

# 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>Priváczki-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



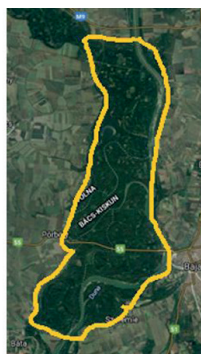
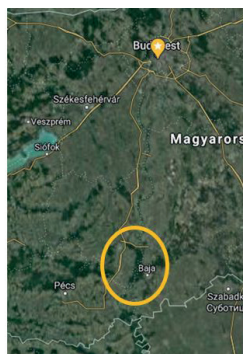
A belvízi biztonság műszaki komponensei	287
A differenciált belvízi biztonság	290
A belvízi biztonság javítása	290
Összefoglalás	291
Felhasznált irodalom	292
<i>Salamon Endre: Víziközmű-adatbázisok lehetséges felhasználása rendkívüli helyzetben</i>	295
Bevezetés	295
Jelenlegi helyzet	296
Kívülről érkező 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

## Kutassy Emese

# A gemenci hullámtéren lévő vadmentő dombok magassági viszonyainak vizsgálata az árvizek lefolyásának függvényében az elmúlt húsz év viszonylatában

### Bevezetés

„Mi hát valójában Gemenc? Közel 20 000 hektárnyi ártér a Duna Bogyiszló és Báta közti szakaszán változatos erdőtársulásaival, tavaival, morotváival, holtágaival, az erdőhöz és vízhez kötődő páratlan fajgazdagsággal rendelkező, csodálatos élővilággal, az őt éltető nagy folyammal, Európa utolsó ilyen méretű és jellegű természetközeli állapotú területe.”<sup>1</sup>



1. ábra: Gemenc elhelyezkedése

Forrás: a szerző szerkesztése Google Maps felhasználásával

Északon a Sió, keleten a Duna határolja, délen a bátai erdőig, míg nyugaton az árvízvédelmi töltésig tart a Gemenc. A védgátak és a Duna közé fogott hullámtér még őrzi az ősvadon jellegű ártéri erdő tulajdonságait. A Duna mentén kevés helyen maradtak fenn a folyószabályozásoktól érintetlen területek. A folyó magyarországi alsó szakaszán található Gemenc, ami ma Európa egyik legnagyobb, élő ártéri rendszere, ahol napjainkban is rendszeresek az elöntések, amelyek életben tartják növény- és állatvilágát. A Duna középszakasz jellegéből adódóan a víz homok- és iszapátonyokat épít. Mellékágait,

<sup>1</sup> Török Gábor: Nemzeti kincsünk, Gemenc. In Farkas Dénes (szerk.): *Millenniumi Vadászati Almanach. Természetvédelem, vadgazdálkodás és vadászat Tolnában*. Budapest, Dénes Natur Műhely, 2001. 142.

kanyarulatait a 19. századi folyószabályozáskor több helyen átvágták, vagy természetes úton lefűződtek. A belső vízfelületek helyét fokozatosan átvette a növényvilág.<sup>2</sup>

1977-ben jött létre a Gemenci Tájvédelmi Körzet a maga 178 km<sup>2</sup>-ével. A tájvédelmi körzetet azzal a céllal hozták létre, hogy védje és őrizze meg a táj jellegzetes és változatos képét és természeti értékeit.<sup>3</sup>

1996-ban a Gemenci Tájvédelmi Körzetet a Duna–Dráva Nemzeti Parkhoz csatolták. 2000-ben három gemenci területet – a Buvat erdőrészt a Keszeges-tó környékén, a Veránka-sziget déli részén Sasfokot, illetve a Kádár-szigetet – erdőrezervátummá nyilvánítottak. Az 1979-ben aláírt Ramsari Egyezmény jegyzékében 1997 óta Gemenc is megtalálható. Mindezek mellett a Natura 2000 ökológiai hálózatnak is része lett, továbbá szerepel a BirdLife International felsorolásában. 2012-ben az UNESCO a bioszféra-ezervátumok sorába iktatta.<sup>4</sup>

Azokon a hullámtereken, ahol jelentős vadállomány él, és kevés vagy egyáltalán nincs olyan természetes magaslat, ahová a vadak az árhullámok elöl menekülnének, magaslatokat, úgynevezett vadmentő dombokat alakítanak ki. Gemencben két körtöltés – a Nagyrezéti és a Veránkai –, tíz nagyobb (20–100 m<sup>2</sup> területű) és több kisebb vadmentő domb szolgál a vadállomány védelmére.

### Gemenc térképei, felmérései

Luigi Ferdinando Marsigli volt az első térképész, aki a mai Gemenc területét térképezte a 17. század végén, 18. század elején. Felmérő munkáját csillagászati megfigyelések alapján végezte, és az akkori dunai állapotokat ábrázolta. A mai Alsó-Duna-völgyi holtágak közül a legrégebbi – a Bogyiszlói-Holt-Duna – már Marsigli térképén is holtmederként szerepel.

A 18. század első felében a török hódoltság megszűnte után Mikoviny Sámuel mérnök készítette az akkori legrészletesebb ábrázolást nyújtó megyetérképeket, amelyek ugyan nem minden megyére készültek el és megyénként változó – 1:120 000 – 1:230 000 – volt a méretarányuk. Felméréseit csillagászati mérésekkel, háromszögeléssel alapozta meg, a domborzatot alaprajzszerűen ábrázolta.<sup>5</sup> A Mikovinyi-féle térkép is megerősíti a mai és a 18. századi Duna-meder kapcsolatát, ahol 1740-ben a Gemenc név – Ins. Gementz – egy Decs és Sükösd között fekvő dunai sziget elnevezésében már megjelenik.<sup>6</sup>

<sup>2</sup> Balázs Kovács Sándor: *Gemenc kincsei. Tájak, növények, állatok*. Baja, Gemenci Erdő- és Vadgazdaság Zrt., 2014. 4–5.

<sup>3</sup> Nebojszki László: Gemenc a múlt tükrében. *Természet Világa*, 139. (2008), 1. 1–3.

<sup>4</sup> Nebojszki (2008) i. m. 17–20.

<sup>5</sup> Mélykúti Gábor: *Topográfia 11., Magyarországi térképezések története*. Sopron, Nyugat-magyarországi Egyetem, 2010. 11.2 fejezet.

<sup>6</sup> Rádi József: *Kalocsán Gemencről*. Kalocsa, Pro-Invest, 2012. 84.



2. ábra: A Gemenc-sziget a Mikovinyi-féle térképrészleten

Forrás: Balázs Kovács (2014) i. m.

Magyarország részletes felmérése több ízben is megtörtént. A technika, a mérési módszerek fejlődésével egyre pontosabb, a valóságot hűen ábrázoló térképművek keletkeztek.

A topográfiai térképezés szükségességét már a Habsburg Birodalomban is felismerték. Négy katonai felmérést végeztek a Birodalom, illetve a Monarchia területén 1763-tól az I. világháború kitöréséig.

Magyarországon 1927–1940 között a Magyar Katonai Térképészeti Csoport végezte a topográfiai új felméréseket. A II. világháborút követően a katonai térképészet 1952–1959 között új felmérést hajtott végre, 1984–1996 között pedig a térképművek felújítása történt. 1994-ig készültek el azok a levezetett 1:50 000 méretarányú térképek, amelyek vektoros, digitális változata (DTA-50) 1995-re lett kész, a DTA-50 tartalmát 2003-ra helyesbítették.

A polgári célú topográfiai térképezés felmérési munkálatai 1952-ben kezdődtek el és 1980-ig tartottak, a térképezés 1:10 000 méretarányban történt. Az 1952–1953-as években numerikus (optikai tahiméteres) felmérést végeztek, 1954-től a grafikus (mérőasztalos) felmérési technológiát alkalmazták, majd 1956-tól a fototérképek minősítésével készítették a sík területeken a síkraajz meghatározását. 1961-ben a hegyvidéki és a mikrodomborzatos területeken, 1967-től minden tereptípusnál a szintvonalak kiértékelése már térfotogrammetriával készült. A felújítási munkák 1976–1999 között történtek. A szintvonalak digitalizálásával az első digitális domborzatmodell 2003-ban készült el.<sup>7</sup>

Gemenc területén a felmérések 1975–1980 közötti zajlottak térfotogrammetriai kiértékeléssel. A térképfelújítási munkálatokra az 55-ös úttól északra lévő részekben 1980–1985, míg az ettől délre eső területeken 1996–2000 között került sor.

Az adózási célokat szolgáló első kataszteri felmérést a Habsburg Birodalomban 1817-ben hagyták jóvá. Magyarországon 1849 októberében rendelték el az úgynevezett „állandó kataszter” létrehozását. A munkálatok 1856-ban a Dunántúlon indultak meg.<sup>8</sup>

A 20. századi kataszteri felmérések a térségben igen változatos képet mutatnak. A Dunától keletre fekvő területek és Báta az 1970-es évek végén, illetve az 1980-as évek

<sup>7</sup> Mélykúti (2010) i. m.

<sup>8</sup> Jankó Annamária: *Magyarország katonai felmérései 1763–1950*. Budapest, Argumentum, 2007. II. 4. 2. fejezet.

elején készült sztereografikus és hengervetületi rendszerben. A Tolna megyei települések (Báta kivételével) EOY-ba történő átalakítása az 1980-as években történt, általában fotónagyítással, amit helyszíneléssel egészítettek ki. Azóta a külterületeken új felmérés nem történt, csak digitális átalakítás. Térképdigitalizálással és a DAT bevezetése előtti időből származó adatok átvételével és bedolgozásával történő térképkészítés esetén a részletpontok megengedett középhibája külterületi másodrendű részletpontoknál (például állandó módon megjelölt telekhatárpont, épület-töréspont) 50 cm, a távolságok hibahatára 200 cm síkrajzi értelemben.<sup>9</sup>

A Duna–Dráva Nemzeti Park Igazgatósága által a Világbank GEF (*Global Environmental Facility*) alapjához 2001-ben benyújtott pályázat keretében 2009-ben 24 db tervezési térkép készült el a terület 11 vízrendszeréről (Sió-mente-, Gemenc-, Fekete-erdei-, Buvát-, Veránka-, Kerülő-Duna-, Báli-, Móric-Duna-, Batai-Duna-, Nagy-Pandúr-, Béda-vízrendszer) földi felméréssel.<sup>10</sup>

2013-ban az Országos Vízügyi Főigazgatóság a Magyarország Árvízi Országos Kockázatkezelési Terve II. ütemében elkészítette az 1×1 m pontosságú LIDAR felvételét. A kiértékelések eredményeként kapott digitális terepmodellt a vízügyi ágazatban használják a hullámtéri munkálatokhoz. Nagy előnye a részletgazdagságban van. Illesztőpontok mérésével és azokhoz való transzformálással viszonylag nagy pontosságú terepmodellt lehet előállítani.

2000-től több évben is készültek légi felvételek és ortofotók (ortogonális, térképi rendszerbe transzformált mérhető légi fényképek) a gemenci területéről, de ezek lombos időszakban készültek. Lombtalan időszakban 2019-ben készült ortofotó, de csak Gemenc északi Rezeti-Duna fölötti részéről 20 cm-es terepi felbontásban.<sup>11</sup>

### Hullámtér a Duna gemenci szakaszán

A Duna 2860 km-es hosszával Európa második legnagyobb folyója, évezredekken keresztül szeszélyesen folyt, szinte árvizenként változtatta medrét, kanyarulatait. Szigeteket épített és mosott el, komoly akadályokat gördítve a hajózás elé is. A magyarországi szakaszon a mai folyóképet az 1800-as évek második felében alakították ki. Gemencnél a Duna középszakasz jellegű, a szabályozásokat megelőzően meanderező jellegű volt. Áradásai szeszélyesek és kiszámíthatatlanok voltak. Az árvizek alkalmával a szállított hordalék lerakódása, az árterület (ma a hullámtér) feltöltődése gyors ütemű. Az utolsó száz esztendőben is jelentősen megváltoztatta az ártér felszínét és használhatóságát.<sup>12</sup>

<sup>9</sup> DAT Szabályzat. *Földhivatal Online*, 2017. 04. 17.

<sup>10</sup> Tamás Enikő Anna et alii: *Ártéri vizes élőhely-rendszerek rekonstrukciós tervezésének tapasztalatai Gemenc és Béda-Karapanca példáján*. MHT XXVIII. Országos Vándorgyűlés, Sopron, 2010. 1340–1352.

<sup>11</sup> *A lombos időszakban készült légifényképek évjáratái és fedései 2018*. Lechner Tudásközpont, 2018.

<sup>12</sup> Balázs Kovács (2014) i. m. 12–13.

### *Árvizek*

Az elmúlt évszázadok során igen sokszor kiöntött a Duna, különösen veszélyesek a jeges áradások voltak. 1735 és 1947 között 79 évben volt árvíz, több esetben kétszer is, de 1944-ben hétszer öntött ki a folyó. Átlagosan háromévenként magas víz lepte el a hullámteret, volt, amikor 4–5 évben egymás után is volt árvíz, 1872 és 1882 között 28 árhullám vonult le a Dunán. 1775 és 1786 között nem veszélyeztette az alsó Duna-árteret a folyó.<sup>13</sup> A folyószabályozás előtti időkben a Duna magyarországi alsó szakaszának nagy része ártéri, vízjárta terület volt. A rendszeresen érkező áradásokra felkészültek, de a váratlan nagy vizek sok gondot okoztak a lakosoknak.

A közép- és alsó folyású szakaszokon a folyó kisvíz idején lerakja hordalékát, partjain gátakat, övzátonyokat képez. A megemelkedett víz először a gátak között tölti fel, ezek közt duzzad meg, majd a gát gyengébb, alacsonyabb részein kitör. A kitörő víz a kitörés helyénél mély gödröt, úgynevezett kopolyát vág, néha a szakadástól a folyó új medret is váj magának az ártérben. A folyó medre változik, alakul. A kanyarok lefűződnek, a folyó új medret talál magának, az egykori folyókanyar holtággá változik. Ezek a folyamatok alakították a Duna völgyét is, hiszen a Duna vízjárása szélsőséges. A folyó vízjátéka közel 9–10 méter, és az év ugyanazon a napján lehetett az egyik évben kisvíz, a másik évben áradás.<sup>14</sup>

### *A Duna szabályozása*

Már 1773-ban készítették terveket a Duna medrének szabályozására (Böhm Ferenc császári mérnök vezetésével), amelyet el is fogadtak. A munkák azonban elakadtak, nemcsak a Dunán, hanem a Sárvízen is. 1774-ben – a Helytartótanács felszólítására – Tolna megye közgyűlése határozatot hozott a Duna szabályozásáról és a partok feltöltésének végrehajtásáról.

A töltések építése már 1775-ben megindult, Tolna megyében azonban csak 1824–1826-ban épült ki az árvédelmi gát a nagy árvizek szintjéig, Ócsénytől Bátáig. A töltés magasságát az 1824. évi árvízszinthez igazították. Az ekkor épített mintegy 60 km hosszú töltés adta a későbbi gátépítéseknek az alapját. A töltés méretei egyébként még a mai fogalmak szerint is elfogadhatónak mondhatók. 1811-ben megkezdődött a Sárvíz szabályozása, 1818-ban pedig a vízrendezési munkák a Dunán. Az 1820–1821-es évben Baja és Bata között elvégeztek négy átmetszést, így 40 kilométerrel lett rövidebb a folyó. 1825-ben még úgy gondolták, hogy az átmetszések megszüntetik a jégtorlaszokat, és ezzel megszabadulnak a jeges árvizektől. Az 1838. évi árvíz azonban megcáfolta ezt. A folyó kiöntéseinek megakadályozására épült töltések még nem nyújtottak megfelelő védelmet, mivel a Duna Bátánál gyakran visszaszorította a Sárvizet, és a felduzzasztott víz a Sárköz nagy részét elöntötte. A bajok megelőzése érdekében 1855-ben a Sárvizet már

<sup>13</sup> Rádi (2012) i. m. 65–67.

<sup>14</sup> Nebojszki (2008) i. m.

Szekszárd közelében, mintegy 3 kilométeres mesterséges meder segítségével a Dunába vezették.

1852-ben elkészült a Sió-torkolattól Bátáig terjedő Duna-part védelmére a terület vízrendezési terve. A munkák igazából csak 1867-ben kaptak lendületet. A Duna töltések közé való szorításának az lett a következménye, hogy az azonos árvízi vízhozamok szintje a mederben emelkedett. A gátak a magas víznek és a jégdugulásnak nem tudtak ellenállni. A száraz években viszont egyre nagyobb terület került művelés alá. Az alacsonyabb rétek és legelők – amelyeket az évenkénti rövid elárasztás éltetett – kiszáradtak, megrepedeztek. Az ártér keleti részén a 19. század második felében még nem történtek komolyabb műszaki beavatkozások, ezért ez a terület folyamatos, jelentős változásokon ment keresztül. A kanyarulatokban kialakult mellékmedrek és homokzátonyok miatt a folyó szélessége helyenként elérte az 1000 m-t az átlagos 400 m-rel szemben. A gemenci kanyarulatoknál lévő parti erdők nagymértékben hozzájárultak a jég fennakadásához, ami árvízveszélyt jelentett. A Duna-ágak az idő folyamán a torkolatok körül gyorsan eliszaposodtak és feltöltődtek.<sup>15</sup>

### *A mai gemenci hullámtér kialakulásának körülményei*

A folyószabályozást követően a Duna jobb oldalán az átvágásokkal keletkező ágrendszerek a hullámtéren maradtak. Ezen szabályozási munkák után kezdődött a mai erdős ártér kialakulása. A hullámtéri terület teljes egészében a vízjárás tekintetében a Duna közvetlen hatása alatt áll. A Duna vízszintingadozása a gemenci szakaszon több mint 9 m-t tesz ki. A közepes vízálláshoz képest a hullámtér felszíni vizei igen változatos képet mutatnak, nagymértékben összezsugorodhatnak, egy részük ki is száradhat, árvízkor akár a teljes terület víz alá kerülhet.

A térképeken a közepes vízállási tartomány viszonyait ábrázolják. Jól felismerhetők a mellékágak, a holtágak és a kisebb-nagyobb vízterek. Az ilyenkor száraz terület nem teljesen sík, 3–4 m-es szintkülönbségek (alacsony és magas ártér) vannak. Amikor a Duna vízszintje a középszint fölé emelkedik, akkor az addig száraz részek – szintviszonyainak megfelelően – foltszerűen, mozaikosan víz alá kerülnek, a vízszintemelkedés függvényében akár összefüggő vízborítás is kialakulhat. Árvízkor az elöntött térségek egy részén rövidebb-hosszabb ideig nyugvó vagy alig áramló vízborítás jellemző, máshol pedig gyorsfolyású szakaszok alakulnak ki. Az apadás időszakában változatosan alakulhatnak a vízzel borított felületek attól függően, hogy milyen ütemben és mennyi idő alatt csökken a Duna vízszintje, milyenek a terepalakulatok. Ezek a hatások alakítják az élőhelyi változatosságot és ezzel az élővilág összetételét, amely a teljes gemenci terület különleges természeti értéke. A gemenci hullámtér helyi vízszennyezés nem érinti, csak az, ami a Duna vizével idekerül. Környezetszennyezési szempontból szerencsés körülmény, hogy

<sup>15</sup> Ihrig Dénes (szerk.): *A magyar vízszabályozás története*. Budapest, OVH, 1973. 235–245.

a Gemencet csak egyetlen kelet–nyugati közút és a közvetlenül mellette, párhuzamosan futó vasútvonal szeli át.<sup>16</sup>

A szabályozáskor átvágott, a hullámtéren maradt nagy kanyarulatok ma nagy mellékágakként élnek tovább. A folyószabályozás következtében a Duna főmedre bevágódik, amely folyamatot a szakaszon található vízmérceállomások vízállásidősorainak statisztikai vizsgálatával már 1992-ben kimutatták. A jelenség nem állt meg, és mára a meder süllyedése Dunaföldvár alatt a 2 m-t is meghaladja. Ez azt jelenti, hogy a Duna medre mélyül, a régi kanyarulatokban (a jelenlegi hullámtéren lévő mellékágakban) viszont a hordaléklerakódás nagyon látványos. Az árhullámok során a főmederből kilépő víz lelassul, és a hordalék kiülepszik. Ahol 100 éve a Duna folyt, ma kisvízállásoknál már csak néhány méter széles, sekély árkokat találunk. A hullámtéri vízháztartási folyamatok romlanak, ennek okai a hullámtéri hordaléklerakódás, valamint a Duna főmedrének süllyedése. A hullámtéri terület fokozott vízháztartási problémáinak megoldására több lehetőség is létezik. Az egyik megoldás a folyószabályozások során átvágott kanyarulatok, a jelenlegi mellékágak és holtágak kotrása, összekötése és a főmederrel való kapcsolatának helyreállítása. A másik lehetőség pedig az lett volna, hogy a Sió vizéből tározással pótolják a gemenci vizet. Néhány beavatkozás, mint például a Vén-Duna – Cserta-Duna – Nyéki-Holt-Duna vízrendszer rekonstrukciója, az 1990-es évek végén meg is valósult, mederelzáró keresztgátját a hajózási kisvízszintig megbontották. Megvalósult még a Világbank támogatásával a GEF-projekt (2005-től), amely Gemencben a Pörbolyi-erdőben a Báli-tavat, valamint a Bártai-Dunát és a Grébeci-Dunát érintette, amelynek kapcsán például vadmentő dombok épültek a kikutort mederanyagból. Később a Cserta-Dunán is történt kotrás és átteresztépipítés a vízforgalom javítására.<sup>17</sup>



3. ábra: A jelenlegi állapot és az I. katonai felmérés térképei, valamint a kettő összevetése 57%-os átláthatósággal

Forrás: a szerző szerkesztése az Arcanum térképei alapján

<sup>16</sup> Berczik Árpád: *A gemenci ártér többcélú hasznosítása*. Az Országgyűlés Fenntartható Fejlődés Bizottsága kihelyezett ülésén elhangzott előadás. Érsekcsanád, 2013. 04. 17.

<sup>17</sup> Tamás Enikő Anna: Gemenci élőhely-rekonstrukciók háttere, célja és tapasztalatai. In Kerpely Klára – Siposs Viktória (szerk.): *Mellékágak és ártéri élőhelyek nagy folyóink mentén*. Budapest, WWF Magyarország, 2013. 40–41.





4. ábra: A jelenlegi állapot és a II. katonai felmérés térképei, valamint a kettő összevetése 67%-os átláthatósággal

Forrás: a szerző szerkesztése az Arcanum térképei alapján



5. ábra: A jelenlegi állapot és a III. katonai felmérés térképei, valamint a kettő összevetése 56%-os átláthatósággal

Forrás: a szerző szerkesztése az Arcanum térképei alapján



6. ábra: A jelenlegi állapot és az 1941-es katonai felmérés térképei, valamint a kettő összevetése 56%-os átláthatósággal

Forrás: a szerző szerkesztése az Arcanum térképei alapján

## Vadvédelem

A Gemenc Zrt.-hez az Alsó-Duna hullámterében a Sió torkolatától az országhatárig 15–18 000 hektár hullámtéri terület tartozik. Mintegy 11–12 ezres a vadállomány<sup>18</sup> – gímszarvas, vaddisznó és őz –, amely a hullámtérben él. A nagyvadak mellett találkozhatunk a térségben különböző apróvaddal: fácán, mezei nyúl, vetési lúd, erdei szalonka és vadgazdálkodási szempontból kártékonynak tartott vadfajokkal: róka, szürke varjú, szajkó is.

Gemenc leghíresebb állata a gímszarvas. Talán ma már kevesen gondolnak arra, hogy a rendszeres dunai árvizek miatt az 1800-as évek közepéig még csak elvétve élt szarvas Gemencben. A folyamszabályozás után viszont már megfelelő élőhelyi körülmények alakultak ki Gemenc azóta híressé vált gímszarvasai számára. Az első gímszarvas 1886 tavaszán jelent meg a mai Felső-Gemencen. Számuk gyorsan nőtt, 1897-ben már 20–30 darabból álló csapatokat lehetett látni. Az 1930-as években az állomány 6–7000 darab lett. Az 1941-es jeges ár okozta vadpusztulás után csökkent az állomány, majd ismét szaporodásnak indult. A háborús idők orvvadászai és az 1945-ös jeges ár után 1948-ra kb. 1500-as létszámú állományt tartottak nyilván. 1949 és 1976 között Gemencben sokat javult a szarvasállomány minősége és mennyisége is. Az 1956-os jeges árvíz előtt már 3000 feletti volt a számuk.<sup>19</sup>

A gemenci terület Európa legértékesebb hullámtereinek egyike. A gemenci hullámtéren az eddigi 120 éves léte során kialakult erdő- és vadgazdálkodás a mai napig fennáll, eredményesen működő gazdasági erdővé alakították jelentős vadgazdálkodással.<sup>20</sup> Bár a gazdasági erdő és a vadászterület funkció a természetvédelmi oltalom alatt álló területeken egyaránt erősen megkérdőjelezhető.

A vadvédelem nem csak az árvizek okozta hatásokra terjed ki. Egy hosszan tartó kemény tél, nagy fagyok miatt is védeni kell a vadállományt. Ilyenkor már emelt adagú takarmánnyal etetik az állatokat. A szálas takarmány mellett lédús takarmányt és szemetakarmányt is biztosítanak a vadgazdaság munkatársai.<sup>21</sup>

Árvizek idején azonban még fokozottabb a vadak védelme, hiszen az árvíz okozta elhullás kikerülhetetlen, de ahol lehet, csökkenteni kell a számukat. A vadállomány mentését természetes és mesterséges magaslatok is biztosítják. Ezeket nevezzük vadmentő domboknak. Az árvízi időszakokban az állatokat természetesen etetni kell, a szakemberek már az árhullám előrejelzésekor elkezdik feltölteni a vadmentő dombokon, körtöltéseken és az áradástól nem veszélyeztetett erdőrészekben található vadetetőket takarmánnyal, hogy az áradás elől menekülő vadállomány számára a védett helyeken megfelelő mennyiségű takarmány biztosítsa a túlélést. Az állatok által elfogyasztott takarmányt folyamatosan pótolni kell, amit általában csónakról oldanak meg. Mivel a természetben élő állatok mozgását nem könnyű befolyásolni, már hetekkel az árvíz előtt elkezdik

<sup>18</sup> A 2018/2019-es vadászati év vadgazdálkodási eredményei, valamint 2019. tavaszi vadállomány-bebecslési adatok és vadgazdálkodási tervek. Forrás: Országos Vadgazdálkodási Adattár.

<sup>19</sup> Balázs Kovács (2014) i. m. 6–10.

<sup>20</sup> Berczik (2013) i. m.

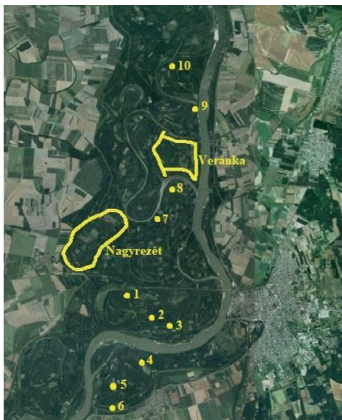
<sup>21</sup> Biztonságban van a gemenci vadállomány. *Gemenc Zrt.*, 2009.

a szakemberek az etetést a magaslatokon, hogy odaszoktassák az állatokat. A másik gond, hogy az árhullám előbb a holtágakat, majd a fokokat tölti fel, így elszórt száraz szigeteket képez az ártéren. A vad a száraz területet keresve olyan helyekre is menekül, ami eleinte szárazulat, de idővel a vízszint emelkedésével víz alá kerül, így onnan is menekülniük kell az állatoknak. Nagyon fontos, hogy a védtöltésre vagy a mentett oldalra kijutott állatokat ne zavarják, mert ha megijednek, visszamenekülnek a vízbe.

Az árhullám levonulása után a szakemberek folyamatos etetéssel és gyógyszereléssel, valamint vadászati tilalommal próbálják segíteni a vadállomány regenerálódását. A dunai árhullám minden áradásnál okoz veszteséget is, amelyet emberi összefogással és együttműködéssel csak csökkenteni lehet, teljesen megakadályozni nem.

### *Vadmentő dombok*

Gemencben a két körtöltés (Nagyrezéti és Veránka-szigeti) és a 10 nagyobb (20–100 m<sup>2</sup> területű) vadmentő domb mellett több kicsi, 10–20 m<sup>2</sup> nagyságú domb és természetes magaslat van a hullámterben, ahova árvízkor menekülni tudnak a vadak. Elhelyezkedésük a 7. ábrán látható. Ezek a dombok 90,5–92,0 m Balti-tengerszint feletti magasságban vannak. A Nagyrezéti-körtöltés 550 ha-t véd, és a bajai vízállás szerinti 880-as (89,79 mBf) vizet tud megtartani. A Veránka-szigeti körtöltés mintegy 300 ha területet véd, és a bajai 900-as (89,99 mBf) vizet képes megtartani.



Vadmentő	Magasság (mBf)	
	Topográfiai térképről levett	2020. évi adatok <sup>22</sup>
Nagyrezéti- körtöltés	89,8	90,8
Veránka-körtöltés	90,6	91,6
1 Nyéki-Duna	88,5	90,5
2 Közép-Pörboly	88,5	92,0
3 Alsó-Pörboly	89,5	91,0
4 Égett erdő	88,5	92,0
5 Kis-Duna	89,3	92,0
6 Dzsindzsa	88,5	92,0
7 Cserta	89,0	92,0
8 Kisrezét	89,5	92,0
9 Buvati	91,7	91,8
10 Feketeerdő		91,9

7. ábra: Vadmentő dombok elhelyezkedése és magasságaik

Forrás: a szerző szerkesztése ortofotó-kivágratra

A topográfiai térképekről levett magasságok még a 2007 előtti állapotokat mutatják. A térképek felmérése 1975–1980 között zajlott térfotogrammetriai kiértékeléssel. A térképfelújítási munkálatokra az 55-ös úttól északra lévő részekre 1980–1985, míg az ettől délre eső területeken 1996–2000 között került sor.

<sup>22</sup> A Gemenc Zrt. adatszolgáltatásából, adatbázisából, illetve a szerző mérése.

A 2006-os árvíz után a körtöltések további erősítésével, magasításával, további vadmentő dombok létesítésével próbálták a későbbiekben az árvíz okozta veszélyt csökkenteni.<sup>23</sup>

A Nagyrezéti-körtöltést 2007–2008-ban, a Veránkai-körtöltést 2007-ben és 2014-ben magasították, és 2012-ben újonnan készült a feketeerdei vadmentő domb.

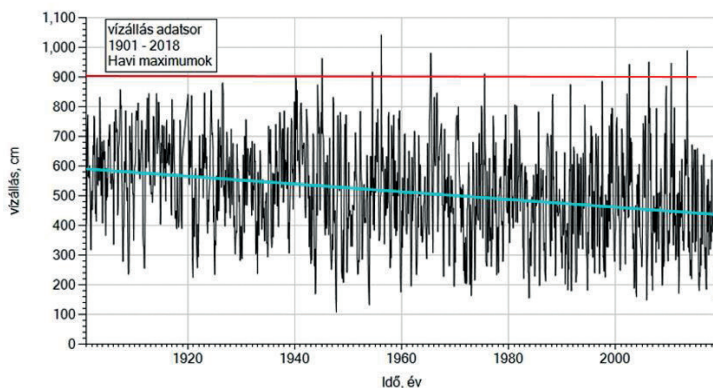
Az elmúlt 20 évben négy alkalommal volt jelentős mértékű árvíz a Dunán: 2002 márciusában és augusztusában, 2006 áprilisában és júniusában, 2010 júniusában és 2013 júniusában. A bajai vízmérce szerinti 700-as vízállás az I. fokú, 800-as a II. fokú, 900-as pedig a III. fokú árvízvédelmi készültség határa.

20. táblázat: Az árvizek vízállása

Év	Időpont	Vízállás (cm)	Magasság (mBf)
2002	március 29.	843	89,42
	augusztus 21.	942	90,41
2006	április 8.	951	90,50
	június 9.	794	88,93
2010	június 10.	947	90,46
	június 25.	742	88,41
2013	június 12.	987	90,86
	június 30.	705	88,04

Forrás: Országos Vízeljáró Szolgálat<sup>24</sup>

Mind a négy évben a III. fokú árvízvédelmi készültségi szintet jócskán meghaladó legnagyobb vízszint volt. A 20. században ilyen fokú árvíz 1945-ben, 1954-ben, 1956-ban (jeges ár), 1965-ben, 1975-ben volt.



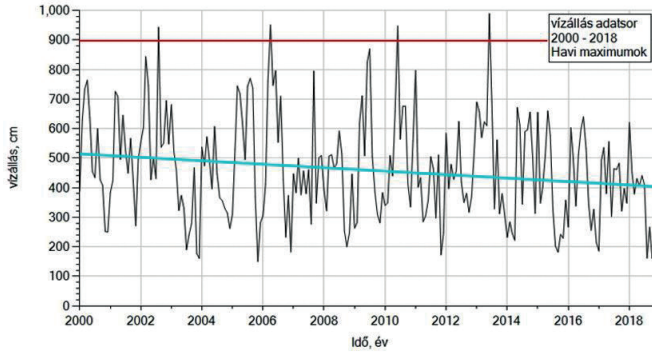
8. ábra: Idősorjellemezők alakulása a Dunán Bajánál 1901–2018 között

Forrás: a szerző szerkesztése az Országos Vízeljáró Szolgálat adatai alapján

<sup>23</sup> Rádi József: 1500 vad fulladt meg a gemenci erdőben. Interjú. *Origo*, 2002.

<sup>24</sup> [www.vizugy.hu/index.php?module=content&programelemid=118](http://www.vizugy.hu/index.php?module=content&programelemid=118)

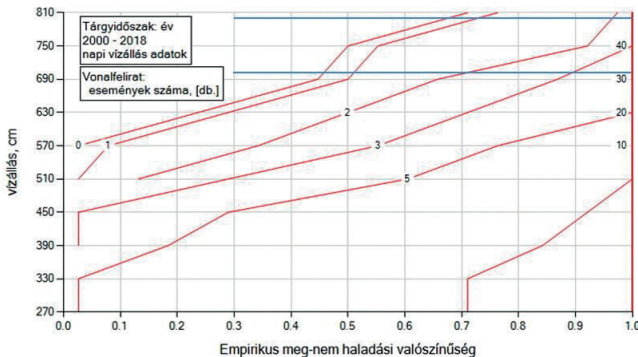
A vízállásadatsorokat vizsgálva jól látszik, hogy Bajánál a III. készütségi fokot (vízmérce 900 cm – 89,99 mBf) meghaladó árvíz a Dunán az elmúlt 20 évben sűrűbben fordult elő, mint az előtte lévő 100 évben, mindazok mellett, hogy a havi vízállásmaximumok csökkenő tendenciát mutatnak.



9. ábra: Idősorjellemzők alakulása a Dunán Bajánál 2000–2018 között

Forrás: a szerző szerkesztése az Országos Vízelző Szolgálat adatai alapján

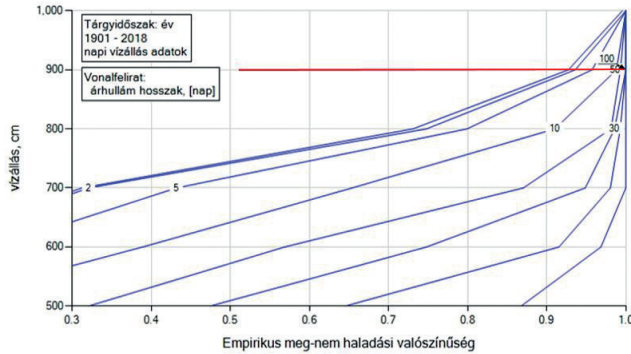
Az is megfigyelhető, hogy a nagy áradások legtöbbször tavasszal, illetve nyáron vannak. Ez természetesen nem meglepő, hiszen a tél végi, tavasz eleji időszakban egy csapadékos hideg tél után, gyors felmelegedéskor hirtelen nagy tömegű hó olvadásával terheli meg a folyó vízgyűjtő területét, a tavaszi, nyári esőzések pedig a zöldár okozói.



10. ábra: Az árhullámos időszakok számának valószínűségei a Dunán Bajánál

Forrás: a szerző szerkesztése az Országos Vízelző Szolgálat adatai alapján

A 10. ábra megmutatja, mekkora a valószínűsége annak, hogy egy meghatározott vízálás fölötti árhullám évente hány alkalommal fordulhat elő. Például 10% a valószínűsége annak, hogy Bajánál a Dunán az I. készütségi fokot (vízmérce 700 cm) meghaladó vízálás fölötti árhullám három alkalommal lesz egy évben, és 3% annak a valószínűsége, hogy II. készütségi fokot (vízmérce 800 cm) meghaladó vízálás fölötti árhullám kétszer lesz.



11. ábra: A leghosszabb árhullámos időszakok valószínűségei a Dunán Bajánál  
 Forrás: a szerző szerkesztése az Országos Vízügyi Szolgálat adatai alapján

A 11. ábra arról ad információt, hogy mekkora a valószínűsége annak, hogy egy adott árhullám mennyi ideig tart. Példaként nézzük a vizsgált témát legjobban érintő bajai 900 cm-es vízállást! Leolvasható, hogy annak a valószínűsége, hogy 5 napig lesz 900-as vagy azt meghaladó vízállás, kevesebb mint 4%, de hogy csak egy napig 900 fölött legyen, az is 10%-nál kisebb valószínűségű.

A bajai 900-as vízállást meghaladó árvíz egyben azt is jelenti, hogy csak a Veránkai-körtöltés és a tőle északra lévő vadmentő dombok voltak víztől mentesek. A déli részen az 55. számú főút és a vele párhuzamosan futó vasúti töltés nyújtottak menedéket az állatok számára. 2010-ben és 2013-ban az árhullám idejére lezárt 55. számú út megnyitásának az egyik feltétele is az volt, hogy a gemenci erdőben élő vadállomány a vízszint jelentős csökkenésével a főútról visszavonuljon az ártérbe.

### Árvízi elhullások

A gemenci erdőt az egyik legnagyobb csapás az 1956-os jeges árvízben érte, amikor is szinte a teljes szarvasállomány kipusztult.<sup>25</sup>

2002-ben két árhullám is levonult a Dunán, a márciusi 843-as, az augusztusi 942-es bajai vízállással. A legnagyobb vízszint augusztusban 942 cm volt a bajai vízmércén, ami azt jelenti, hogy a 90,41 mBf-nél alacsonyabban fekvő területek víz alatt voltak a hullámtérben.

A Duna márciusi áradásakor – amikor a víz Bajánál 843 cm-nél (89,42 mBf) tetőzött – az ártéri erdő 80%-a, 15 000 hektár terület került víz alá. Az elhullott vadak nagy része fiatal állat – elsősorban vaddisznó – volt, amelyek a 7–8 °C-os vízben néhány órán belül elpusztultak.<sup>26</sup>

<sup>25</sup> Rádi (2002) i. m.

<sup>26</sup> Rádi (2002) i. m.

2006 áprilisában (951 cm – 90,50 mBf) és júniusában (794 cm – 88,93 mBf) is volt árvíz. Ebben az évben a rekordméretű dunai árhullám évekre visszavetette a gemenci erdő vadállományát. A 2006-os árvíz lassúbb levonulását, mint a 2002-es, ám a hideg víz (6–7 °C) ekkor is nagy gondot okozott, amit a vadak huzamosabb ideig nehezen bírtak ki. A január óta született vadmalacok, amelyek még gyengék és tapasztalatlanok voltak, nagy számban nem éltek túl az árvizet. Az ártéren élő szarvastehenek jó része vemhes volt, a hideg víz miatt az életképes borjak születése lényegesen kevesebb volt a megszokottnál.<sup>27</sup>

### Következtetések

A vadmentő dombok, körtöltések, természetes magaslatok előnye nem kérdőjelezhető meg, az árvízi vadvédelemben nélkülözhetetlenek. Ezek magasságának, területének, elhelyezkedésének meghatározása természetesen előnyt jelentene. Egy terepmodell létrehozása határozottan javítaná a vadállomány megóvását. A hullámtér jelenlegi állapotának felmérése a vadvédelem és az árvizek szempontjából ki kell térjen a magassági meghatározások fokozott pontosságára, hiszen egy magaslat meghatározásánál nem hanyagolható el az a körülmény, hogy mekkora vízállásnál használható még vadmentő területként. Az árvízi előrejelzéseket az erdészeti, vadászati szakemberek is mindig figyelemmel kísérik, hiszen jóval az árvíz megérkezése előtt szükséges a vadakat etetéssel a későbbi szárazulatokhoz szoktatni. A terepmodell ismeretében, az előrejelzéseket figyelembe véve már azokhoz a dombokhoz lehet szoktatni a vadakat, amelyek valószínűsíthetőleg szárazon maradnak. Ezeken kívül még egy felszínmodellben az egyéb terepi tárgyak is a helyükön alakhelyesen ábrázolásra kerülnek, többek között az épületek, utak, a különböző kerítések (például amelyek a fiatal facsemetéket védik az állatok elől). Ezeknek a tereptárgyaknak a figyelembevételével előre tervezhetők az etetések helyei, megközeleltési lehetőségei mind a szoktatás időszakában, mind a valódi elöntés alkalmával. Megszervezhető az egy helyre összegyűlt állatok zavartalansága azáltal, hogy megállapítható, honnan és milyen módon lehet eljutni a szárazulatokhoz, és ezáltal a kritikus pontoknak a védelme megoldható. Egy jó terepmodell megfelelő alapja egy hidrológiai modellnek, amelyen modellezni lehet az előrejelzések alapján az árvíz lefolyását, a hullámtér elöntését. Megmondható, hogy mekkora vízállásnál merről jön a víz, mekkora területet önt el, milyen magasságban, hol vannak még szárazulatok, védett szigetek. Ezt összevetve a vadállomány területi elhelyezkedésével már egész jól tervezhető a vadmentés.

Egy árhullám elvonulása után a terepi viszonyok is megváltoznak. A víz lerakja a hordalékát, átrendezi a területet. A helyreállítási munkák után még a következő veszélyes árvíz előtt célszerű lenne a megváltozott terepviszonyokat felmérni, hogy a modellünk továbbra is megbízhatóan működjön. Mindezek mellett egy újabb állapotfelvétellel megállapíthatók a magaslatokban, vadmentő dombokban bekövetkezett változások, ezáltal

<sup>27</sup> Bertus-Barcza Péter: A rekord árhullám megtizedeli a gemenci vadállományt. *National Geographic*, 2006. 04. 12.

a helyreállítási, magasítási munkálatok tervezhető, ütemezhető lesznek. Ugyanakkor a gyakorlati tapasztalatok és a modell összevetése után nagyobb biztonsággal adható meg, hol és mekkora menekülődombra lenne még szükség.

Egy pontos terepmodell létrehozása, amely az árvízi levezetőképesség modellezésének alapjául szolgál, tökéletesen alkalmazható a vadvédelem területén az árhullámok okozta vadpusztulás csökkentésének érdekében.

## Összegzés

Az árvizeket, azok lefolyását, idejét, nagyságát vizsgálva megállapítható, hogy a vadállomány védelmének érdekében a vadmentő dombok magasságának, elhelyezkedésének ismerete nélkülözhetetlen, de nem elegendő. Ugyanennyire fontos az árvízi előrejelzés, az árhullám lefolyásának ismerete, az, hogy a legveszélyeztetettebb helyekről a vadak kiszoktatása mielőbb megkezdődjön, lehetőleg olyan helyre, ahol a nyugalmukat nem zavarja semmi. Mindezen magassági viszonyok ismerete mellett tudni kell a bekerített erdőrészekről is. A víz elől menekülő állatok a magaslatokat keresve sokszor csapdába esnek az útjukba kerülő kerítések miatt.

Egy terepmodell elkészítésével lehetőség nyílik az árhullámok hidrológiai modellezésére, megállapíthatók és modellezhetők az elöntési területek helyei, azok nagysága, lefolyása. A terepmodell kiegészítve a tereptárgyakkal (kerítések, épületek, utak) és összevetve az elöntési adatokkal alkalmas lesz a vadállatok menekítésének tervezhetőségére, illetve azon helyek feltérképezése, ahol mentésre lesz szükség.

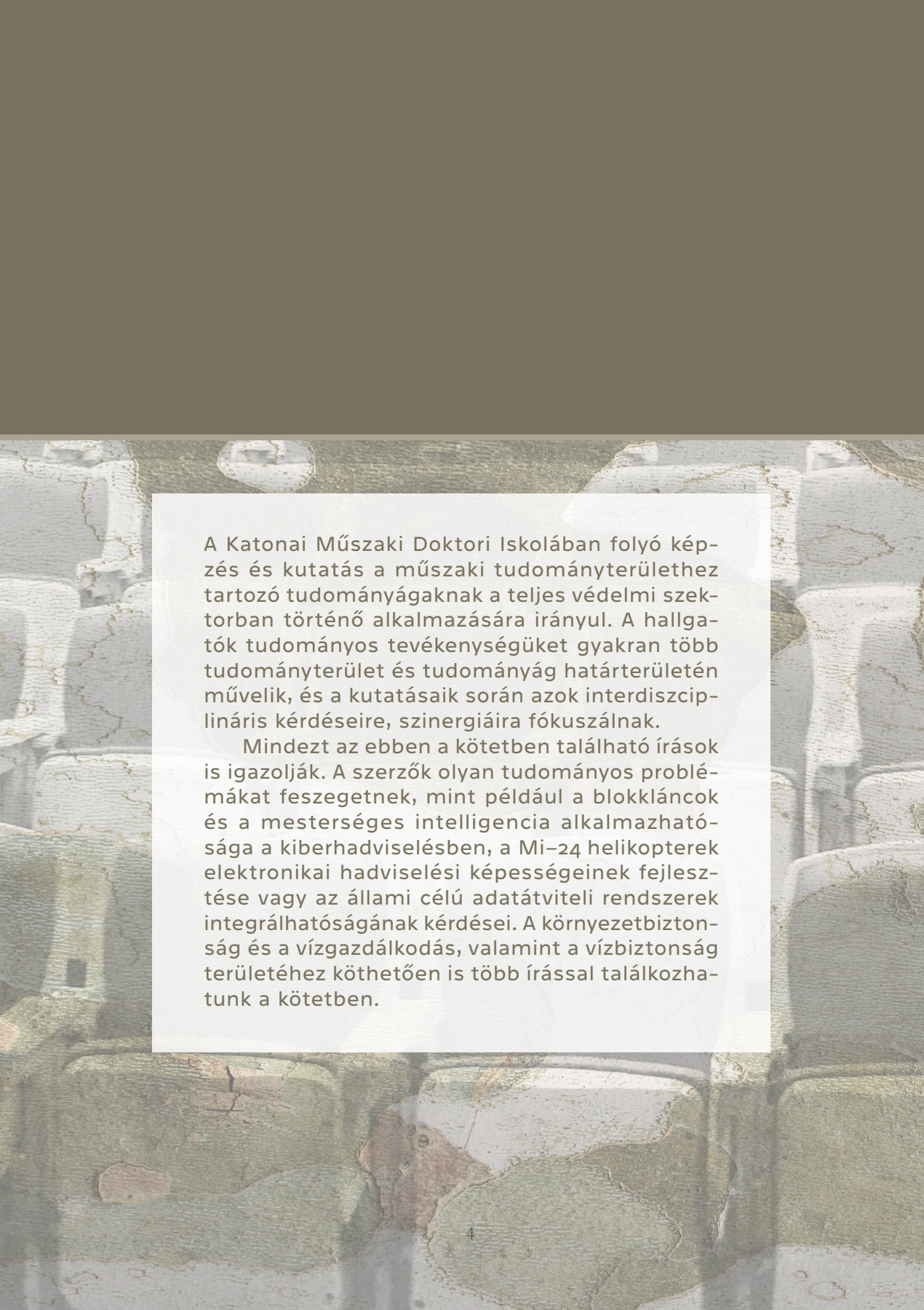
Ahhoz, hogy egy jól működő rendszer létrejöjjön, szükséges a modell karbantartása. Egy árhullám után a felszíni viszonyok megváltoznak, amelyeket be kell mérni, illetve a tereptárgyakban bekövetkezett változásokat is rögzíteni kell, hogy egy későbbi védekezés során a legbiztosabb módon lehessen a vadvédelmet biztosítani.

## Felhasznált irodalom

- A lombos időszakban készült légifényképek évjáratai és fedései 2018.* Lechner Tudásközpont, 2018. Online: [www.ftf.bfkh.gov.hu/portal/index.php/termekeink/legifelvetelek](http://www.ftf.bfkh.gov.hu/portal/index.php/termekeink/legifelvetelek)
- Balázs Kovács Sándor: *Gemenc kincsei. Tájak, növények, állatok.* Baja, Gemenci Erdő- és Vadgazdaság Zrt., 2014.
- Berczik Árpád: *A gemenci artér többcélú hasznosítása.* Az Országgyűlés Fenntartható Fejlődés Bizottsága kihelyezett ülésén elhangzott előadás. Érsekcsanád, 2013. 04. 17. Online: <https://docplayer.hu/2434856-A-gemenci-arter-tobbcelu-hasznositasa.html>
- Bertus-Barcza Péter: A rekord árhullám megtizedeli a gemenci vadállományt. *National Geographic*, 2006. 04. 12. Online: [https://ng.24.hu/termeszett/2006/04/12/a\\_rekord\\_arhullam\\_megtizedeli\\_a\\_gemenci\\_vadallomanyt/](https://ng.24.hu/termeszett/2006/04/12/a_rekord_arhullam_megtizedeli_a_gemenci_vadallomanyt/)
- Biztonságban van a gemenci vadállomány. *Gemenc Zrt.*, 2009. Online: <http://gemenczrt.hu/aktualis/hirek-aktualis/biztonsagban-van-a-gemenci-vadallomany/>
- DAT Szabályzat. *Földhivatal Online*, 2017. 04. 17. Online: [www.foldhivatal.hu/content/view/104/129/](http://www.foldhivatal.hu/content/view/104/129/)



- Ihrig Dénes (szerk.): *A magyar vízszabályozás története*. Budapest, OVH, 1973. Online: [https://library.hungaricana.hu/en/view/VizugyiKonyvek\\_087/?pg=3&layout=s](https://library.hungaricana.hu/en/view/VizugyiKonyvek_087/?pg=3&layout=s)
- Jankó Annamária: *Magyarország katonai felmérései 1763–1950*. Budapest, Argumentum, 2007. II. 4. 2. fejezet. Online: [www.arcanum.hu/hu/online-kiadvanyok/Janko-janko-annamaria-magyarorszag-katonai-felmeresei-1/ii-a-masodik-katonai-felmeres-18061869-12D/ii-4-a-felmeresek-alapja-166/ii-4-2-kataszteri-alapok-16D/](http://www.arcanum.hu/hu/online-kiadvanyok/Janko-janko-annamaria-magyarorszag-katonai-felmeresei-1/ii-a-masodik-katonai-felmeres-18061869-12D/ii-4-a-felmeresek-alapja-166/ii-4-2-kataszteri-alapok-16D/)
- Mélykúti Gábor: *Topográfia 11., Magyarországi térképezések története*. Sopron, Nyugat-magyarországi Egyetem, 2010. 11.2 fejezet. Online: [https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0027\\_TOP11/ch01s02.html](https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0027_TOP11/ch01s02.html)
- Nebojszki László: Gemenc a múlt tükrében. *Természet Világa*, 139. (2008), 1. 1–3. Online: [www.termesztvilaga.hu/szamok/tv2008/tv0801/neboj.html](http://www.termesztvilaga.hu/szamok/tv2008/tv0801/neboj.html)
- Országos Vízjelző Szolgálat. Online: [www.vizugy.hu/index.php?module=content&programelemid=118](http://www.vizugy.hu/index.php?module=content&programelemid=118)
- Rádi József: 1500 vad fulladt meg a gemenci erdőben. Interjú. *Origo*, 2002. Online: [www.origo.hu/tudomany/200204161500.html](http://www.origo.hu/tudomany/200204161500.html)
- Rádi József: *Kalocsán Gemencről*. Kalocsa, Pro-Invest, 2012.
- Tamás Enikő Anna: Gemenci élőhely-rekonstrukciók háttere, célja és tapasztalatai. In Kerpely Klára – Siposs Viktória (szerk.): *Mellékágak és ártéri élőhelyek nagy folyóink mentén*. Budapest, WWF Magyarország, 2013. 40–41. Online: [http://oszkdk.oszk.hu/storage/00/01/18/23/dd/1/Mellekagak\\_Konferencia\\_\\_\\_ssze foglal\\_\\_\\_2013\\_WWF.pdf](http://oszkdk.oszk.hu/storage/00/01/18/23/dd/1/Mellekagak_Konferencia___ssze foglal___2013_WWF.pdf)
- Tamás Enikő Anna – Buzetzký Gyözö – Eichhardt Géza – Kalocsa Béla – Sziebert János – Szlávik Lajos – Tornyai Géza – Varga Antal – Virágh Lajos – Zellei László: *Ártéri vizes élőhely-rendszerek rekonstrukciós tervezésének tapasztalatai Gemenc és Béda-Karapanca példáján*. MHT XXVIII. Országos Vándorgyűlés, Sopron, 2010. 1340–1352. Online: [https://library.hungaricana.hu/hu/view/HidrologiaiVandorgyules\\_2010\\_28/?pg=1&layout=s](https://library.hungaricana.hu/hu/view/HidrologiaiVandorgyules_2010_28/?pg=1&layout=s)
- Török Gábor: Nemzeti kincsünk, Gemenc. In Farkas Dénes (szerk.): *Millenniumi Vadászati Almanach. Természetvédelem, vadgazdálkodás és vadászat Tolnában*. Budapest, Dénes Natur Műhely, 2001.

The background of the page is a photograph of a stone wall with a rough, weathered texture. The stones are in shades of grey, brown, and green, with some areas showing signs of decay or lichen. A white rectangular text box is centered on the page, containing two paragraphs of text.

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.