

# 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](mailto: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: Szerves mikroszennyezők kockázatelemzése a vízi környezetben és az ivóvízellátásban</i>	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: Az ötödik generációs mobilhálózatokban rejlő lehetőségek a pilóta nélküli légi jármű-rendszerek számára</i>	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: A blokklánc, a számítógépes látás és a mesterséges intelligencia alkalmazási lehetőségei a kiberhadviselésben</i>	147
Bevezetés	147
A blokklánc-technológia meghatározása	148
A katonai hírszerzési rendszerek biztonsági réseinek azonosítása	152
Összegzés	158
Felhasznált irodalom	160
<i>Katona Gábor: Tiszai vízszennyezések hatása a vízbiztonságra</i>	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: Állami célú adatátviteli rendszerek, hálózatok részleges integrálhatóságának egyes kérdései</i>	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

## Bodnár László

# Az erdőtüzek oltóvízszállítási hatékonyságának növelése mesterséges víznyerőhelyek segítségével

### Bevezetés

Az emberiség a történelme során folyamatosan foglalkozott az őt érintő veszélyekkel és azok kockázataival. A különböző történelmi korszakokban eltérő kockázati tényezők kaptak hangsúlyt. A Világgazdasági Fórum (WEF) *Globális kockázatok* című legfrissebb jelentése szerint jelenleg az öt legnagyobb valószínűséggel bekövetkező kockázati tényező közül négy az éghajlatváltozással kapcsolatos,<sup>1</sup> ezért témám tudományos problémájának a klímaváltozást tekintem. A jelentésben megfogalmazott négy ilyen kihívás az éghajlatváltozás elleni harc kudarca, a biológiai sokféleség csökkenése, a gyakoribb szélsőséges időjárás és a természeti katasztrófák kockázata.<sup>2</sup> A globális éghajlatváltozást ma már valamennyi tudományterület tényként fogadja el, a vita elsősorban a következő évtizedek klímaszcenáriójára<sup>3</sup> vonatkozik. A témában Retek Mihály elsősorban a globális éghajlatváltozás interaktív és komplex klímaszcenárióit elemezte,<sup>4</sup> a Bartholy Judit és Pongrácz Rita szerzőpáros,<sup>5</sup> illetve Mika János pedig speciálisan a Kárpát-medencében vizsgálta a lokális éghajlatváltozási hatásokat.<sup>6</sup>

A tanulmányok eredményei arra a következtetésre jutottak, hogy míg nyáron délen, addig télen és tavasszal keleti irányba fog nőni a felmelegedés mértéke.<sup>7</sup> Ezen felül megnő a hőségnapok száma, vagyis amikor a hőmérséklet eléri vagy meghaladja a 30 °C-ot ( $T_{\max} \geq 30 \text{ °C}$ ). A forró napok száma ( $T_{\max} \geq 35 \text{ °C}$ ) pedig a többszörösére fog emelkedni, amelynek következtében az eddigi 4 helyett akár 22–30 forró nappal is számolhatunk egy évben. Ezzel szemben azonban éves szinten csökkenni fog a téli ( $T_{\max} < 0 \text{ °C}$ ) és a fagyos ( $T_{\min} < 0 \text{ °C}$ ) napok száma.

<sup>1</sup> *The Global Risk Report 2020*. World Economic Forum, 15 January, 2020. 102.

<sup>2</sup> Szászi Ivett: *Globális kockázatok 2019.*; Jarvis Darryl: Risk, globalisation and the state – A critical appraisal of Ulrich Beck and the world risk society thesis. *Global Society*, 21. (2007), 1. 23–46.

<sup>3</sup> Az éghajlat alakulása globális légkörzési vagy klímamodellekkel (GCM) tanulmányozható. A GCM nemzetközi szimulációs kísérletek eredményeit nevezzük klímaszcenáriónak (klímaforgatókönyv).

<sup>4</sup> Retek Mihály: *A globális éghajlatváltozás interaktív és komplex forgatókönyveinek modellezése és elemzése*. Budapest, Budapesti Corvinus Egyetem, 2011. 75.

<sup>5</sup> Bartholy Judit – Pongrácz Rita: Regionális éghajlatváltozás elemzése a Kárpát-medence térségére. In Harnos Zolt – Csete László (szerk.): *Klimaváltozás: környezet – kockázat – társadalom*. Budapest, Szaktudás Ház, 2008.

<sup>6</sup> Mika János: A globális felmelegedés regionális sajátosságai a Kárpát-medencében. *Időjárás*, 12. (1988), 178–189.

<sup>7</sup> Bartholy Judit – Pongrácz Rita – Gelybó Györgyi: A 21. század végén várható éghajlatváltozás Magyarországon. *Földrajzi Értesítő*, 56. (2007), 3. 147–167.

A hőmérsékletváltozás mellett meg kell vizsgálni az éves csapadékváltozást is. Az általam vizsgált forgatókönyvek arra az eredményre jutottak, hogy az éves csapadék mennyiségének változása nem lesz kimagasló, azonban annak eloszlása már jelentősen változni fog. Míg a komolyabb csapadékcsökkenés (10–33%) elsősorban a nyári és az őszi évszakokra lesz jellemző, addig a csapadék növekedésére inkább télen és tavasszal kell majd számítani.<sup>8</sup> Ezek a forgatókönyvek arra engednek következtetni, hogy a jövőben megszaporodnak majd a szélsőséges időjárási jelenségek. Ebből az következik, hogy kialakulnak olyan területek, ahol az özvízszerű esőzések, míg máshol a tartósan száraz időszakok tolódnak ki térben és időben.<sup>9</sup> Az éghajlatváltozás a tudomány, a társadalom és a hétköznapi élet legtöbb területén megoldandó probléma, hatása így befolyással van a védelmi szférára, azon belül pedig a katasztrófavédelemre is.<sup>10</sup>

A szélsőségesen száraz időjárás következtében az erdő mint gyúlékony biomasszareteg könnyen lángra kaphat, amelynek következtében akár nagy kiterjedésű területek is leéghetnek.<sup>11</sup> A közelmúlt eseményei számos ilyen erdőtűzre szolgáltattak példát. Említésre méltó többek között a médiában is nagy figyelmet kapott amazóniai erdőtűz,<sup>12</sup> illetve a 2020-as nagy ausztrál bozótűz.<sup>13</sup> Mivel a természet védelme kiemelten fontos feladat, ezért a tüzek megelőzésére és a leégett területek csökkentésére megoldást kell találni. Ez megvalósítható többek között a tűzoltási körülmények fejlesztésével, például mesterséges víznyerőhelyek létrehozásával a tűzoltás hatékonyabb vízellátása érdekében.

### **Mesterséges víznyerőhelyek kiépítésének tapasztalatai nemzetközi szinten**

A tűzoltás alapvető oltóanyaga a víz, amelyet tűzoltó gépjárművek és vízszállító járművek juttatnak a kárterületre. Ezek a járművek viszont nagy kapacitásuk ellenére is csak korlátozott mennyiségű víz szállítását teszik lehetővé, így egy nagy kiterjedésű erdőtűz során ezek nem rendelkeznek az oltáshoz szükséges oltóvíz-mennyiséggel. Ilyen beavatkozások során az ingázó vízszállítás jelenti a megoldást. Az erdő vízhiányos terület, ahol az oltóanyagforrást elsősorban a közelben lévő települések tűzcsapjai, valamint a természetben található nyílt vízforrások jelentik. Ebből az következik, hogy az oltóanyag

<sup>8</sup> Bartholy – Pongrácz (2008) i. m.

<sup>9</sup> Szalai Sándor – Vigh Péter: *Új térképek és adatok a klímaváltozás trendjéről*. Előadás. Klímaváltozás és az erdők – Erdészeti Fórum, Budapest, 2005.

<sup>10</sup> Teknős László: A lakosság védelmének időszerű kérdései, az önvédelmi képességek jelentősége a katasztrófa elleni védekezésben. *Haadtudomány*, 28. (2018), E-szám. 81–110.

<sup>11</sup> Rác Sándor: Firefighting problems in case of large outdoor fires. *Műszaki Katonai Közlöny*, 28. (2018), 4. 23–32.

<sup>12</sup> Stewart Matthew: *An analysis of amazonian forest fires*. 2019.

<sup>13</sup> Bless Brionna: *The Australian forest fires. An analysis on the effects of raging forest fires throughout Australia*. 2020.

szállítása sok esetben csak nagy távolságok megtételével valósítható meg. A kárterület és a vízforrás közötti hosszú ingázási útvonal pedig hatással van a tűzoltás költségeire és az oltás hatékonyságára is.

A hatékony ingázáshoz fontos meghatározni, hogy hány vízszállító gépjármű kell a folyamatos vízszállításhoz, és azt, hogy ezek az ingázás során hány fordulót tesznek meg. Ehhez ki kell számítani a szükséges vízszállító gépjárművek mennyiségét, amely a következőképpen történik:

$$n = \frac{T_{oda} + T_{vissza} + T_{feltöltés} + 1}{T_{oltás}}$$

$n$  = vízszállító gépjárművek száma

$T_{oda}$  = ingázási idő a vízforráshoz

$T_{vissza}$  = ingázási idő a káresethez

$T_{feltöltés}$  = feltöltési idő

$T_{oltás}$  = oltási idő

A hatékonyabb oltóvízszállítás érdekében tehát szükségesnek látom a mesterséges víznyerőhelyek létesítését, különösen a tűzveszélyes területeken. Mivel a folyamatos ellátást biztosító összefüggő vízkészlet mind a tűzoltóságnak, mind az erdészetnek érdeke, nemzetközi szinten több példa is található arra, hogy az erdőterületen közösen létrehozhatnak oltóvíznyerésre szolgáló mesterséges vízellátási pontokat.<sup>14</sup>

Németországban kormányzati szinten előírják mesterséges víznyerőhelyek létesítését, illetve fenntartását a tűzveszélyes erdőterületeken. Egy új, mesterséges víznyerőhely létesítésének alapját az erdőgazdálkodó, az erdészeti hatóság, illetve a tűzoltóság közötti koordináció határozza meg. A létesítéskor minden esetben figyelembe kell venni a víznyerőhely megjelölését, valamint annak megközelítési lehetőségét. Ehhez biztosítani kell, hogy mind a légi, mind pedig a földi járműveknek megfelelő nagyságú terület álljon rendelkezésre a vízmerítéshez és a forduláshoz is. Emellett fontos szerepet kap a víznyerőhelyek folyamatos karbantartásának kérdése is, amelyet a hatóság rendszeresen ellenőriz. A természetes és mesterséges vízforrások mellett kialakíthatók még mesterséges tavak, különböző kutak, ciszternák és a távolsági vízvezetékrendszer is.<sup>15</sup>

<sup>14</sup> Bodnár László: Erdőtűzoltás támogatása műszaki megoldásokkal. *Hadmérnök*, 13. (2018), 3. 164–170.; Susanne Kaulfuß: Technische Maßnahmen zur Waldbrandvorbeugung. *Waldwissen.net*, 09. 03. 2011.; Mohd Sofiyán Sulaiman – Siti Nurhidayu – Nur Syuhada Abdollah: The effects of forest disturbance on lakes and reservoirs capacity in Malaysia. *Malaysian Forester*, 81. (2018), 1. 73–99.

<sup>15</sup> Kaulfuß (2011) i. m.



1. ábra: Egy kiépített mesterséges víznyerőhely Németországban

Forrás: [www.waldwissen.net/waldwirtschaft/schaden/brand/fva\\_waldbrand\\_wb4\\_2/index\\_DE](http://www.waldwissen.net/waldwirtschaft/schaden/brand/fva_waldbrand_wb4_2/index_DE)

(N. Kessner felvétele)

Malajziában a víztározók kialakítását nem csupán a tűzveszély, hanem a népességyarapodás következtében növekvő vízigény is megalapozza. A népességnövekedés következtében a városi területek már nem képesek további lakhelyek biztosítására, ezért megkezdődött az erdőterület közelébe való költözés folyamata. Mivel a társadalom közelebb került a természethez, ezért elkezdődött az erdőben található vízkészlet gazdálkodási célú felhasználása, ami további vízvesztést jelent. Ennek megelőzése érdekében kezdték meg a mesterséges víztározók kiépítését, ahol a létesítés során figyelembe vették az emberi közreműködésen<sup>16</sup> felül az éghajlatváltozási tényezőket is.<sup>17</sup> Így a mesterséges víztározók nem csupán a természet védelmét, de a tüzesetek megelőzését is szolgálják.

### Mesterséges víznyerőhelyek vizsgálata Magyarországon

A hatékony megelőző és mentő tűzvédelem érdekében fontos a korábbi évek tapasztalatait összegezni.<sup>18</sup> Nincs ez másként az erdőtüzoltás szakterületén sem. Magyarországon

<sup>16</sup> Az emberi gondatlanság és szándékosság gyűjtőfogalma.

<sup>17</sup> Sulaiman–Nurhidayu–Abdollah (2018) i. m.

<sup>18</sup> Érces Gergő – Bérczi László: A 2017. évi tűzvizsgálati eljárások tapasztalatainak összegzése a mérnöki és kriminalisztikai alapokon nyugvó módszerek segítségével. *Védelem Tudomány*, 3. (2018), 1. 1–19.

az elmúlt évtized száraz, aszályos időjárása miatt megemelkedett az erdőtűzkockázat.<sup>19</sup> A tűzkárok csökkentése érdekében kiadtak egy ismeretanyagot a 41/2014. (IV. 8.) VM rendelethez.<sup>20</sup> A támogatás lehetőséget biztosított az erdőgazdálkodóknak tűzpászták kialakítására vagy fenntartására, a tűzpászták kitakarításából felgyülemelő tisztítási anyag eltávolítására, illetve mesterséges víznyerőhelyek kialakítására. A támogatási rendelet keretén belül a pályázat ideje alatt lehetőség nyílt erdővédelmi létesítmények létrehozására, úgymint mesterséges víznyerőhelyek kialakítása. A víznyerőhelyeknek számos fajtáját különbözteti meg a szakirodalom. Létezik hegy- és dombvidéki kistározó, oldaltöltéses tározó, csapadék- és talajvízgyűjtő medence, úgynevezett katlan vagy vápa jellegű tározótó. A tározók esetében mindenekelőtt a tározó felületére hulló és a környezetből összegyűjtött csapadék jelenti a vízutánpótlást. Az aszályos napokon akár egy fűrt kút is hatékony megoldást jelenthet a vízkészletek pótlására. A mesterséges víznyerőhely létesítésekor élet- és balesetvédelmi szempontból nélkülözhetetlen a tározó körbekerítése.<sup>21</sup>

A víznyerőhely-létesítés tervezési fázisában a támogatási rendelet 9. § (1) és (2) bekezdésben foglalt feltételeket kell figyelembe venni. A víznyerőhelyet erdészeti létesítményként kell az erdészeti hatóságnál engedélyeztetni, valamint a létesítéséhez építési engedély és vízjogi engedély is szükséges.

Víznyerőhely-létesítésre támogatást az erdőtűzveszélyes megyékben lehetett igénybe venni. Ennek értelmében a támogatás hatálya a következő megyékre terjedt ki:

- Bács-Kiskun,
- Borsod-Abaúj-Zemplén,
- Veszprém,
- Heves,
- Nógrád,
- Csongrád,
- Budapest főváros,
- Pest megye agglomerációs területe (Pilisi-medence).

---

<sup>19</sup> Debreceni Péter – Pántya Péter: A fokozottan tűzveszélyes időszakok meghatározásának lehetőségei. *Műszaki Katonai Közlemény*, 29. (2019), 1. 243–260.

<sup>20</sup> Az erdőterületeket érintő tűzkárok megelőzéséhez nyújtandó támogatás igénybevételének feltételeiről szóló 41/2014. (IV. 8.) VM rendelethez kapcsolódó erdőtűzmegelőzési és hatósági tudnivalókról.

<sup>21</sup> Nagy Dániel: *Erdőtűz megelőzési intézkedések erdővédelmi, tűzterjedési és ökonómiai paramétereinek kidolgozása*. Sopron, Nyugat-Magyarországi Egyetem, 2013. 78.



2. ábra: Mesterséges víztározók kiépítési lehetősége

Forrás: a szerző szerkesztése

Sikeres pályázat esetén fel kellett tüntetni az erdőtűzvédelmi tervben a kialakítani kívánt víznyerőhely helyét, műszaki paramétereit, valamint a védendő terület lehatárolását és a létesítés indokoltságát. A 4/2008. (VIII. 1.) ÖM rendelet az erdők tűz elleni védelméről (a továbbiakban: ÖM rendelet) szabályozza az erdőtűzvédelmi tervek elkészítését, a hatóság országos és megyei terveket készít, míg bizonyos erdőgazdálkodók is kötelesek védelmi terveket készíteni.<sup>22</sup> A rendelet célja az erdőterületeken az erdészeti és tűzvédelmi hatóság, valamint az erdőgazdálkodók erdőtűz-megelőzéssel, az oltással és az erdőtüzek jellemző adatainak gyűjtésével kapcsolatos feladatainak meghatározása.

Nagy Dániel egy tanulmányban már elemezte a mesterséges víznyerőhelyek kialakításának lehetőségét, amelynek során az alábbi műszaki adatokat vette alapul:<sup>23</sup>

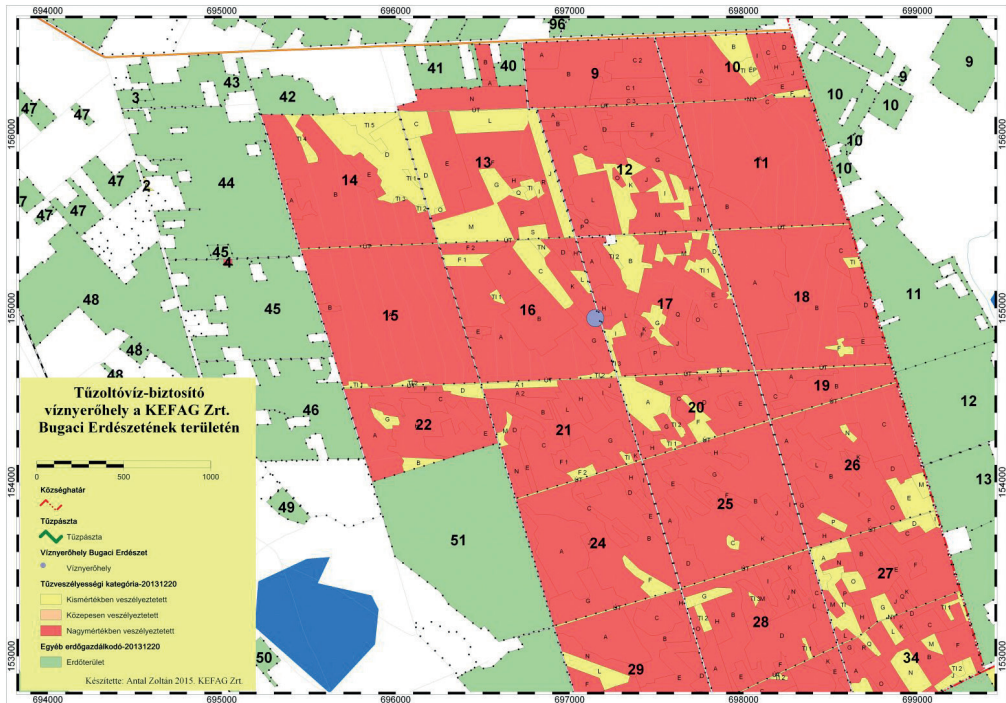
- A változat (mintaterv): 5x5 m alaplappal, 6/4 részsű, 381 m<sup>3</sup> tározókapacitás;
- B változat: 5x5 m alaplappal, 1/2 részsű, 550 m<sup>3</sup> tározókapacitás;
- C változat: 8x8 m alaplappal, 1/2 részsű, 800 m<sup>3</sup> tározókapacitás.

Alapul véve a FARSITE tűzoltási modellt az A változat 150 hektár, a B változat 200 hektár, míg a C változat 300 hektár kiterjedésű erdő tűzvédelmére alkalmazható a megfelelő tűzoltási taktikával. Ezen felül az erdővédelmi terv részeként fel kell tüntetni a víznyerőhely által védett, térben közel összefüggő területet, és számba kell venni az oda tartozó nagy és közepes mértékben tűzveszélyes erdőrésztleteket. Jelölni szükséges továbbá az egyes víznyerőhely-típusokhoz tartozó minimális védendő területnagyságot a nagymértékben és közepes mértékben tűzveszélyes erdőrésztletek vonatkozásában.

<sup>22</sup> 4/2008. (VIII. 1.) ÖM rendelet az erdők tűz elleni védelméről.

<sup>23</sup> Nagy (2013) i. m. 78.

Amennyiben a védendő terület nem egy, hanem több erdőgazdálkodó területére esik, abban az esetben az erdőgazdálkodók megállapodást kötnek egymással a víznyerőhely használatáról.



3. ábra: Tűzoltóvíz-biztosító víznyerőhely a KEFAG Zrt. területén

Forrás: Antal Zoltán szerkesztése

A 3. ábra egy mesterséges víznyerőhely létesítési helyét mutatja, amelyet a KEFAG Zrt. erdőterületén építettek ki. A térképen piros szín jelöli a nagymértékben veszélyeztetett, a rózsaszín a közepes mértékben veszélyeztetett, a sárga pedig a kismértékben veszélyeztetett vegetációtípust. A létesítés egyik feltétele az, hogy a víznyerőhely 2 kilométeres körzetében legalább 150/200/300 hektár nagyságú veszélyeztetett biomassza legyen, attól függően, hogy milyen nagyságú víznyerőhelyet építenek ki. A pályázási időszakban szerzett tapasztalatok azonban arra engednek következtetni, hogy a vegetációs körülmények miatt a létesítés ilyen feltételekkel kevés helyen valósítható meg. A legtöbb pályázatban az erdőterület nem rendelkezett akkora kiterjedésű, nagymértékben tűzveszélyes biomasszával, mint amennyi megfelelt volna egy sikeres pályázáshoz. Emellett a kiterjedt tűzveszélyes erdőterületek számos esetben egyszerre több erdőgazdálkodó területét is érintették, ez pedig szintén nehezítette a sikeres pályázást. A pályázattal kapcsolatos személyes konzultációim eredményeként javasolom, hogy a közeljövőben egy



hasonló pályázat esetén, a hatékonyabb kiépítés érdekében, a víznyerőhely-létesítésre ne az erdőgazdálkodó, hanem egy-egy erdőterület pályázzon. Így a víznyerőhely adott erdőtümbökhöz és nem erdőgazdálkodókhoz tartozna.

#### *A mesterséges víznyerőhelyek létesítési helyére vonatkozó vizsgálat*

A mesterséges víznyerőhely kialakításával kapcsolatos tűzoltói konzultációm eredményeként arra jutottam, hogy a víznyerőhelyek a 2 km sugarú tűzkockázat figyelembevételével legtöbbször az erdőterület belsejében lettek kialakítva, potenciálisan távolabb a bekötőutaktól, tűzpáasztáktól és erdei nyiladékoktól. Ez több logisztikai nehézséget is felvet a tűzoltás során. Az erdőterület közepén kiépített víznyerőhely előnye, hogy amennyiben a tűz az erdőterület belsejében keletkezik, akkor az ingázási útvonal rövidebb a tűzfront és a vízforrás között, ami pedig időegység alatt nagyobb mennyiségű víz szállítását teszi lehetővé. Hátránya azonban az, hogy a terület a nagyobb vízszállító járművekkel egyáltalán nem, vagy csak nagyon nehezen közelíthető meg. Ilyenkor a víznyerőhelyet hatékonyan csak gyalogosan lehet megközelíteni, elsősorban kéziszerszámok és olyan kiskapacitású tűzoltóeszközök segítségével, mint például egy 20 literes puttonyfecskendő.

Egy jobb terepjáró-képességű, tűzoltási célra felszerelt quad már az erdei nyiladékokon keresztül is meg tudná közelíteni a vízforrást, azonban a jelenleg rendszeresített nagyobb vízszállító gépjárművek erre kevésbé alkalmasak. A víznyerőhely létesítési helyének megválasztása tehát a logisztikai hatékonyság szempontjából kiemelten fontos. A létesítés helyszíne három lehetséges ponton képzelhető el: az erdőterület szélén a lakott területek közelében, erdei nyiladékok vagy tűzpáaszták mentén, illetve az erdőterület közepén. Ezt a feltételezést mutatja be a 4 ábra.



4. ábra: Mesterséges víznyerőhely kiépítésének lehetőségei az erdőtümb szélén, erdei nyiladékok mentén, illetve az erdőtümb közepén

Forrás: a szerző szerkesztése

A mesterséges víznyerőhelyek létesítési helye tehát számos kérdést felvet. Ennek következtében elvégeztem egy *SWOT-analízist*, amelynek segítségével meghatározom a létesítési lehetőségek hatékonyságára gyakorolt hatását. Az elemzéssel megvizsgálom, hogy milyen hatással van a tűzoltás eredményességére, ha a víznyerőhelyet az erdőterület közepén, az erdőterület szélén vagy pedig tűzpáaszták/erdei nyiladékok mentén alakítják ki. Elemzésem során tehát két szélső feltételt (erdőterület közepe és széle), valamint egy közbenső feltételt (nyiladék/tűzpáasztá) veszek alapul.

2. táblázat: Az erdőtömb közepén kialakított mesterséges víznyerőhely SWOT-elemzése

Erősség	Gyengeség
<ul style="list-style-type: none"> <li>• A víztározó és a tűz helyszíne között a távolság optimálisan kisebb</li> <li>• Rövidebb az ingázási út</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A víztározó megközelítése nehéz</li> <li>• Nem lehet minden járművel megközelíteni a víztározót</li> <li>• A víztározó megtalálása nehezebb</li> </ul>
Lehetőség	Veszély
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Másodlagos hasznosítás (vaditató)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A jármű elakadhat</li> <li>• A jármű nem képes megfordulni</li> <li>• Műszaki hiba észlelése későn</li> </ul>

*Forrás:* a szerző szerkesztése

3. táblázat: Az erdőterület szélén kialakított mesterséges víznyerőhely SWOT-elemzése

Erősség	Gyengeség
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Könnyen megközelíthető bármilyen járművel</li> <li>• Közel van a lakott területhez, ezért a műszaki hiba észlelése gyors</li> <li>• Létesítési helye ismert</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A víztározó helye és a tűz helyszíne között optimálisan nagyobb a távolság</li> <li>• Hosszabb az ingázási útvonal</li> </ul>
Lehetőség	Veszély
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tűzvíztározó rendszer optimálisan közelebb van</li> <li>• Másodlagos hasznosítás (vaditató)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A rongálás kockázata nagyobb</li> </ul>

*Forrás:* a szerző szerkesztése

4. táblázat: Erdei nyiladékok, tűzpászták mentén kialakított mesterséges víznyerőhely SWOT-elemzése

Erősség	Gyengeség
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Könnyen megközelíthető a legtöbb járművel</li> <li>• Elfogadható ingázási távolság</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Létesítésére nincs hazai tapasztalat</li> <li>• Új nyiladékok, tűzpászták kiépítésének költségei</li> </ul>
Lehetőség	Veszély
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Új nyiladékok, tűzpászták kialakítását igényli, ami segíti a tűz körühatárolását</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A nyiladékok, tűzpászták hiányos karbantartása</li> </ul>

*Forrás:* a szerző szerkesztése

A SWOT-elemzés eredményeként megállapítom, hogy a mesterséges víznyerőhelyek létesítésének meghatározásához a megközelíthetőséget és a tűz helyszínétől való távolságot kell alapul venni. A két szélső feltétel elemzési eredménye egymással ellentétes. Míg az erdőtömb közepén kialakított víznyerőhely rövid ingázási útvonalat tesz lehetővé, addig az erdőtömb szélén kialakítotté hosszabbat. A víznyerőhely megközelítésének elemzése pedig pont fordított eredményt mutat. Míg az erdőtömb közepén kialakított víznyerőhely megközelítése nehéz, addig az erdőtömb szélén kialakítotté könnyű. A szélső feltételek tehát az elemzésnek megfelelően logikusan szélső, tehát a leghatékonyabb és a legkevésbé hatékony eredményt is magukban hordozzák. Ennek eredményeként a megoldást a két szélsőérték között egy optimális helyszínen – jelen esetben erdei nyiladék vagy tűzpásztá mentén – történő kialakításban látom. Ez ugyanis tartalmazza mindkét elemzési tényező előnyeit. Az ingázási útvonal és a víztározó megközelítése is optimális hatékonyságot mutat a szélső feltételekhez képest. Ezt matematikailag is igazolni kívánom.

Az erdőtömb közepére létesített víztározók esetén a tűzoltás során a kéziszerszámok használata (például puttonyfecskendő) a hatékony. Az erdőtömb szélére telepített víztározó esetén a vízszállító gépjármű, míg a nyiladékok és tűzpászták mentén elhelyezettek esetén a tűzoltó quad és a tűzoltó pick-up a hatékony. Az ingázó vízszállítás azonban további kérdéseket vet fel a hatékonyság tekintetében. A témában történő kutatások eddig az ingázás hatékonyságát az oltási területre juttatott vízmennyiség alapján határozták meg. Újszerű megközelítéssel *szakítok a hagyományos trenddel és az ingázás hatékonyságát az eloltott tűzvonaltól alapján határozom meg*. Azaz, hogy a három különböző helyre létesített víznyerőhelyhez történő ingázással mekkora tűzfront oltható el.

A három különböző helyszínre létesített víznyerőhely tekintetében az ingázó vízszállítást egy tűzoltó pick-up feltételezett használatával elemzem. Feltételezésem adatait az 5. táblázat mutatja meg.

5. táblázat: Az ingázó vízszállítás hatékonysága a víznyerőhely lehetséges kialakításának függvényében

Víznyerőhely kialakítása	Ingázás hossza	Elhordható vízmennyiség	Sebesség
Erdőtömb közepén	4 km	1000 liter	20 km/h
Tűzpászta mentén	6 km	1000 liter	40 km/h
Erdőtömb szélén	8 km	1000 liter	40 km/h

Forrás: a szerző szerkesztése

Feltételezem, hogy az erdőtömb közepén nincsenek kiépített erdei utak, ezért az erdei ösvényeken egy jármű maximum 20 km/h sebességgel képes haladni. Az erőterület közepétől az erdőszegély felé haladva az erdei nyiladékok már lehetővé teszik a jobb terepjáró-képességű járművek számára a 40 km/h átlagsebességet. Ezt veszem alapul a tűzpászta mentén és az erdőtömb szélén kialakított víznyerőhelyek esetében is. Kiszámolom, hogy egy tűzoltó pick-up az adott útvonalon az 1000 liter (1 m<sup>3</sup>) vizet hány perc alatt viszi a helyszínre. Ebben az esetben a feltöltési időt nem veszem figyelembe.

Az erdőtömb belsejében – az 5. táblázat alapján – tehát az 1 m<sup>3</sup> vízmennyiség 20 km/h sebességgel halad. Az ingázási útvonal hossza 4 km (oda-vissza), amely távolságot a jármű 12 perc alatt teszi meg.

$$T = \frac{4 \text{ km} \times 60 \text{ min}}{20 \text{ km}} = 12 \text{ min}$$

Az erdőtömb szélén az 1 m<sup>3</sup> vízmennyiség 40 km/h sebességgel halad. Az ingázási útvonal hossza 8 km (oda-vissza), amely távolságot a jármű szintén 12 perc alatt teszi meg.

$$T = \frac{8 \text{ km} \times 60 \text{ min}}{40 \text{ km}} = 12 \text{ min}$$

Az erdei nyiladékok/tűzpászták mentén kialakított víznyerőhelyhez történő ingázás 1 m<sup>3</sup> vízmennyisége 40 km/h sebességgel halad. Az ingázási útvonal hossza ebben az esetben 6 km (oda-vissza), amely távolságot a jármű 9 perc alatt tesz meg.

$$T = \frac{6 \text{ km} \times 60 \text{ min}}{40 \text{ km}} = 9 \text{ min}$$

A számolásom eredménye az általam megadott feltételekkel megalapozza a SWOT-elemzések következtetését, miszerint az erdei nyiladékok és tűzpászták mentén létesített víznyerőhelyek a leghatékonyabbak az ingázó vízszállítás szempontjából abban az esetben, ha figyelembe vesszük az erdei utak minőségét és a rajta közlekedő jármű feltételezett sebességét is.

A mesterséges víznyerőhelyek létesítési helyének hatékonyságát tehát kétféleképpen is megvizsgáltam. Először egy SWOT-elemzéssel igazoltam, hogy ha a víznyerőhelyet erdei nyiladékok vagy tűzpászták mentén építik ki, abban az esetben az ingázási útvonal és a víztározó megközelítése is hatékonyabb eredményt mutat, mint az erdőtömb szélén vagy az erdő belsejében elhelyezett vízforrás esetén. Ezt utána egy saját feltételezés segítségével matematikai számításokkal is igazoltam.

Fontosnak tartom meghatározni azt is, hogy ez az 1 m<sup>3</sup> víz mekkora terület eloltására elég. Tűzoltói tapasztalatok alapján<sup>24</sup> feltételezem egy erdőtűz vizsgálatát, ahol a tűzintenzitás 2500 kW/m, ami tulajdonképpen 3 méteres lángmagasságnak felel meg (H = 3 m). Egy 3 méteres lángmagasság esetén ökölszabály szerint a fajlagos oltóanyagigény 2,5 l/m<sup>2</sup>, a szükséges oltási szélesség pedig a lángmagasság kétszerese, tehát 6 m.

$$l = 2 \times H = 2 \times 3 \text{ m} = 6 \text{ m}$$

A fenti adatok alapján kiszámítom az eloltott frontvonal hosszát 1000 l oltóanyag esetén:

$$l = \frac{1000 \text{ l}}{6 \text{ m} \times 2,5 \frac{\text{l}}{\text{m}^2}} = \frac{1000 \text{ l}}{15 \frac{\text{l}}{\text{m}}} = 66,66 \text{ m}$$

Tehát 1 m<sup>3</sup> vízzel nagyjából 66 méternyi tűzfrontvonalat olthatunk el. A mesterséges víznyerőhelyek feltételezett létesítési helyein ez a következőképpen alakul:

- erdőtömb közepén: 66 méter 12 perc alatt, ez 5,5 méter percenként;
- erdőtömb szélén: 66 méter 12 perc alatt, ez 5,5 méter percenként;
- tűzpászta/erdei nyiladék mentén: 66 méter 9 perc alatt, ez 7,3 méter percenként.

A fenti adatokkal tehát percenként 1,8 méterrel több tűzfrontvonal oltható. Ez 1 óra alatt 108 métert jelent, 10 órás üzemidő alatt pedig 1080 m.

$$60 \text{ min} \times 1,8 \frac{\text{m}}{\text{min}} = 108 \text{ m}$$

A járművek számának növelésével logikus, hogy a vízszállítás hatékonysága is nő. Tűzoltási tapasztalatok alapján egy olyan tüzesetnél, ahol vízszállító járművek használatára is szükség van, általában nem elég egy gépjármű. Jelen esetben 5 vízszállító fecskendő használatát feltételezem 10 óra üzemidővel. Ebben az esetben a tűzfrontvonal oltása a következőképpen alakul:

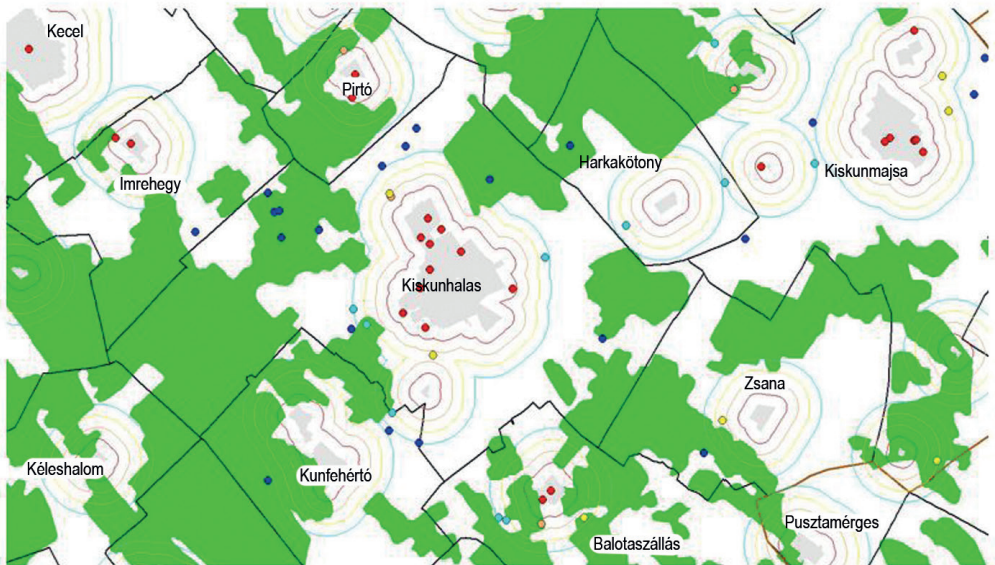
<sup>24</sup> Személyes konzultáció alapján. A jegyzőkönyv a szerző személyes archívumában megtalálható.

1080 m x 5=5400 m

Ez az 5,4 km már hatással lehet arra, hogy az erdőtűz veszélyeztet-e lakott területet.

### *A lakott területek védelmének vizsgálata*

Erdőtűzek nemcsak az erdőtömb közepén, hanem annak szélén is keletkezhetnek, ahol már veszélyt jelenthetnek az emberi életre és az anyagi javakra. Az ilyen tüzet Wildland-Urban Interface<sup>25</sup> (WUI) tüzeknek nevezi a szakirodalom.<sup>26</sup> Egy erdőtűz ebben az esetben könnyen átterjedhet lakott területre, ezért az általam kiszámított víznyerőhelyekhez kapcsolódó hatékonysági értékek (1080 m – 5,4 km) nagymértékben hozzájárulhatnak ahhoz, hogy a tüzek megfékezhetőek legyenek még azelőtt, hogy veszélyeztetnék az emberi életet és az anyagi javakat. Ezt támasztja alá az 5. ábra.



5. ábra: Kiskunhalas és környékén keletkezett tüzesetek távolsága a lakott területtől

Forrás: NÉBIH<sup>27</sup> Erdészeti Igazgatóság

Az 5. ábrán a Kiskunhalas és környékén lévő településekhez tartozó erdőterületen bekövetkezett tüzek vannak feltüntetve. Piros színnel lettek jelölve azok a tüzesetek, amelyek a lakott területtől 500 méteren belül keletkeztek (WUI 1 zóna), sárgával pedig azok, amelyek

<sup>25</sup> Wildland-Urban Interface (WUI) tüzeknek az erdőterület és a lakott terület határán keletkezett tüzet nevezik a nemzetközi szakirodalom.

<sup>26</sup> Radeloff Volker et alii: The Wildland-Urban Interface in the United States. *Ecological Applications*, 15. (2005), 3. 799–805.; Bodnár László: Lakott területet érintő erdőtűzek vizsgálata és a védekezés egyes lehetőségei. *Hadmérnök*, 15. (2020), 1. 45–61.

<sup>27</sup> Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal.

1 km-re (WUI 2 zóna). Ezzel az ábrával bizonyítom, hogy ha a mesterséges víznyerőhelyeket megfelelő helyen létesítjük (tűzpászta vagy erdei nyiladék mentén), akkor az eloltott tűzfrontvonal-többlettel akár a lakott területre történő tűz terjedését is megakadályozhatjuk. Az ábra alapján megállapítom, hogy Kiskunhalas és környékén, illetve Bács-Kiskun megye területén az erdőtüzek egy része a lakott területhez közel (500 m-en belül) keletkezik. Bebizonyítottam, hogy egy olyan vízszállításra alkalmas jármű használatával, amely az ingázás során a vizet nem az erdő széléről vagy közepéről, hanem egy tűzpászta mellől szállítja a kárterületre, jelentősen csökkenthető a tűz lakott területre történő áttérjedésének veszélye. Ennek oka, hogy a tűzpászta mentén kialakított víznyerőhely logisztikai megközelítés alapján több mint 1000 méter nagyságú többlettűzvonal eloltását teszi lehetővé egy 10 órás beavatkozás alatt. Ez meghaladja a WUI 1 és a WUI 2 zóna határának nagyságát (500 m és 1 km). A fent vizsgáltak nemcsak Kiskunhalas és környékére adaptálhatók, hanem Magyarország más területeire is, mint például Borsod-Abaúj-Zemplén megye vagy a soproni térség. Ennek eredményeként az említett területeken csökkenhet az időben elhúzódnó beavatkozások száma,<sup>28</sup> ami fontos, hiszen a 2019-es év a katasztrófavédelem mentő tűzvédelem területén a legmelegebb esztendő és a legtöbb káresetet hozta.<sup>29</sup>

### *Víznyerőhely-létesítésre vonatkozó javaslat*

Tanulmányomban igazoltam, hogy szükség van a mesterséges víznyerőhelyek kiépítésére, hiszen a természetes vízforrások hiányában nem vagyunk képesek biztosítani a hatékony oltóanyag-ellátást egy nagy kiterjedésű erdőtűz során. Matematikai számításokkal és egy SWOT-elemzés segítségével igazoltam, hogy a mesterséges víznyerőhelyek létesítése erdei nyiladékok, illetve tűzpászták mentén lenne a leghatékonyabb, azt azonban eddig még nem határoztam meg, hogy Magyarország mely területén van szükség ezeknek a víznyerőhelyeknek a kiépítésére. Egy terület megfigyelése ma már számos módszerrel megoldható, amelyben nagy segítséget nyújtanak a pilóta nélküli repülőgépek és a térinformatikai rendszerek is.<sup>30</sup>

A mesterséges víznyerőhelyek kiépítési helyének meghatározásához egy háromlépéses elemzést készíték, amelyben megvizsgálom a hazai vízhiányos területeket és az erdőtűz veszélyének mértékét, majd a kapott eredményeket összevetem egymással.

*Első lépésként* tehát elemzem, hogy hazánkban hol található olyan területek, ahol kevés a természetes vízforrás, illetve a már kiépített víztározók száma. Ennek szem-

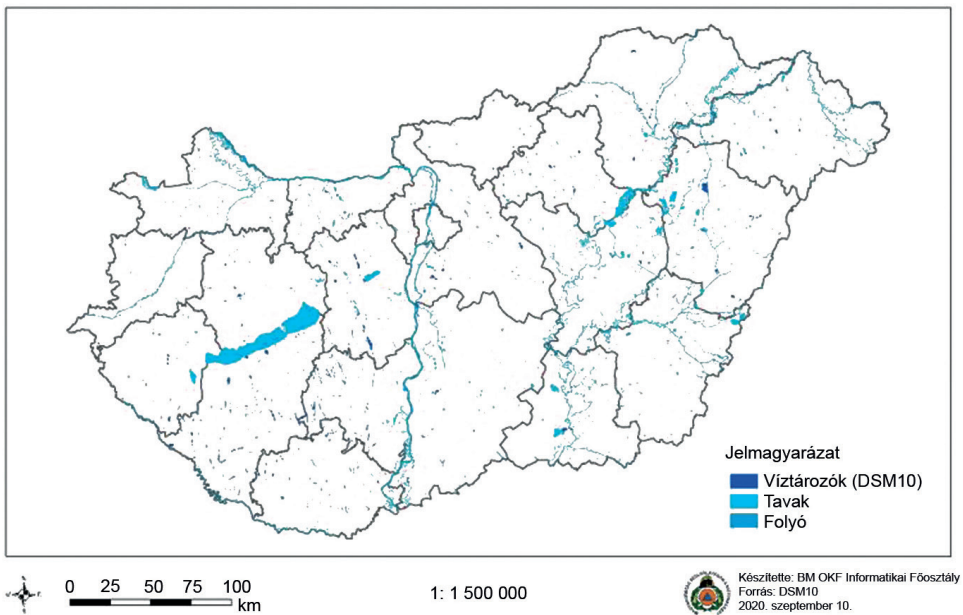
<sup>28</sup> Kalamár Norbert – Pántya Péter: A magyar katasztrófavédelem által végzett beavatkozások. *Védelem Tudomány*, 1. (2016), 4. 88–99.

<sup>29</sup> Hesz József: Mentő tűzvédelem 2019 – legmelegebb év, több káreset. *Védelem – Katasztrófavédelmi Szemle*, 27. (2020), 1. 32–34.

<sup>30</sup> Restás Ágoston: Wildfire management supported by UAV based air reconnaissance: experiments and results at the Szendro Fire Department, Hungary. In Fernando H. Martinez (ed.): *Fourth International Symposium on sustainable management of forest resources*. Havana, Cuba, 2006; Restás Ágoston: The regulation unnamed aerial vehicle of the Szendro Fire Department supporting fighting against forest fires 1st of the world In Viegas Domingos (ed.): *V International Conference on forest fire research*. Coimbra, Portugal, 2006.

léttetésére egy, a katasztrófavédelem által is használt döntéstámogatási térinformatikai rendszer (DÖMI<sup>31</sup>) adatait használom fel. A katasztrófavédelemben kiemelten fontos az informatikai rendszerek döntéstámogató szerepének és biztonságának növelése, amely azonban csak megfelelő, támogató adatbázis segítségével valósítható meg. Ennek eredményeként egy 2013–2014 között megvalósított projektben létrehozták a DÖMI-t, amely a műveletirányítás számára releváns adatokat könnyen átlátható, egyszerűen kezelhető, gyors, térképes felületen jeleníti meg. A különböző események és a visszajelzések alakulásával kapcsolatos információk folyamatosan frissülnek a PAJZS<sup>32</sup> adatbázisából.<sup>33</sup>

A 6. ábra jeleníti meg a magyarországi vízforrásokat a DÖMI segítségével. Az ábrán látható, hogy hazánk számos folyóval, illetve egyéb nyílt vízforrással rendelkezik, azonban ennek területi eloszlása nem egyenletes. Amíg az ország ÉNY-i területe, valamint az Észak-alföldi régió bővelkedik természetes vízforrásokban, addig a Duna–Tisza közti tájegységen vízhiány figyelhető meg. Összességében vízhiányos megyének tekintem Nógrád, Bács-Kiskun, Vas, Veszprém, Zala, valamint Pest megye északi és északnyugati részét.



6. ábra: Magyarországi vízforrások térképes megjelenítése

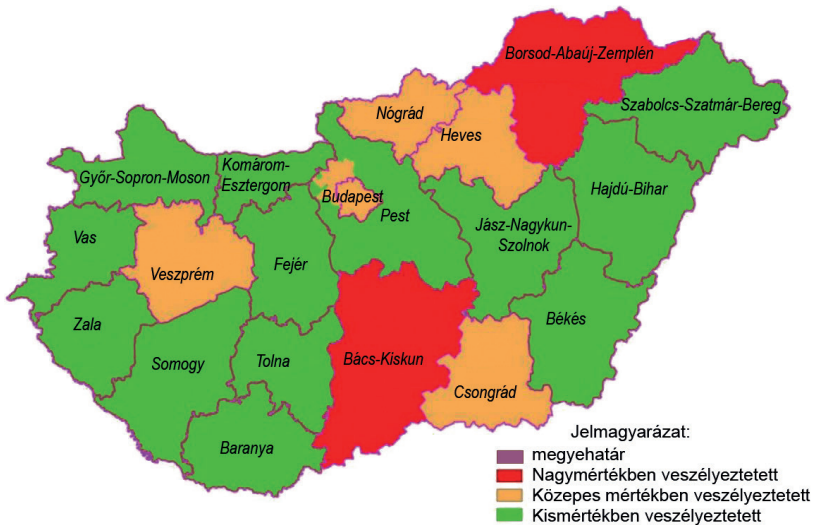
Forrás: His Imre szerkesztése

<sup>31</sup> Szabados László: Döntéstámogatási térkép (DÖMI). Lásd: <https://prezi.com/shtti5dbn33n/dontestamogatasi-terkep-domi/>

<sup>32</sup> Az ország teljes területére kiterjedő egységes, központosított bevetésirányítási rendszer. Bővebben lásd Molnár Robin: *PAJZS riasztó rendszer bevezetése Magyarországon*. Online: [www.vedelem.hu/letoltes/anyagok/539-pajzs-riasztó-rendszer-bevezetese-magyarorszag.pdf](http://www.vedelem.hu/letoltes/anyagok/539-pajzs-riasztó-rendszer-bevezetese-magyarorszag.pdf)

<sup>33</sup> Szilas István – Jakab Laura: *Elemzés a katasztrófavédelem új rendszerének működéséről*. Budapest, Állami Számvevőszék, 2016. 79.

Második lépésként meghatározom, hogy Magyarországon hol jelent komolyabb kihívást az erdőtüzek oltása, hiszen logikus, hogy az erdőtűzveszélyes megyékben sokkal nagyobb igény van a nyílt vízforrásokra, mint máshol. A hazai megyei szintű erdőtűzveszélyt a 7. ábra segítségével mutatom be. Az ábrán piros színnel a nagymértékben tűzveszélyes, sárgával a közepes mértékben tűzveszélyes, zölddel pedig a kismértékben tűzveszélyes megyék lettek megjelölve. Az ábra alapján megállapítom, hogy az erdőtüzek Bács-Kiskun, illetve Borsod-Abaúj-Zemplén megyékben jelentik a legnagyobb kihívást, ahol nagy tűzintenzitás esetén – elsősorban az alföldi feketefenyvesekben – koronatüzzé is fejlődhetnek a felszíni tüzek. Emellett meg kell még említeni a Nógrád, Heves, Veszprém és Csongrád-Csanád megyéket, valamint Budapestet és a Pilisi-medence rekreációs területét is, ahol szintén számítani kell az erdőtüzek kialakulására.



Készítette: MgSzH Központi Erdészeti Igazgatóság 2007.

7. ábra: Magyarország megyéinek erdőtűz-veszélyességi besorolása

Forrás: NÉBIH Erdészeti Igazgatóság. Online: [www.katasztrofavedelem.hu/56/erdok-tuzvedelem](http://www.katasztrofavedelem.hu/56/erdok-tuzvedelem)

Harmadik lépésként megvizsgálom, hogy az általam vízhiányosnak nevezett megyékben mekkora az erdőtűzveszély. Ennek eredményeként pedig meghatározom egy Venn-diagram segítségével, hogy melyik megyében van egyszerre vízhiány és számottevő erdőtűzveszély, ez pedig lehetőséget ad arra, hogy javaslatot tegyek mesterséges víznyerőhelyek kiépítésére. A Venn-diagram egyik halmazában feltüntettem az erdőtűzveszélyes, a másikban pedig a vízhiányos megyéket, amely tulajdonképpen a víznyerőhely-létesítés két alapvető feltételét jelenti. A víznyerőhely létesítésének eredményét a két halmaz metszete (erdőtűzveszély  $\cap$  vízhiány) adja.





8. ábra: Az erdőtűzveszélyes és a vízhiányos megyék ábrázolása Venn-diagrammon

Forrás: a szerző szerkesztése

A háromlépéses vizsgálat eredményeként az alábbi megyékben javaslom a mesterséges víznyerőhelyek kiépítését:

- Bács-Kiskun megye;
- Nógrád megye;
- Veszprém megye;
- Pest megye (Pilisi-medence).

Amennyiben a felsorolt megyékben megvalósul a mesterséges víznyerőhelyek létesítése, úgy ott hatékonyabbá válik az oltóanyagellátás egy tűzeset során, amely kevesebb leégett területet és nemzetgazdasági szinten kevesebb kiadást jelent.

## Összegzés

Tanulmányom kezdetén nemzetközi és hazai példákon keresztül igazoltam az erdőtűzoltás témájának aktualitását, amelyet elsősorban a globális éghajlatváltozással hoztam összefüggésbe. A szélsőséges időjárási tényezők miatt a tűzszezonok ideje alatt több hóhullámmal, valamint tartós csapadékhiánnyal kell számolni, amelynek következtében Magyarországon is nagyobb lesz a nagy kiterjedésű erdőtűzek kialakulásának kockázata. Az erdő vízhiányos terület, ahol a vízforrást az erdő közelében lévő települések tűzcsapjain kívül a természetes vízforrások jelentik. Ezek azonban nem állnak mindenhol rendelkezésre, ezért a tűzoltók oltóanyaghiánnyal küzdenek, amit a vízszállító gépjárművek ingázásával tudnak kiküszöbölni. A tapasztalatok alapján az ingázási útvonal sok esetben rendkívül hosszú, ezért a hatékonyabb vízszállítás érdekében szükség van ennek csökkentésére. Erre nyújthat jó megoldást egy megfelelő műszaki paraméterekkel rendelkező mesterséges víznyerőhely. Az ingázó vízszállítás hatékonyságát figyelembe véve, egy SWOT-elemzés segítségével, javaslatot tettem mesterséges víznyerőhelyek létesítésére erdei nyiladékok, illetve tűzpázták mentén.

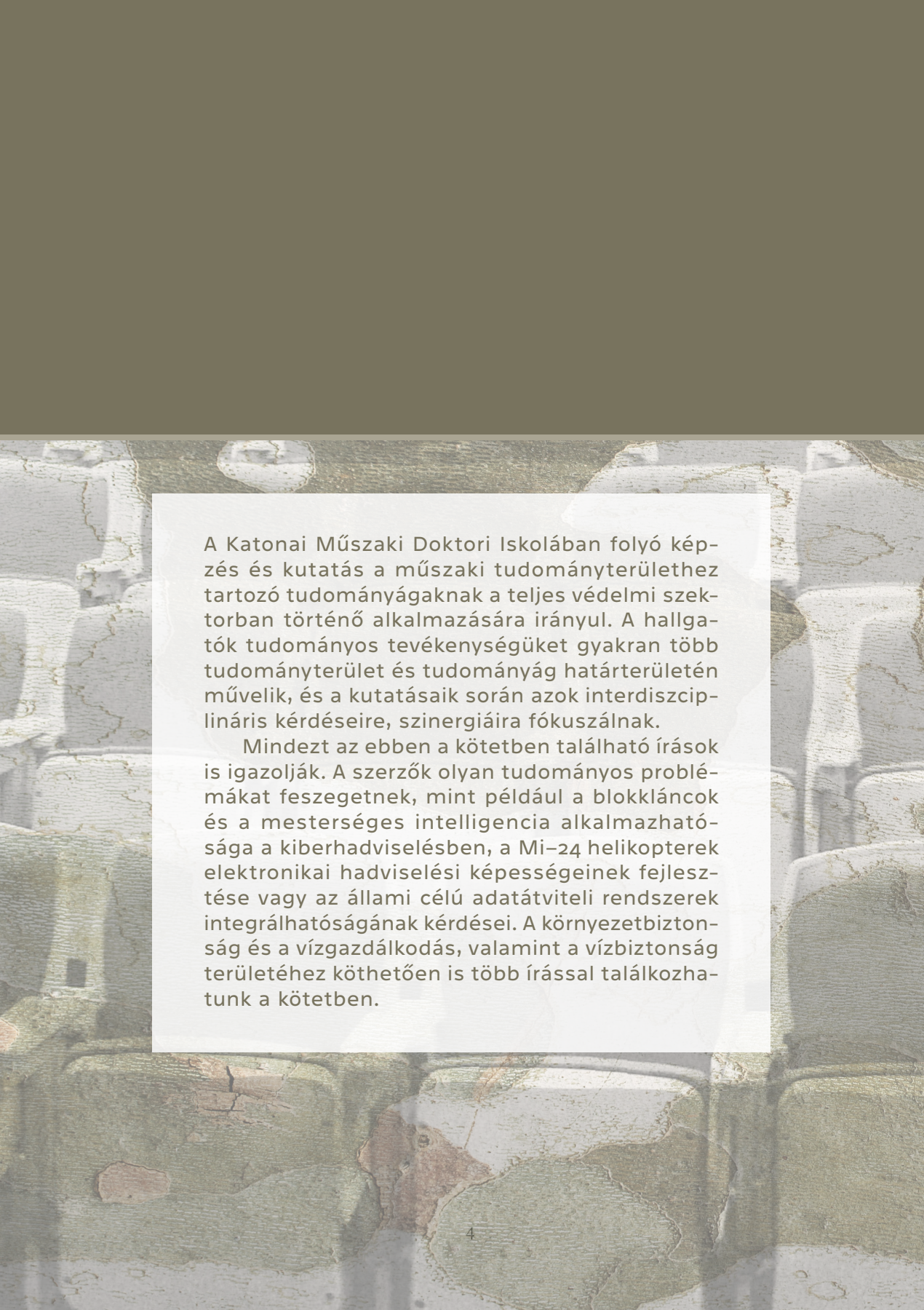
A tanulmány végén egy háromlépéses vizsgálatot végeztem el annak érdekében, hogy meghatározzam, Magyarország mely megyéiben van szükség ezeknek a mesterséges víznyerőhelyeknek a létesítésére. A vizsgálatban egy térinformatikai rendszer segítségével

megjelöltem hazánk természetes vízforrásait, illetve bemutattam a tűzveszélyes megyéket is. A vizsgálat eredményeként javaslatot tettem mesterséges víznyerőhely létesítésére Bács-Kiskun, Nógrád, Veszprém megyékben, valamint a Pilisi-medencében (Pest megye).

## Felhasznált irodalom

- 4/2008. (VIII. 1.) ÖM rendelet az erdők tűz elleni védelméről. Online: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?-docid=a0800004.onm>
- Az erdőterületeket érintő tűzkárok megelőzéséhez nyújtandó támogatás igénybevételének feltételeiről szóló 41/2014. (IV. 8.) VM rendelethez kapcsolódó erdőtüzmelegelőzési és hatósági tudnivalókról.
- Bartholy Judit – Pongrácz Rita – Gelybó Györgyi: A 21. század végén várható éghajlatváltozás Magyarországon. *Földrajzi Értesítő*, 56. (2007), 3. 147–167. Online: [www.mtafki.hu/konyvtar/kiadv/FE2007/FE20073-4\\_147-167.pdf](http://www.mtafki.hu/konyvtar/kiadv/FE2007/FE20073-4_147-167.pdf)
- Bartholy Judit – Pongrácz Rita: Regionális éghajlatváltozás elemzése a Kárpát-medence térségére. In Harnos Zsolt – Csete László (szerk.): *Klimaváltozás: környezet – kockázat – társadalom*. Budapest, Szaktudás Ház, 2008.
- Bodnár László: Erdőtűzoltás támogatása műszaki megoldásokkal. *Hadmérnök*, 13. (2018), 3. 164–170. Online: [www.hadmernok.hu/183\\_12\\_bodnar.pdf](http://www.hadmernok.hu/183_12_bodnar.pdf)
- Bodnár László: Lakott területet érintő erdőtüzek vizsgálata és a védekezés egyes lehetőségei. *Hadmérnök*, 15. (2020), 1. 45–61. Online: [10.32567/hm.2020.1.4](https://doi.org/10.32567/hm.2020.1.4)
- Brionna, Bless: *The Australian forest fires. An analysis on the effects of raging forest fires throughout Australia*. 2020. Online: <https://storymaps.arcgis.com/stories/1c87d9390e454d66a39b8eeae82b58ff>
- Darryl, Jarvis: Risk, globalisation and the state – A critical appraisal of Ulrich Beck and the world risk society thesis. *Global Society*, 21. (2007), 1. 23–46. Online: [10.1080/13600820601116468](https://doi.org/10.1080/13600820601116468)
- Debreceni Péter – Pántya Péter: A fokozottan tűzveszélyes időszakok meghatározásának lehetőségei. *Műszaki Katonai Közlöny*, 29. (2019), 1. 243–260. Online: [http://real.mtak.hu/104142/1/mkk\\_2019\\_1\\_20.pdf](http://real.mtak.hu/104142/1/mkk_2019_1_20.pdf)
- Érces Gergő – Bérczi László: A 2017. évi tűzvizsgálati eljárások tapasztalatainak összegzése a mérnöki és kriminalisztikai alapokon nyugvó módszerek segítségével. *Védelem Tudomány*, 3. (2018), 1. 1–19. Online: [www.vedelemtudomany.hu/articles/01-erces-berczi.pdf](http://www.vedelemtudomany.hu/articles/01-erces-berczi.pdf)
- Hesz József: Mentő tűzvédelem 2019 – legmelegebb év, több káreset. *Védelem – Katasztrófavédelmi Szemle*, 27. (2020), 1. 32–34.
- Kalamár Norbert – Pántya Péter: A magyar katasztrófavédelem által végzett beavatkozások. *Védelem Tudomány*, 1. (2016), 4. 88–99. Online: [www.vedelemtudomany.hu/articles/07-kalamar-pantya.pdf](http://www.vedelemtudomany.hu/articles/07-kalamar-pantya.pdf)
- Kaulfuß, Susanne: Technische Maßnahmen zur Waldbrandvorbeugung. *Waldwissen.net*, 09. 03. 2011. Online: [www.waldwissen.net/de/waldwirtschaft/schadensmanagement/waldbrand/technische-waldbrandvorbeugung](http://www.waldwissen.net/de/waldwirtschaft/schadensmanagement/waldbrand/technische-waldbrandvorbeugung)
- Matthew, Stewart: *An analysis of amazonian forest fires*. 2019. Online: <https://towardsdatascience.com/an-analysis-of-amazonian-forest-fires-8facca63ba69>
- Mika János: A globális felmelegedés regionális sajátosságai a Kárpát-medencében. *Időjárás*, 12. (1988), 178–189.
- Nagy Dániel: *Erdőtűz megelőzési intézkedések erdővédelmi, tűzterjedési és ökonómiai paramétereinek kidolgozása*. Nyugat-Magyarországi Egyetem, Sopron, 2013.
- Radeloff, Volker et alii: The Wildland-Urban Interface in the United States. *Ecological Applications*, 15. (2005), 3. 799–805. Online: <https://doi.org/10.1890/04-1413>

- Rác Sándor: Firefighting problems in case of large outdoor fires. *Műszaki Katonai Közöny*, 28. (2018), 4. 23–32.
- Restás Ágoston: Wildfire management supported by UAV based air reconnaissance: experiments and results at the Szendro Fire Department, Hungary. In Martinez, Fernando H. (ed.): *Fourth International Symposium on sustainable management of forest resources*. Havana, Cuba, 2006.
- Restás Ágoston: The regulation unnamed aerial vehicle of the Szendro Fire Department supporting fighting against forest fires. 1st of the world. In Domingos, Viegas (ed.): *V International Conference on forest fire research*. Coimbra, Portugal, 2006.
- Retek Mihály: *A globális éghajlatváltozás interaktív és komplex forgatókönyveinek modellezése és elemzése*. Budapest, Budapesti Corvinus Egyetem, 2011. Online: [http://unipub.lib.uni-corvinus.hu/2476/1/Retek\\_Jovtan25.pdf](http://unipub.lib.uni-corvinus.hu/2476/1/Retek_Jovtan25.pdf)
- Sulaiman, Mohd Sofiyán – Nurhidayu, Siti – Abdollah, Nur Syuhada: The effects of forest disturbance on lakes and reservoirs capacity in Malaysia. *Malaysian Forester*, 81. (2018), 1. 73–99.
- Szalai Sándor – Vigh Péter: *Új térképek és adatok a klímaváltozás trendjéről*. Előadás. Klímaváltozás és az erdők – Erdészeti Fórum, Budapest, 2005.
- Szászi Ivett: *Globális kockázatok 2019*. Online: <https://biztonsagpolitika.hu/wp-content/uploads/2019/03/GEFcikk.pdf>
- Szilas István – Jakab Laura: *Elemzés a katasztrófavédelem új rendszerének működéséről*. Budapest, Állami Számvevőszék, 2016. Online: [www.asz.hu/storage/files/files/Publikaciok/Elemzesek\\_tanulmanyok/2016/katasztrofav\\_elemzes.pdf?download=true](http://www.asz.hu/storage/files/files/Publikaciok/Elemzesek_tanulmanyok/2016/katasztrofav_elemzes.pdf?download=true)
- Teknős László: A lakosság védelmének időszerű kérdései, az önvédelmi képességek jelentősége a katasztrófák elleni védekezésben. *Hadtudomány*, 28. (2018), E-szám. 81–110. Online: [10.17047/HADTUD.2018.28.E.81](https://doi.org/10.17047/HADTUD.2018.28.E.81)
- The Global Risk Report 2020*. World Economic Forum, 15 January, 2020. Online: [www.weforum.org/reports/the-global-risks-report-2020](http://www.weforum.org/reports/the-global-risks-report-2020)

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 visible cracks and peeling. 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.