzati jogkörök és felelősségek jelenlegi állásával kapcsolatban, ugyanis a vízzel kapcsolatos irányítás túlmutat az egyéni problémákon, rendszerszinten kell velük foglalkozni. A legjobb példa erre a dombvidéki kistelepülések jelenlegi villámárvíz-veszélyeztetettségéből adódó feladatai. Itt az adott kistelepülés többletvízének elvezetése egy lejjebb fekvő településen jelenhet meg, kárt okozva ott is.

További tény, hogy a fő hangsúly még mindig a védekezésen és a kárelhárításon van, kevésbé vagy egyáltalán nem a megelőzésen és a hosszú távú megoldásokon, helyi érdekeltek bevonásával történő kialakításon, bár egyre több a jó gyakorlat.²⁶ Az olyan alulról jövő civil kezdeményezések is értek el eredményeket, amelyek megelégtették a tulajdonosjogi és területi akadályokra hivatkozott döntések hiányát, és saját megélhetésük érdekében maguk cselekedtek.

Következtetések, javaslatok, célok

A davosi világgazdasági jelentés 2. pontja – *Az éghajlatváltozás hatásainak mérséklését célzó lépések, valamint azok kormányprogramokba és üzleti modellekbe építésének kudarca* – valóban aggasztónak tűnik, mivel európai uniós szintű irányelvek, stratégiák és útmutatók komoly tömege jelenik meg az éghajlati alkalmazkodásról. A hazai jogszabályok, irányelvek stratégia- és cselekvéstervezési szinten is teret ad az ilyen intézkedéseknek, így kevés kifogás maradt a megvalósításra. Mégis kevés település rendelkezik saját klímastratégiával, ami pedig fontos lépés a veszély kialakulásának megelőzésében.

A vízügyi szakágazat különböző feladatai mégis egy irányba mutató céljainak megvalósítása az éghajlatváltozás tükrében már nemzetbiztonsági kérdés. Az integrált vízgazdálkodás megvalósítása nagy kihívást jelent mind az országos szinten évente mérhető negatív vízmérlegek kezelésében, mind pedig a helyi döntéshozás elősegítésében. A vízkincs fenntartható jövőjének érdekében versenyt fut az idővel. Az éghajlati adaptáció tehát tulajdonképpen a közigazgatás rugalmasságának növelésével kezdődik.²⁷

A kifejezetten éghajlati adaptációt, rezilienciát segítő vízügyi intézkedések mind vidéki, mezőgazdasági, mind városi környezetben jelentős szerepet játszanak. Beépítésük a döntéshozói köztudatba szükséges és fontos.

²⁶ Az önkormányzatok integráló és koordináló szerepének megerősítése az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás érdekében. LIFE-MICACC projekt.

²⁷ Porkoláb Imre: *A stratégia művészete. Szervezeti innováció kiszámíthatatlan üzleti környezetben – Szun-ce gondolatai alapján.* Budapest, HVG Könyvek, 2019.

A régi gyakorlat szerint minden vízügyi intézkedés (gátak, töltések, csatornák) saját területi céljának (emberi élet, vagyon, értékes területek védelme) megfelelően jár el. A természetes vízmegtartó intézkedések kategóriája azonban nem egy új, különálló csoportot képez, inkább olyan szemlélettel látatja a meglévő műszaki és jogszabályi hátteret, amely az intézkedések integrációjával alakítja ki a win-win helyzetet. Az egy lokációban, városban, településen, vízgyűjtőn kezelendő problémákat ágazatonként és együtt is kezeli, így erősítve az oda-vissza ható folyamatokat. A vízkészletek védelme és az éghajlatváltozáshoz kapcsolódó kockázatok kezelése szempontjából a természetes megközelítéseknek fontos szerepe van. Ezen természet alapú megoldásokhoz kapcsolódó intézkedések célja a környezet, a talaj és a vízvezető rétegek vízmegtartó képességének védelme és megerősítése az ökoszisztémák és a vízfolyások természetes sajátosságainak helyreállítása és fenntartása érdekében, ezáltal csökkentve a vízkészletek éghajlatváltozás miatti sérülékenységet. További előnyei a rekreációs területek, így a helyiek életminőségének javítása is.

További javasolt kutatási területek

Az eddigi vízelvezetési gyakorlat főleg a mentett értékek alapján mérte teljesítményét. Más célokhoz azonban más indikátorok és más módszerek szükségesek. Az éghajlati adaptációs célú, természetre alapozott vízmegtartási módszereinek egyedisége és jellemzően integrált szemlélete miatt nagyobb mátrixban kell elhelyezni a hatások időbeli és térbeli jellemzését. A tudományosan megalapozott mérési eredményekkel lehet tovább haladni a minél költséghatékonyabb és minél biztosabb eredmények felé. A monitorozási, utógondozási tevékenységek költségekre illesztése tehát erősen javasolt az erre irányuló projektekből, hogy ezek eredményei alapján fejlődhessen az éghajlatunkhoz való alkalmazkodásnak ez az ágazata, amíg olyan rutinná és magától értetődővé válik, mint például a kibocsátáscsökkentés.

Az éghajlathoz való alkalmazkodás egyik alappillére a rendszerszemlélet, vagyis a különböző érintett területek integrált kezelése. Ehhez természetesen elengedhetetlen a megfelelő szakemberek és a már döntéshozói szinten lévők folyamatos képzése is. A legfőbb cél a víz fenntartható használata, a vízbő és vízhiányos területek egyensúlyának kialakítása.

Felhasznált irodalom

- 1146/2016. (III. 25.) Korm. határozat Magyarország Árvízi Országos Kockázatkezelési Tervéről. Online: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A16H1146.KOR&txrefere=00000001.TXT>
2011. évi CLXXXIX. törvény Magyarország helyi önkormányzatairól. Online: https://net.jogtar.hu/getpdf?docid=A1100189.TV&targetdate=fffff4&printTitle=2011.+%C3%A9vi+CLXXXIX.+t%C3%B6rv%C3%A9ny&referer=http%3A%2F%2Fnet.jogtar.hu%2Fgen%2Fhjegy_doc.cgi%3Fdocid%3D00000001.TXT

- A bizottság (EU) 2018/840 végrehajtási határozata a vízpolitika területén uniós szintű monitoring alá helyezendő anyagok megfigyelési listájának a 2008/105/EK európai parlamenti és tanácsi irányelv alapján történő összeállításáról és az (EU) 2015/495 bizottsági végrehajtási határozat hatályon kívül helyezéséről. Online: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/hu/TXT/?uri=CELEX:32018D0840>
- A Nemzeti Víz tudományi Kutatási Programjának kihívásai és feladatai.* MTA Ökológiai Kutatóközpont Víz tudományi Koordinációs Csoport, 2018. Online: https://mta.hu/data/dokumentumok/Viztudomanyi%20Program/NVKP_20180331.pdf
- Az Európai Parlament és a Tanács 2000/60/EK irányelve (2000. október 23.) a vízpolitika terén a közösségi fellépés kereteinek meghatározásáról. Online: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32000L0060>
- Az Európai Parlament és a Tanács 2007/60/EK Irányelve (2007. október 23.) az árvíz kockázatok értékeléséről és kezeléséről. Online: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32007L0060>
- Az éghajlatváltozás hatásaihoz való alkalmazkodásra vonatkozó európai uniós stratégia értékelése. Európai Bizottság, 2017–2018. Online: https://ec.europa.eu/clima/consultations/evaluation-eus-strategy-adaptation-climate-change_hu
- Az önkormányzatok integráló és koordináló szerepének megerősítése az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás érdekében. LIFE-MICACC projekt. Online: <https://vizmegtartomegoldasok.bm.hu/hu>
- Berek Tamás – Rácz László István: Víz bázis mint nemzeti létfontosságú rendszerelem védelme. *Hadmérnök*, 8. (2013), 2. 120–133. Online: www.hadmernok.hu/132_11_berekt_rli.pdf
- Bíró Tibor: *Országos Települési Csapadékvíz-Gazdálkodási Konferencia. Tanulmányok.* Budapest, Dialóg Campus, 2019.
- Hegedűs Hajnalka: A Duna vízgyűjtő területének hazai szakasza az éghajlatváltozás tükrében. In Földi László (szerk.): *Adaptációs lehetőségek az éghajlatváltozás következményeihez a közszolgálat területén.* Tanulmánykötet. Budapest, NKE, 2019. 157–223.
- Ijjas István: *Integrált vízgazdálkodás.* Budapest, Typotex, 2019.
- Jó Állam Jelentés 2019. F.3.3. *Megújuló felszíni vízkészletek.* Budapest, NKE, KTI – Kutatásmódszertani és Mérésügyi Iroda. 105. Online: <https://joallamjelentes.uni-nke.hu/kiadvanyok/jo-allam-jelentes-2019-also-valtozat/>
- Környezetbiztonság: Az ENSZ programjai és a hazai feladatai.* Budapest, Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztérium, 1996. Online: http://real.mtak.hu/65843/1/Kornyezet_Biztonsag.pdf
- Második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia.* Innovációs és Technológiai Minisztérium, 2018. Online: https://nakfo.mbfisz.gov.hu/sites/default/files/files/N%C3%89S_Ogy%20%C3%A1lta%20elfogadott.PDF
- Magyarország Vízgyűjtő-Gazdálkodási Tervének második felülvizsgálata. Jelentős vízgazdálkodási kérdések.* Vitaanyag. Budapest, Országos Vízügyi Főigazgatóság, 2019. Online: http://vizeink.hu/wp-content/uploads/2020/01/JVK_vitaanyag_20191220.pdf
- Medvéne Szabad Katalin: *A fenntartható fejlődés gazdaságtana.* Budapest, Digitális Tankönyvtár, 2018. Online: https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/0007_a4_1049_1051_fenntarthatofejl_2/a_fenntarthato_fejlodes_fogalma_es_jellemzoi_rtlEnBRWofdrONFF.html
- Padányi József: National defence research on the effects of climate change. *Hadtudomány*, 23. (2013), E-különszám. 30–40. Online: <http://mhht.eu/hadtudomany/2013/eghajlatvaltozas.pdf>
- Porkoláb Imre: *A stratégia művészete. Szervezeti innováció kiszámíthatatlan üzleti környezetben – Szun-ce gondolatai alapján.* Budapest, HVG Könyvek, 2019.
- Szűcs Péter: Hidrogeológia a Kárpát-medencében – hogyan tovább? *Magyar Tudomány*, 173. (2012), 5. 554–565. Online: http://epa.oszk.hu/00600/00691/00101/pdf/mtud_2012_05_0554-0565.pdf

The Global Risk Report 2020. World Economic Forum, 15 January, 2020. Online: www.weforum.org/reports/the-global-risks-report-2020

Ungvári Gábor – Molnár Zsolt – Varga György – Ellison, David: *Ökoszisztéma-szolgáltatások nagyságrendi becslése vízgyűjtő szinten a vízkörforgást leíró vízháztartási jellemzők alapján*. Műhelytanulmány. Budapest, Regionális Energiagazdálkodási Kutatóközpont, 2012. Online: <http://unipub.lib.uni-corvinus.hu/560/>

Útmutató a vízmegőrzés természetere alapozott módszereinek: kiválasztására, megtervezésére, megvalósításának támogatására Európában. European Commission, 2014. Online: <http://nwrn.eu/guide-hu/files/assets/basic-html/index.html#1>

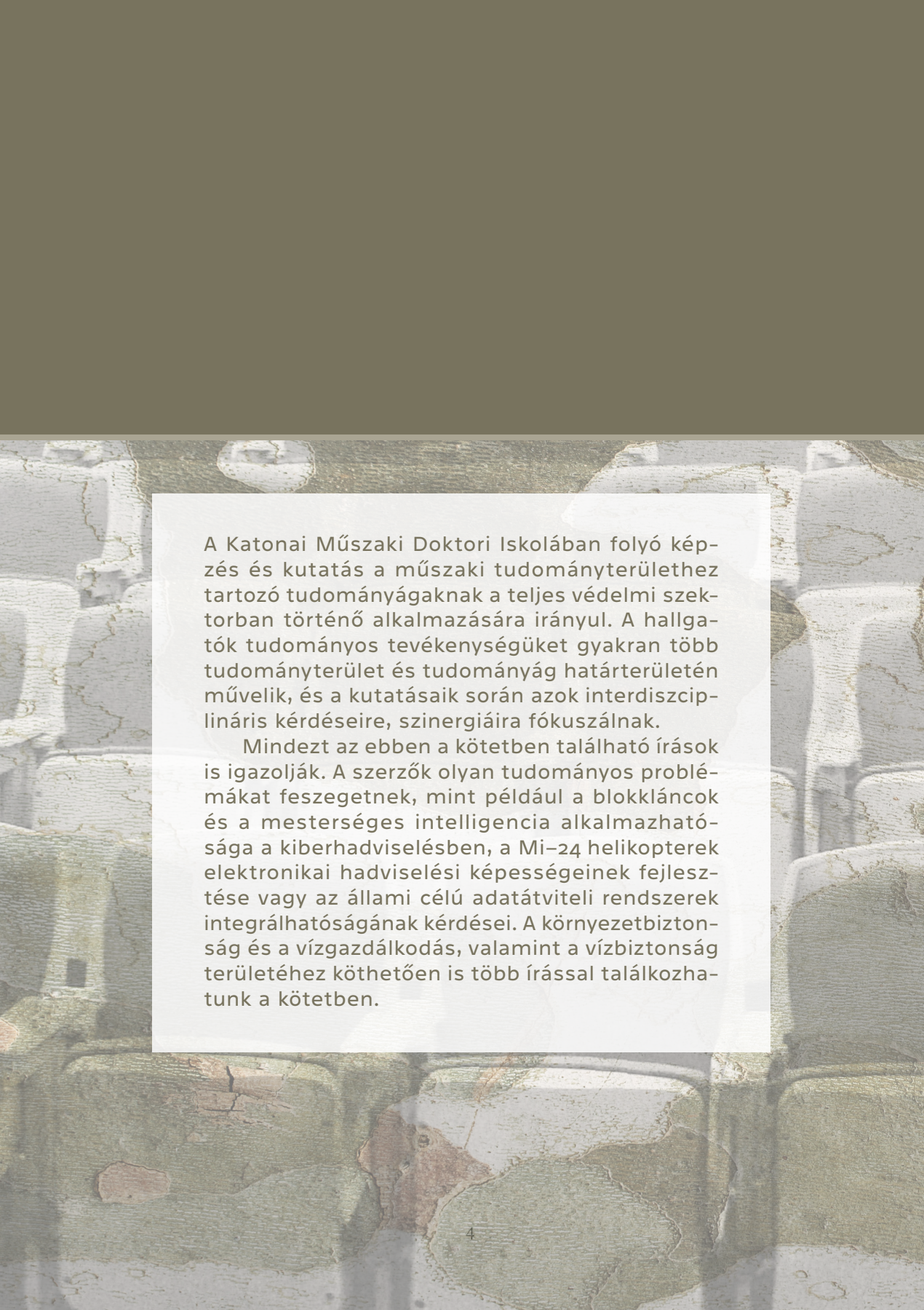
www.britannica.com/technology/agricultural-technology/Regional-variations-in-technique#ref558330

www.extension.iastate.edu/news/cover-crops-reduce-loss-nitrogen-and-phosphorus-waterways

www.petrofizallas.hu/index.php?page=hir&hir_id=1635551

www.susdrain.org/delivering-suds/using-suds/suds-components/retention_and_detention/retention_ponds.html

<https://wwf.hu/hireink/klima-es-energia/ot-hazai-telepules-mutat-peldat-hogyan-vegyuk-fel-a-harcot-a-klimavaltozassal/>

The background of the page is a photograph of a stone wall with a white text box overlaid. The wall is made of large, irregular stones with visible mortar joints. The lighting is somewhat dim, and the colors are muted, with shades of grey, brown, and green. The white text box is positioned in the upper-middle part of the page.

A Katonai Műszaki Doktori Iskolában folyó képzés és kutatás a műszaki tudományterülethez tartozó tudományágaknak a teljes védelmi szektorban történő alkalmazására irányul. A hallgatók tudományos tevékenységüket gyakran több tudományterület és tudományág határterületén művelik, és a kutatásaik során azok interdiszciplináris kérdéseire, szinergiáira fókuszálnak.

Mindezt az ebben a kötetben található írások is igazolják. A szerzők olyan tudományos problémákat feszegetnek, mint például a blokkláncok és a mesterséges intelligencia alkalmazhatósága a kiberhadviselésben, a Mi-24 helikopterek elektronikai hadviselési képességeinek fejlesztése vagy az állami célú adatátviteli rendszerek integrálhatóságának kérdései. A környezetbiztonság és a vízgazdálkodás, valamint a vízbiztonság területéhez köthetően is több írással találkozhatunk a kötetben.