

Szemelvények a katonai műszaki tudományok eredményeiből II.

Hallgatói kötet

Szerkesztette
Hausner Gábor



LUDOVIKA
EGYETEMI KIADÓ

Szemelvények a katonai műszaki tudományok eredményeiből II.

Szemelvények a katonai műszaki tudományok eredményeiből II.

Hallgatói kötet

Szerkesztette
Hausner Gábor



LUDOVIKA
EGYETEMI KIADÓ

Budapest, 2021

Szerzők

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

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

Szakmai lektorok

Bíró Tibor
Haig Zsolt
Padányi József

Palik Máttyás
Pohl Árpád
Restás Ágoston

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

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

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

Minden jog védve.

Tartalom

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

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

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

Kretz András

A megújuló energia alkalmazásának előnyei és veszélyei, alkalmazási lehetőségei a védelmi szférában a létesítés és az objektumműködtetés során

Bevezetés

Az energia lételeme a modern civilizációnak, a megújuló energiaforrások kimerülésének veszélye miatt azonban egyúttal korunk egyik legégetőbb problémája is.¹

A Föld erőforrásai végesek, aminek egyszerre oka az egyre gyarapodó népesség és a túlfogyasztás. 2017-ben például a 7,5 milliárdos lélekszámot elérő emberiség akkora ökológiai kapacitást fogyasztott el, amely 1,7 Földnek feleltethető meg, azaz csak 4,7 milliárd embernek lenne hely a Föld ökológiai határain belül. „Az emberiség növekvő fogyasztása” kiterjed az ivóvízre, az élelmiszerre, a takarmányra, a nyersanyagokra és az energiára egyaránt.² Az energiafelhasználás észszerűsítése, a hagyományos mellett az alternatív energiák alkalmazása nagy jelentőséggel bír az elkövetkező évtizedekben a fenntarthatóság szempontjából. Minden ágazatnak át kell tehát gondolnia a lehetőségeit. A védelmi tevékenységet folytatók nem köthetők egy ágazathoz, így az energiafelhasználásban való közös gondolkodás még nagyobb együttműködést igényel. A védelem területén számtalan lehetőség van az energiaalkalmazás észszerűsítésére, ezek mindegyikének bemutatása meghaladja a tanulmány kereteit, ezért itt az energiapolitika néhány kérdését, a megújuló energiaforrások adta lehetőségeket és ennek hazai megvalósulását tekintem át. Vizsgálom a geotermikus energia előnyeit, hátrányait, és javaslatot teszek egy szűkebb, de nagyon fontos terület, a védelmi objektumok létesítését, működtetését szolgáló környezettudatos energiafelhasználásra.

A térségünk energiapolitikájának fejlődésvonala

Az Európai Közösség alapításának elsődleges meghatározó törekvése a közös piac létrehozása volt. Az alapító államokban a szén volt a legfontosabb energiahordozó, a fűtőanyag-felhasználás 83%-át ez fedezte.³ Az energia tehát nagy jelentőségű, de kényes téma volt ebben az időszakban.⁴ 1973-ban kitört az olajválság, és kevés-
sel azután, hogy a tagállamok energiaimport-függősége minden addigit meghaladó

¹ Haffner Tamás: *Az uniós és a magyar energiapolitika helyzete és kihívásai*. Szeged, Egyesület Közép-Európa Kutatására, 2019. 3.

² Túlhasználat. 7,5 milliárd ember étvágya. *Föld Napja Alapítvány*.

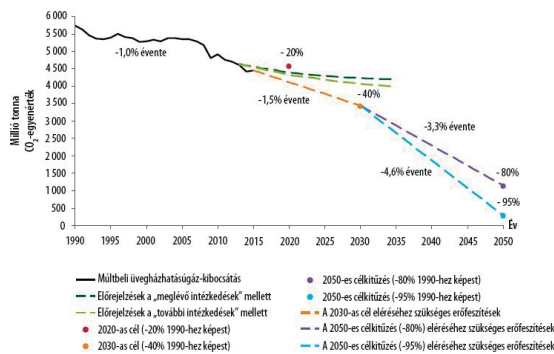
³ Pálfiné Sipócz Rita: Importfüggőség és integráció az Európai Unió energiaügyi együttműködésében. *Európai Tükör*, 16. (2011), 4. 10–35.

⁴ Kaposi Zoltán: *Európai uniós alapismeretek*. Pécs, PTE KTK Kiadó, 2007. 38.

szintre – 63%-ra – emelkedett, az arab országok politikai megfontolásokból bojkott alá vonták az Izrael-barát államokat, így az európai országok közül is jó néhányat.⁵ A Közösség döntéshozói indokoltan látták bevezetni a közös energiapolitikát. Ekkor szögezték le azt is, hogy – anélkül, hogy veszélyeztetnék a gazdasági növekedést – vissza kell fogni a Közösség energiafelhasználásának volumenét.⁶

A közösségi energiapolitikát hosszú évtizedekig gazdasági megfontolások és politikai érdekek alakították, a megújuló energiaforrások alkalmazásán alapuló energiapolitika megszületése egészen 2006-ig váratott magára. Ebben az évben bocsátotta ki az Európai Bizottság a Zöld Könyvet, amely a fenntarthatóságot, az ellátásbiztonságot és a versenyképességet fogalmazta meg fő elvként,⁷ és célként tűzték ki 2020-ig az üvegházhatást eredményező gázok kibocsátásának 30%-kal történő csökkentését, bázisévként az 1990-es évet határozva meg.⁸

Az Európai Unió Működéséről szóló Szerződés (a továbbiakban: EUMSZ) 194. cikk (2) bekezdése alapján az energiapolitika bizonyos szegmensei megosztott hatáskörbe tartoznak.⁹ Ez azt jelenti, hogy a tagállamok saját belátásuk szerint dönthetnek arról, miként határozzák meg az energiaforrások kiaknázásának feltételeit. Kiemelt szerepet kapott az üvegházhatású gázok csökkentése, amelyhez jelentős segítséget nyújthat a megújuló energia alkalmazása, valamint az energiatudatos termelés, fogyasztás, szolgáltatás és védelem. A politikai kereteket ehhez is egy az Európai Unió Tanácsa által 2014. október 24-én elfogadott és 2018 decemberében átdolgozott integrált éghajlat- és energiapolitika jelenti.¹⁰



1. ábra: Az Unió üvegházhatásúgáz-kibocsátási trendjei, prognózisai, valamint a kibocsátáscsökkentésre vonatkozó célértékek és célkitűzések

Forrás: Európai Számvevőszék¹¹

⁵ Herman van der Wee: *A lefektezett jólét*. Budapest, Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, 1986. 12.

⁶ Kaposi Zoltán: *A 20. század gazdaságtörténete*. Pécs–Budapest, Dialóg Campus, 2004. 386.

⁷ *Zöld Könyv. Európai stratégia az energiaellátás fenntarthatóságáért, versenyképességéért és biztonságáért*. Brüsszel, Európai Közösségek Bizottsága, 2006. 3.

⁸ *Elnökségi következtetések*. 7224/1/07. Az Európai Unió Tanácsa, 2007. 05. 02. 13.

⁹ Az Európai Unió működéséről szóló szerződés egységes szerkezetbe foglalt változata. 2012. 74.

¹⁰ Matteo Ciucci: *Energiapolitika: általános elvek*. 2020. 1.

¹¹ Az energiaügyekkel és éghajlatváltozással kapcsolatos uniós fellépés. *Európai Számvevőszék*. 2017.

A Bizottság 2016. november 30-án tett előterjesztést egy jogalkotási csomagra, amely a *Tiszta energia minden európainak* címet viseli, és amely azt célozza, hogy a tiszta energiára átállás során az Európai Unió képes legyen megőrizni globális szinten a versenyképességét.¹²

A Bizottság 2016 novemberében a *Tiszta energia minden európainak* csomagba illeszkedően fogadta el az energiahatékonysági irányelvet ([EU] 2018/2002 irányelv),¹³ amelyet később a brexittel összefüggésben korrigáltak, így született meg az épületek energiahatékonyságáról szóló irányelv ([EU] 2018/844 irányelv).¹⁴ Ez tízéves, húszéves, valamint harmincéves időtávlatban elérendő célokat fogalmaz meg „a tagállamok számára a magán- és köztulajdonban lévő lakó- és nem lakáscélú épületek nemzeti állománya felújításának támogatására annak érdekében, hogy 2050-ig magas energiahatékonyságú és dekarbonizált épületállomány jöjjön létre”.¹⁵

Magyarország 2020 januárjában fogadta el az új, 2030-ig terjedő időszakra szóló Nemzeti Energiastratégiát, felváltva a korábbi.¹⁶ A védelmi szervezeteknek is követniük kell e politikát, és a működésük során szem előtt kell tartaniuk a fenntarthatóságot.

A hagyományos energiák és forrásaik

A 21. század kezdetétől folyamatos a rettegés amiatt, hogy a hagyományos energiaforrások – azok közül is a kőolaj – kimerülnek, és „ez a félelem tovább táplálja a globális stabilitást érintő aggodalmakat”.¹⁷

Ami a széntartalékokat illeti, Thielemann és társai például azt állítják, hogy 2100-ban várhatóan bekövetkezik a „szűk keresztmetszet”.¹⁸ Arról tehát szó sincs, hogy kiürülne valamennyi szénkészlet, sőt, jelenleg úgy tűnik, hogy a hagyományos energiaforrások közül a szén maradhat meg a leghosszabb ideig.¹⁹ A világ közel hetven országa jelentős erőfeszítéseket tesz annak érdekében, hogy a lelőhelyeket környezetbarát, fenntartható módon ki lehessen aknázni.²⁰

¹² *Communication from the Commission: Clean energy for all Europeans*. Brussels, European Commission, 2016. 4.

¹³ Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2018/2002 irányelve (2018. december 11.) az energiahatékonyságról szóló 2012/27/EU irányelv módosításáról PE/54/2018/REV/1. OJ L 328, 2018. 210.

¹⁴ Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2018/844 irányelve (2018. május 30.) az épületek energiahatékonyságáról szóló 2010/31/EU irányelv és az energiahatékonyságról szóló 2012/27/EU irányelv módosításáról PE/4/2018/REV/1. OJ L 156, 2018. 76.

¹⁵ Ciucci (2020) i. m. 2.

¹⁶ Bosnyák Zsolt: Itt a kormány nagy energiastratégiája. *Portfolio*, 2020. 3.

¹⁷ Daniel Yergin: *A küldetés. Energia, biztonság és a modern világ újraalkotása*. Budapest, Antall József Tudásközpont, 2019. 195.

¹⁸ Thomas Thielemann – Sandro Schmidt – J. P. Gerling: Lignite and hard coal: Energy suppliers for world needs until the year 2100 – An outlook. *International Journal of Coal Geology*, 72. (2007), 12.

¹⁹ Mika János – Kertész Ádám: Hagyományos és megújuló energiaforrások: kihívások és tendenciák. *EDU*, 4. (2014), 2. 53.

²⁰ World energy scenarios: Energy policy scenarios to 2050. *World Energy Council*, 2007. 4.

A szénkészletek mintegy 18%-a Észak-Amerikában, közel 16%-a Oroszországban lelhető fel. Ami az olajkészleteket illeti, 11% a Közel-Keleten található, emellett a további területek részesedése eltörpül, legtöbbjük esetében alig éri el az 1%-ot. A földgázkészletet tekintve a mezőny élén ugyancsak a Közel-Kelet áll (7% részesedéssel), utána következik Oroszország (5,6%-kal).²¹

2011 decemberének végén egy teljes évnyi kitermelést követően a világ bizonyított kőolajkészlete 1650 milliárd hordó olaj volt. Egyre bonyolultabb és költségesebb lesz a megfelelő mennyiségű „fekete arany” kitermelése. Becslések szerint a következő 20–25 évben legalább 8000 milliárd dollárt fognak felemészteni az új feltárások.

A fő problémát azonban nem a „föld alatti”, sokkal inkább a „földfelszín feletti” kihívások jelentik,²² mert a feltételezhető lelőhelyek közel 80%-a diktatórikus vezetésű államokban, politikailag, gazdaságilag instabil övezetekben található.²³ Nem feltétlenül a források szűkösségétől kell tehát tartanunk, hanem attól, hogy a kitermelés lehetősége, volumene, a vásárlás feltételei leginkább a kiszámíthatatlanul működő kormányoktól, a korrupt politikusoktól és vállalatvezetőktől függenek.²⁴ Több ország (köztük Kína, Malajzia, India) az energiafüggőség csökkentésének egy lehetséges módját látja az atomenergiában. Tény, hogy az atomenergia-kapacitások kimerülésével egyelőre nem kell számolnunk.

A hagyományos energiahordozók nem tekinthetők versenyképesnek, ugyanis az, hogy a jövőben milyen mennyiségben és milyen áron lehet hozzájuk jutni, számtalan bizonytalan tényezőtől függ. A hagyományos energiahordozók nem fenntarthatók, nem biztonságosak, mivel a készleteken „ülő” államok zömétől kiszolgáltatottak az importőr államok.²⁵ A problémát fokozza, hogy a fosszilis energiával üzemelő hőerőművek szennyezőbbek, mint azt korábban feltételezték. A kutatók szerint az összes szén-dioxid-kibocsátás 10%-áért a szénerőművek a felelősek.

Ráadásul újabb kutatások arra mutattak rá, hogy a szénerőművek tényleges szén-dioxid-kibocsátása és a jelenlegi módszerek alapján számított értékek között jelentős különbség mutatkozik.²⁶

²¹ Shariar Shafice – Erkan Topal: When will fossil fuel reserves be diminished? *Energy Policy*, 37. (2009), 1. 182.

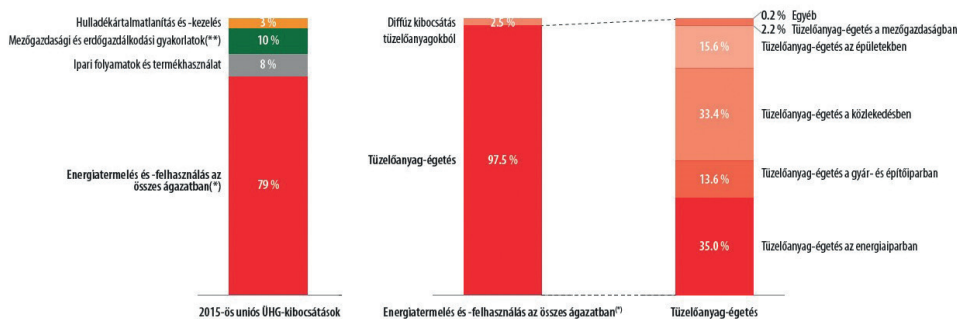
²² Yergin (2019) i. m. 196.

²³ Nemzeti Energiastratégia 2030. 1. melléklet a 77/2011. (X. 14.) OGY határozathoz. *Magyar Közlöny*, (2011), 119. 30222.

²⁴ Yergin (2019) i. m. 196.

²⁵ Nemzeti Energiastratégia 2030. (2011) i. m. 30225.

²⁶ Jobban szennyeznek a szénerőművek, mint gondolnánk. *Alternativenergia.hu*, 2014. 09. 02.



2. ábra: A 2015-ös uniós üvegházhatásúgáz-kibocsátások forrásonként

Forrás: Európai Számvevőszék

Miként azt a 2. ábra is szemlélteti, az üvegházhatású gázok kibocsátásáért elsődlegesen a hagyományos forrásokból származó energiatermelés és energiafelhasználás tehető felelőssé. A megoldás „az alacsony szén-dioxid-kibocsátású gazdaság felé való elmozdulás”,²⁷ illetve – miként arra a Nemzeti Energiastratégia rámutat – „a társadalmi szemlélet megváltoztatása, valamint új és hatékonyabb technológiák bevezetése”.²⁸

Ugyancsak enyhítheti a problémákat az energiastruktúra és az energiahálózatok összekapcsolása, az Európai Unió – az Európai Regionális Fejlesztési Alapon (ERFA) keresztül – még anyagi támogatást is biztosított a fejletlenebb régiókban megvalósítandó és megújuló energia előállításával és elosztásával összefüggő beruházásokra.²⁹

Alternatív energiaforrások

A globális felmelegedés elleni küzdelem egyik hatékony eszközének számít a nem hagyományos energiaforrások használatának fokozása. Elsődlegesen a tiszta energiaforrásokra gondolunk e körben, azokra, amelyek nem járnak üvegházgáz-kibocsátással.

A szélenergia. A tiszta energiaforrások sorában első helyen szokás említeni a szélenergiát, ám ennek részesedése napjainkban még nem számottevő. Ettől függetlenül dinamikus fejlődő szegmensről van szó. A szélenergia terjedésének az szabhat gátat, hogy sem a kevésbé szeles területeken, sem a felhasználás helyétől távol nem gazdaságos ilyen erőműveket telepíteni.

A napenergia 2014-ben alig 0,1%-át tette ki a globális elektromos energia termelésének, ennek oka a létesítés magas költségeiben keresendő. Fotovoltaikus elemekkel háromszor vagy akár ötször, napkollektorokkal (hővé alakítva előbb a fényenergiát) kétszer olyan drágán lehet elektromos áramhoz jutni, mint szénalapból. Ennek ellenére ugyancsak egy dinamikus fejlődő területről van szó.

²⁷ Közlekedési és energiahálózatok. Európai Bizottság, 2017.

²⁸ Nemzeti Energiastratégia 2030. (2011) i. m. 30225.

²⁹ Közlekedési és energiahálózatok. (2017) i. m.

A vízenergia világszinten az elektromos energia termelésének a 17%-át teszi ki. Mind a kinyerés, mind a fogyasztóig történő eljuttatás esetében helytől függ, hogy mekkorák a költségek. A vízenergia további bővülése korlátozott, legfeljebb a jelenlegi volumen háromszorosa érhető el. Ennek egyik oka, hogy azokon a helyeken, ahol gazdaságosan lehet vízerőművet létesíteni, ezt már megtették. A másik ok pedig, hogy újabb vízerőművek létesítése társadalmi ellenállásba ütközik.³⁰

A geotermális energia a felszín alatti vizek hőjét kihasználva biztosít meleget és gőzt, elektromosság termelésére ritkábban alkalmazzák. Helyfüggő energiaforrásról van szó. Magyarország ebből a szempontból igen kedvező adottságokkal bír, csak néhány olyan ország van, amely megelőzi, példaként Izland, Új-Zéland, Olaszország.³¹

Az Európai Unió határozott célja, hogy 2020 végére az összes bruttó energiafogyasztás egyötöde megújuló energiaforrásokból származzon. 2004-ben a megújuló energiaforrások részaránya 9,6% volt, 2018-ban 18,9%.³²

Magyarországi célkitűzések az energiatakarékossággal kapcsolatban

Magyarországon a környezetpolitika alapelveit és az intézkedések keretrendszerét az 1997 óta kiadott Nemzeti Környezetvédelmi Programok tartalmazzák. A Program jogi hátterét a környezet védelmének általános szabályairól szóló 1995. évi LIII. törvény jelenti. A jelenleg hatályos, 2020 végéig érvényes negyedik Programot 2015-ben fogadták el. A Program feladata, hogy „az ország adottságait, a társadalom hosszú távú érdekeit és jövőbeni fejlődési céljait, valamint a globális felelősségből és a nemzetközi együttműködésből, EU-tagságból adódó kötelezettségeket” figyelembe véve meghatározza „az ország környezeti céljait és az elérésükhöz szükséges feladatokat és eszközöket”.³³

Az állam több ízben is meghirdette a Nemzeti Energiatakarékossági Programokat (NEP), például 2003-ban energiamegtakarítási támogatást lakossági pályázók számára, megújuló energiaforrások felhasználását ösztönző pályázatot magánszemélyek és önkormányzatok számára.³⁴ Népszerűek az Otthon Melege Program alprogramjai is, mint például a „fűtési rendszer korszerűsítésének támogatására kiírt alprogram” vagy a „földgázüzemű konvektorok cseréjére irányuló alprogram”.³⁵ Az állam segíti és támogatja a védelmi szektor energiakorszerűsítési törekvéseit is.

³⁰ Mika–Kertész (2014) i. m. 56.

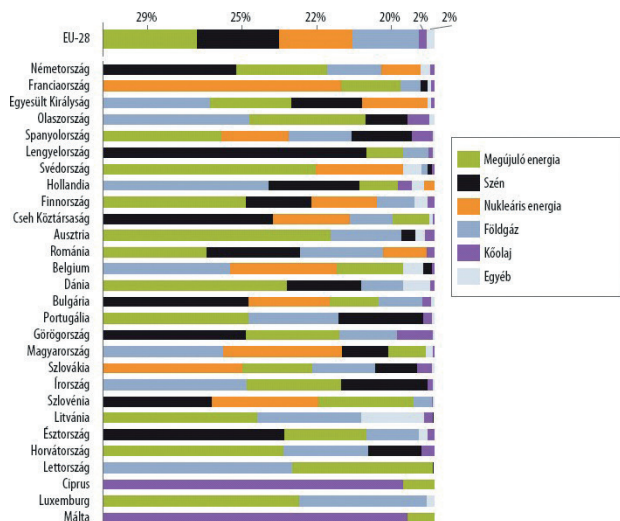
³¹ Budai Tamás – Konrád Gyula: *Magyarország földtana*. Egyetemi jegyzet. Budapest, ELTE, 2011. 4.

³² A megújuló energiaforrásokból előállított energiára vonatkozó statisztika. *Eurostat*. 2020.

³³ 4. Nemzeti Környezetvédelmi Program 2015–2020. 1. melléklet a 27/2015. (VI. 17.) OGY határozathoz. *Magyar Közlöny*, (2015), 83. 7693.

³⁴ Nemzeti Energiatakarékossági Program (NEP). *Energiaklub*, 2003. 05. 22.

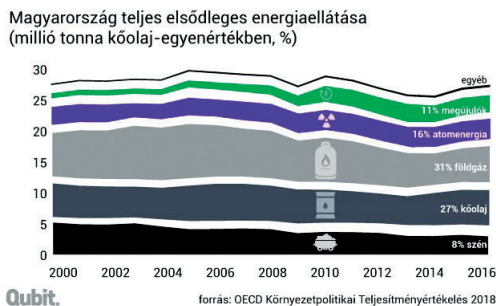
³⁵ *Tájékoztató a 2019. évi helyszíni ellenőrzésekről*. Budapest, Nemzeti Fejlesztési és Stratégiai Intézet (NFSI). 2019.



3. ábra: A villamosenergia- és hőtermelés fő forrásai az Unióban és a tagállamokban 2015-ben, csökkenő termelési méret szerint (a teljes érték %-a, az olajegyenérték tonnák alapján)

Forrás: Európai Számvevőszék

Az OECD 2018-ban publikált országjelentése arra mutat rá, hogy Magyarország energiaellátása döntő módon a földgázra és a nukleáris energiára épül. Míg az 1990 és 2015 közötti időszakban körülbelül 35%-kal sikerült csökkenteni az üvegházhatású gázok kibocsátását, addig ez a tendencia a 2015-öt követő két évben megfordult, és – főként a mezőgazdaság és a közlekedés fokozódó energiafelhasználásából adódóan – a kibocsátás növekedni kezdett. Magyarországon a vizsgált években 11% körül alakult a megújuló energiaforrások részesedése, ezzel a 2000. évi értékekhez képest háromszoros növekedést mutat. Ám ebből a 11%-ból csak mindössze 7%-ot tett ki a szélenergia és a napenergia, a fennmaradó 93%-kal meghatározó megújuló energiaforrásnak a biomassza bizonyult.³⁶



4. ábra: Magyarország teljes elsődleges energiaellátása

Forrás: Dippold (2020) i. m.

³⁶ Dippold Ádám: EUROSTAT: Magyarországon 2015 óta csökken a megújulók aránya. *Qubit*, 2020. 01. 23.

A Nemzeti Energiastratégia 2030 kiemeli, hogy Magyarországon a napenergiából nyerhető a legtöbb megújuló energia, ugyanakkor arra is rámutat, hogy „a napenergiahasznosítás terén van a legnagyobb szakadék a lehetőségek és a ténylegesen realizálható energiatermelés között”.³⁷ Erre tekintettel az alábbiakban sorra veszem a napenergia hasznosításának lehetőségeit.

A napfűtés (közismerten: kollektor) az egyik legszélesebb körben alkalmazott műszaki megoldás, amely az épületben megújuló energiát használja fel. A napsugárzásból származó hő felhasználható háztartási meleg vízhez és belső fűtéshez. A napkollektoros rendszereket két fő kategóriába lehet osztani: passzív és aktív. Passzív napkollektorok: a rendszert egyetlen teljes tetőtéri egységként telepítik, amely napkollektorból és víztartályból áll. Ez a rendszer viszonylag olcsóbb, ugyanakkor nem megfelelő a hideg éghajlathoz. Aktív napenergiával működő vízmelegítő és hőellátó rendszerek a műszaki berendezések széles skáláját tartalmazzák: napkollektorok, vezérlők, cirkulációs szivattyú, széles tartály, fő tárolótartály és összekötő csövek. Aktív napkollektorok esetében a rendszerek drágábbak, de a téli szezonban is felhasználhatók.

A napelem, más néven fotovoltikus elem a napkollektorhoz hasonló beépítéssel installálható, de a folyadékos-csőves rendszer helyett a panelekben kémiai anyagok végzik az energiaátalakítást (különböző kristályos modellek, például monokristályos, polikristályos, amorfkristályos).³⁸ A rendszer hátránya, hogy a termelés csak napközben lehetséges, az energia tárolását pedig meg kell oldani, ezen a téren még további fejlesztések szükségesek.

Egyre népszerűbb gépészeti megoldásnak számít a *hőszivattyú*. Ez a berendezés a földben, levegőben vagy vízben rejtőző természetes energiát hasznosítja, amelyet fűtésre, a folyamat megfordítása esetén pedig hűtésre hasznosít. Nem bocsát ki káros anyagokat, nincs melléktermék és megújuló, kimeríthetetlennek mondható energiaforrásokat használ. Nagyon alacsony külső hőmérséklet esetén is az energiaszükséglet minimum 75%-át fedezni tudja.³⁹ Működési elve azon alapul, hogy a környezetből vett erőforrások hőmérsékletének megváltoztatásából energia szabadul fel, amely az alkalmazott fűtőközeg felmelegítését vagy lehűtését biztosítja. Hőszivattyút többféle kivitelben is gyártanak, a bemeneti erőforrás (primer kör) leggyakrabban levegő, víz vagy talajhő, a hőleadó közeg (szekunder kör) pedig levegő- vagy vízalapú lehet. A víz bemenetű hőszivattyús rendszerek előfeltétele, hogy a tervezési helyszín közelében megfelelő mennyiségű és hőmérsékletű víz legyen. A levegő bemenetű hőszivattyús rendszerek előnye, hogy a kiépítés gyors, működtetéséhez csak elektromos energiára van szükség. A vizes és talajszondás hőszivattyú kialakítása bonyolultabb és költségesebb a primer csővezeték kialakítása miatt. A levegő-levegős hőszivattyú alkotja a legtöbb korszerű

³⁷ Nemzeti Energiastratégia 2030. (2011) i. m. 30225.

³⁸ Jeznai Nándor: *A napelemes rendszer és az épületgépészet*. Budapest, Wagner Solar Hungária Kft., 2011. 9.

³⁹ Hőszivattyúk működése. *Vaillant*, 2019.

split rendszerű klímaberendezés alapját. A levegős, vizes és talajszonadás hőszivattyúk a vizes hőleadó rendszerekkel kombinálva nagyon jó eredményt érhetnek el.⁴⁰

Magyarországon még alig ismert a *napkollektor*, a *szolárfalrendszer*. Hall és társai kutatásából kiderül, hogy a telepítési helyszín éghajlatától és az üzemeltetés feltételeitől függően 2–10 éves megtérülési idő érhető el. A szolárfalat John Hollick kanadai mérnök találta fel az 1980-as évek végén. A kollektorfelület előnye, hogy teljes mértékben az épület homlokzatának geometriájához igazítható, szinte észrevétlen marad, üvegburkolat nélkül készül, és a felépítéséből adódóan magas hatásfokú hőtermelés érhető el vele. A hazánkban még kevésbé ismert szolárfal olyan komplex energetikai rendszer, amely egy épület primerenergia-felhasználását mind a fűtési, mind a hűtési idényben mérsékli. A szolárfalrendszer kiépítése során egy acél vagy alumínium trapézlemezről készülő, sötét színű, perforált, a napsugárzás hullámhossztartományában abszorberként viselkedő kollektorfelületet hoznak létre az épület eredeti homlokzatától 15–20 cm távolságban. Az így létrejövő légrésbe a levegő csak a perforációkon keresztül juthat be. Egy már meglévő vagy újonnan kiépített légtechnikai rendszer ventilátorai a fal és a kollektorlemez közötti légrésből szívják a friss levegőt, ami az abszorber perforációin keresztüláramolva felmelegszik.

A geotermikus energia előnyei SWOT-elemzés alapján

A földfelszín alatti úgynevezett belső földövekben a radioaktív izotópok bomlásából hő termelődik. Ennek felszínre irányuló árama a geotermikus energia. Magyarország geotermikus helyzete sokkal jobb, mint más környező országoké. A geotermikus gradiens értéke földi átlagban $33 \text{ m}^{\circ}\text{C}$, míg hazánkban mindössze $16\text{--}21 \text{ m}^{\circ}\text{C}$. A Föld belsejéből kifelé irányuló hőáram átlagos értéke $80\text{--}100 \text{ mW/m}^2$. Ez mintegy kétszerese a szárazföldi átlagnak.⁴¹

A geotermikus beruházások példáján vezessünk le egy SWOT-elemzést, vizsgáljuk meg, melyek az erősségei, gyengeségei egy adott beruházásnak, milyen lehetőségek és veszélyek adódnak a beruházás külső környezetében, melyeket kell figyelembe venni a megvalósítás és a működtetés során!

Az erősségek és a gyengeségek elemzése geotermikus beruházások esetén a belső helyzetet, a projekt működését, megítélését vizsgálja. A lehetőségek és a veszélyek a projekt külső környezetére utalnak. A gyengeségek egyben azt is megmutatják, hogy melyek a geotermikus beruházások esetén a kockázati tényezők. Amikor a kockázat kivédésére törekszünk, akkor főként a gyengeségeket és a veszélyeket vesszük figyelembe. Az elemzés elkészítéséhez már megjelent tanulmányokra támaszkodtam.⁴²

⁴⁰ Levegő-víz hőszivattyú a rohamosan terjedő fűtési megoldás. *E-gépész.hu*, 2018. 11. 27.

⁴¹ Kozák Miklós – Mikó Lajos: *Geotermikus potenciál hasznosításának lehetőségei Kelet-Magyarországon*. Budapest, MSZET kiadványai, (2020), 2. 11.

⁴² Mádlné Szőnyi Judit et alii: Fejlődési lehetőségek a geotermikus energia hasznosításában, különös tekintettel a hazai adottságokra. *Magyar Tudomány*, (2009), 8. 989.; Bobok Elemér – Tóth Anikó: A geotermikus energia helyzete és perspektívái. *Magyar Tudomány*, (2010), 8. 932.

19. táblázat: Geotermikus beruházások SWOT-analízise

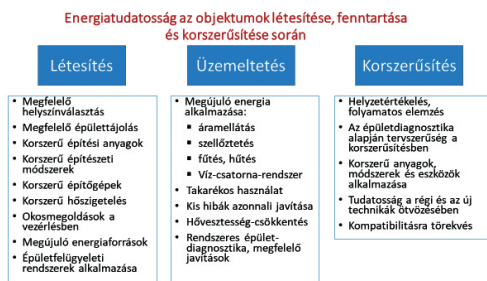
Erősségek	Gyengeségek
<ul style="list-style-type: none"> • Kedvező természeti adottságok geotermikus energiaforrás felhasználása területén • Tiszta, környezetbarát energiaforrás, megfizethető technológiák • A geotermikus energia felhasználása megbízható forrást jelent. Független az időjárási viszonyoktól, így egész évben egyenletesen biztosítható az energiaellátás • A geotermikus áramtermelő és/vagy hőtermelő erőművek esetében a működési költségek alacsonyak • Sok évtizedes gyakorlati tapasztalatok a földtani kutatásokban, amelynek egyik jelentős eredménye, hogy nagy mennyiségű geológiai, geofizikai adat, mérési eredmény áll rendelkezésre a geotermikus rezervoárok magyarországi elhelyezkedésével kapcsolatban • A geotermikus energia ára nem függ a fosszilis energiahordozók árának változásától • További hőipari fogyasztók (fűtés, meleg víz, szabadidő, mezőgazdasági felhasználás) számára a rendszerre csatlakozáshoz adottak a feltételek • A geotermikus rendszerhez csatlakozó vállalkozások működési költsége csökkenhet, ezért a versenyképességük növekedhet • Az összegyűlt adatok elemzése és további projektben történő hasznosítása 	<ul style="list-style-type: none"> • Jelenleg alacsony a geotermikus energia részesedése az energiafelhasználásban • Magas beruházási költségek, amelyek előre kiszámíthatatlan kockázatokkal párosulnak • A geotermikus hőtermelés esetében a hőipacsn nincsen állami támogatás. A piac ma még nem méri az energiatermelés, -fogyasztás járulékos társadalmi, gazdasági és környezeti hatásait. Az externális költségek nincsenek beépítve az árba, így állami támogatás nélkül nem gazdaságos • A fosszilis energiahordozókkal gazdálkodó cégek, vállalkozások ellenállása a geotermikus energiával kapcsolatosan • Helyhez kötött energia, nagy távolságra nem szállítható. A hőfogyasztók és a geotermikus energiaforrások ritkán található azonos helyen. Szükség van arra, hogy a hőenergia felhasználói az energiaforrás közelében végezzék tevékenységüket • A lehűlt víz visszasajtolásának kötelezettsége növeli a beruházás költségeit
Lehetőségek	Veszélyek
<ul style="list-style-type: none"> • Magyarországon a még kiaknázatlan geotermikus energia közvetlen hőhasznosítására a legalkalmasabb • A fosszilis energiahordozók árának növekedése és beszerzési nehézségei elősegíthetik a geotermikus energiaforrások hasznosításának növekedését • A fosszilis energiahordozók árának növekedése révén folyamatosan növekszik a geotermikus energia és más megújuló energiaforrások versenyképessége • A geotermikus energiaforrások alkalmazásával fosszilis energiahordozó váltható ki, ezáltal csökkenhet az ország energiaimport-függősége • A geotermikus energia felhasználásának terjedése, ezáltal a fosszilis energiahordozók kiváltása hozzájárulhat a nemzetközi egyezményekben vállalt kötelezettségek teljesítéséhez • A geotermikus energia felhasználás elterjedésének árstabilizáló hatása lehet az energiapiacsn. A geotermikus áramtermelő és/vagy hőtermelő erőművek esetében az értékesítési árak nem függenek a fosszilis energiahordozók világpiaci áráról • Jelentős energiaköltség-csökkenés jelentkezik azoknál a közösségeknél, amelyek már hasznosítják a geotermikus energiát • A lakossági szektorban a jövőben az energiafelhasználás várhatóan növekedni fog, emiatt tovább erősödik az energiaimport-függőség, amely felgyorsíthatja a fosszilis energiafelhasználás kiváltását geotermikus energiafelhasználásra • A geotermikus energia hasznosítása új, magas szintű technológiák bevezetését, alkalmazását, valamint a kutatás-fejlesztés területének bővítését teszi lehetővé 	<ul style="list-style-type: none"> • Átlátható és összehangolt támogatási rendszer nélkül, különösen a hőellátás területén szükséges támogatások hiányában a geotermikus energia felhasználásának részaránya lassú ütemben növekszik • Az energia és hőtermelés piacán erős a verseny a nagy, hagyományosan működő energiapiaci cégekkel • A hatályos jogszabályok rendszere nehezen követhető, a bonyolult hatósági eljárások a magyarországi projektek időtartamának a hosszát növelik

Forrás: a szerző szerkesztése

Energiatudatos megoldások a védelmi objektumok létesítése, működtetése és korszerűsítése során

A megújuló energiák alkalmazása a védelmi munka minden fázisában lehetséges, és az energiatudatosság növelése is, így a megelőzésben, a védekezésben és a helyreállítás során is. A leginkább azonban a védelmi szervezetek elhelyezését, képzését stb. szolgáló objektumok létesítése és üzemeltetése, valamint a korszerűsítése során vannak nagy lehetőségek. Az objektumlétesítésben a korszerű anyagok, eszközök az élettartam-növekedéssel járulnak hozzá a fenntarthatósághoz, ugyanakkor az energiafelhasználás csökkentése az üzemeltetés, fenntartás és felújítás során lehet számottevő. Az 5. ábra néhány ilyen lehetőséget tartalmaz. Fontos kiemelni, hogy a civil szféra profitorientáltsága okán az energiatakarékos megoldásokban élen jár. Ezek feltérképezése sokat segíthet az eljárások, módszerek, eszközök kiválasztásában.

Fontos kiemelni, hogy a védelmi objektumok energiatudatos működtetésénél figyelemmel kell lenni azok funkcióira (például fegyvernemfeladatok ellátása) és a velük szemben támasztott elvárásokra (fokozott igénybevétel, speciális tevékenységek és eszközök használata, veszélyes anyagokkal való tevékenység stb.).



5. ábra: Energiatudatosság az objektumok létesítése, fenntartása és korszerűsítése során

Forrás: a szerző szerkesztése

Összegzés

Földünk eltartóképessége elérte a határait, a szakemberek kötelessége, a politikusok és a tudósok felelőssége, hogy a fenntarthatóság jegyében folynak a különböző tevékenységek, így a védelmi munka is. Az energiatudatosság nemcsak a civil szférában, hanem a védelmi feladatokat ellátó szervezetek esetében is nagy jelentőséggel bír a jövőben, így az ezeknek a szervezeteknek az elhelyezését, ellátását, oktatását biztosító objektumok létesítésében, üzemeltetésében, korszerűsítésében is kiemelt fontosságú az energiatakarékos megoldások keresése. Az utóbbi 40–50 évben elkezdett megváltozni az épületek energiafelhasználására vonatkozó szemlélet. Az ezt megelőző időszakban az épületek fűtésére nem létezett széles körben elterjedt alternatíva a különféle tüzelőanyagok elégetésén túl. Az elektromos energia termelésében többségében ugyanezt a technológiát alkalmazták, viszont ezen a területen hamarabb születtek más alternatívák (atomenergia, vízenergia, szélenergia és napenergia). A hagyományos energiák alkalmazásáról nem

lehet lemondani, de egyre több lehetőség kínálkozik a megújuló energiák igénybevételére. Nagy lehetőség az energiatudatos szemléletmód, amelynek eredményeként csökkenthető az energiafelhasználás is.

Jelen tanulmány kiindulópontját az a probléma jelentette, amely az energia túlhasználatára, hiányára vezethető vissza. A hagyományos energiaforrások idővel elapadhatnak, de hozzájutásuk már napjainkban is nehézkes. Emellett a fosszilis energiával működő üzemek rendkívül környezetkárosító hatásúak, márpedig ezek visszaszorítására napjainkban egyre nagyobb az elvárás mind a lakosság, mind a politikusok részéről. Jelenleg az Európai Unióban tagállami hatáskörben van az energiaszerkezet meghatározására vonatkozó döntés.

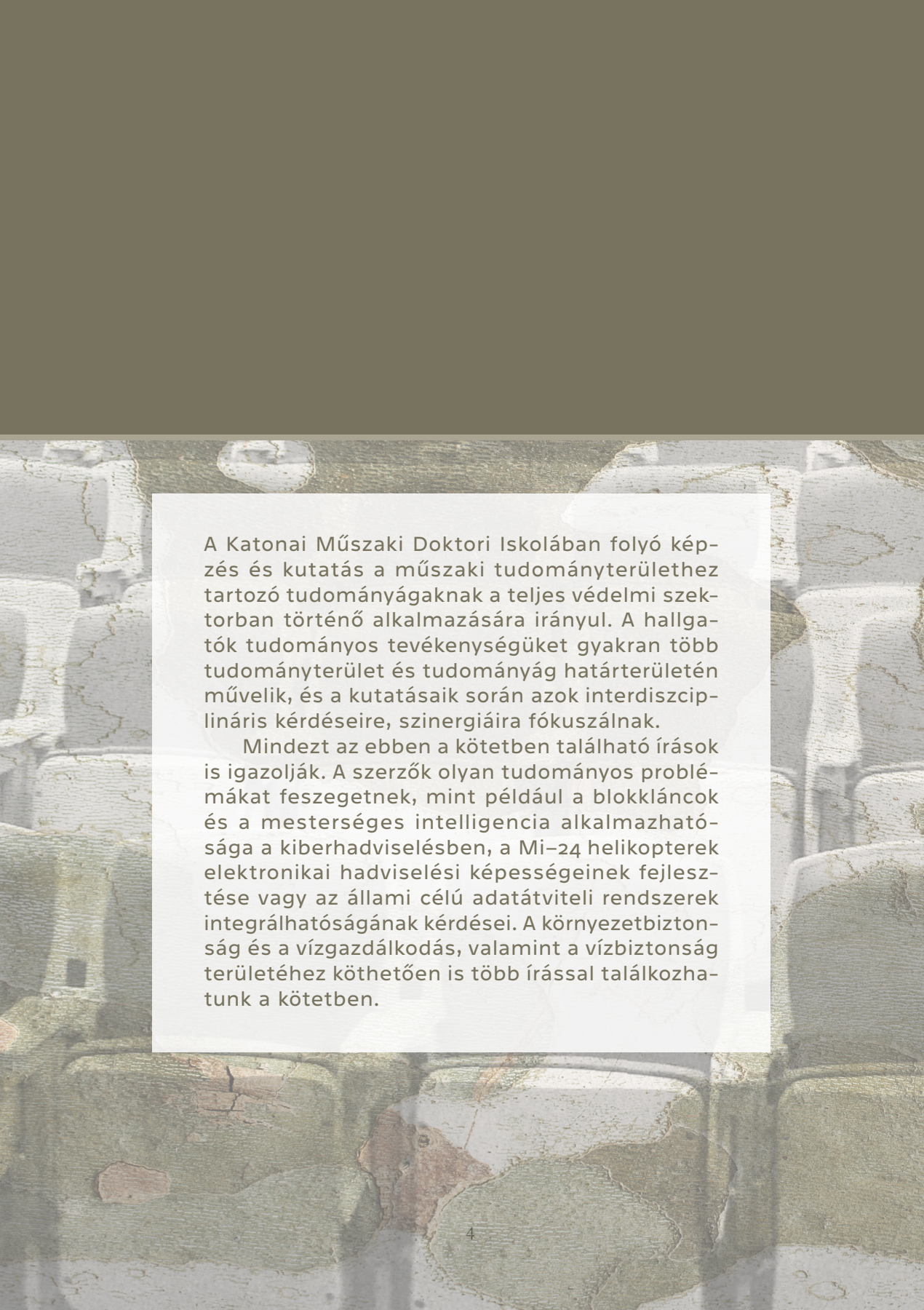
Az egyik legnépszerűbb környezettudatos technológia alkalmazása a napelemek használata. A jó benapozású helyre installált napelemek biztosíthatják az épület teljes vagy részleges elektromosenergia-igényét. Előnye, hogy a felszerelés után a panelek kevés karbantartást igényelnek, élettartamuk viszont véges, tapasztalatok alapján 20–25 évenként cserélni kell őket, bár mostanra ismeretes, hogy ennyi idő eltelte után is elégséges a működésük. Ugyanakkor vannak még az alkalmazást nehezítő további tényezők, amelyeket SWOT-analízisben mutattam be. Ezek kiküszöbölése fontos feladat. A védelmi szervezetek objektumainak létesítése során a korszerű eszközök, módszerek és anyagok alkalmazása, a víz-gáz-csatorna-hűtő-fűtő hálózatok energiatakarékos formáinak beépítése, a tevékenységek sorrendjének, módjának környezettudatos megválasztása jelentős eredményeket hozhat. A zöld laktanya programok mellett további pályázatok kiírásával ösztönözhető lehet a korszerűsítés és az objektumok állapotát monitorozó rendszerek alkalmazása.

Felhasznált irodalom

4. Nemzeti Környezetvédelmi Program 2015–2020. 1. melléklet a 27/2015. (VI. 17.) OGY határozathoz. *Magyar Közlöny*, (2015), 83. 7693. Online: http://doc.hjegy.mhk.hu/20154130000027_1.PDF
- A megújuló energiaforrásokból előállított energiára vonatkozó statisztika. *Eurostat*. 2020. Online: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Renewable_energy_statistics/hu
- Az energiaügyekkel és éghajlatváltozással kapcsolatos uniós fellépés. *Európai Számvevőszék*. 2017. Online: <https://op.europa.eu/webpub/eca/lr-energy-and-climate/hu/>
- Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2018/844 irányelve (2018. május 30.) az épületek energiahatékonyságáról szóló 2010/31/EU irányelv és az energiahatékonyságról szóló 2012/27/EU irányelv módosításáról PE/4/2018/REV/1. OJ L 156. 2018. Online: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/hu/ALL/?uri=CELEX%3A32018L0844>
- Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2018/2002 irányelve (2018. december 11.) az energiahatékonyságról szóló 2012/27/EU irányelv módosításáról PE/54/2018/REV/1. OJ L 328, 2018. Online: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32018L2002>
- Az Európai Unió működéséről szóló szerződés egységes szerkezetbe foglalt változata. 2012. Online: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=celex%3A12012E%2FTXT>
- Bobok Elemér – Tóth Anikó: A geotermikus energia helyzete és perspektívái. *Magyar Tudomány*, (2010), 8. 926–936. Online: www.matud.iif.hu/2010/08/04.htm

- Bosnyák Zsolt: Itt a kormány nagy energiastratégiája. *Portfolio*, 2020. Online: www.portfolio.hu/uzlet/20200117/itt-a-kormany-nagy-energiastrategiaja-412803
- Budai Tamás – Konrád Gyula: *Magyarország földtana*. Egyetemi jegyzet. Budapest, ELTE, 2011.
- Ciucci, Matteo: *Energiapolitika: általános elvek*. 2020. Online: www.europarl.europa.eu/factsheets/hu/sheet/68/energiapolitika-altalanos-elvek
- Communication from the Commission: Clean energy for all Europeans*. Brussels, European Commission. 2016. Online: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=CELEX:52016DC0860>
- Dippold Ádám: EUROSTAT: Magyarországon 2015 óta csökken a megújuló aránya. *Qubit*, 2020. 01. 23. Online: <https://qubit.hu/2020/01/23/eurostat-magyarorszagon-2015-ota-csokken-a-megujulok-aranya>
- Elnökségi következtetések*. 7224/1/07. Az Európai Unió Tanácsa, 2007. 05. 02. Online: www.consilium.europa.eu/uedocs/cms_data/docs/pressdata/HU/ec/93147.pdf
- Haffner Tamás: *Az uniós és a magyar energiapolitika helyzete és kihívásai*. Szeged, Egyesület Közép-Európa Kutatására, 2019.
- Hőszivattyúk működése. *Vaillant*, 2019. Online: www.vaillant.hu/fogyasztok/tanacsok/tippek/hoszivattyu-onnek/kisokos/hoszivattyuk-mukodese
- Jeznai Nándor: *A napelemes rendszer és az épületgépészet*. Budapest, Wagner Solar Hungária Kft., 2011. 9. Online: https://wagnersolar.hu/js/jQuery-eFinder/files/Files/WagnerSolar_prezentacio_2011-11-30.pdf
- Jobban szennyeznek a szeneróművek, mint gondolnánk. *Alternativenergia.hu*, 2014. 09. 02. Online: www.alternativenergia.hu/jobban-szennyeznek-a-szeneromuvek-mint-gondolnank/69141
- Kaposi Zoltán: *A 20. század gazdaságtörténete*. Pécs–Budapest, Dialóg Campus, 2004.
- Kaposi Zoltán: *Európai uniós alapismeretek*. Pécs, PTE KTK Kiadó, 2007.
- Kozák Miklós – Mikó Lajos: *Geotermikus potenciál hasznosításának lehetőségei Kelet-Magyarországon*. Budapest, MSZET kiadványai, (2020), 2. 11–19. Online: <http://docplayer.hu/1558627-Geotermikus-potencial-hasznositasanak-lehetosegei-kelet-magyarorszag.html>
- Közlekedési és energiahálózatok*. Európai Bizottság, 2017. Online: https://ec.europa.eu/regional_policy/hu/policy/themes/transport-energy/
- Levegő-víz hőszivattyú a rohamosan terjedő fűtési megoldás. *E-gépész.hu*, 2018. 11. 27. Online: www.e-gepesz.hu/cikkek/17419-levego-viz-hoszivattyu-a-rohamosan-terjedo-futesi-megoldas
- Mádlné Szőnyi Judit – Rybach László – Lenkey László – Hámor Tamás – Zsemle Ferenc: Fejlődési lehetőségek a geotermikus energia hasznosításában, különös tekintettel a hazai adottságokra. *Magyar Tudomány*, (2009), 8. 989–1003. Online: www.matud.iif.hu/2009/09aug/13.htm
- Mika János – Kertész Ádám: Hagyományos és megújuló energiaforrások: kihívások és tendenciák. *EDU*, 4. (2014), 2. 53. Online: http://real.mtak.hu/18964/1/Mika_Kerteszedu0214_u_155553.171888.pdf
- Nemzeti Energiastratégia 2030. 1. melléklet a 77/2011. (X. 14.) OGY határozathoz. *Magyar Közlöny*, (2011), 119. 30222. Online: http://doc.hjegy.mhk.hu/20114130000077_1.PDF
- Nemzeti Energiatakarékosági Program (NEP). *Energiaklub*, 2003. 05. 22. Online: <https://energiaklub.hu/hirek/nemzeti-energiatakarokossagi-program-nep-1370>
- Pálfiné Sipőcz Rita: Importfüggőség és integráció az Európai Unió energiaügyi együttműködésében. *Európai Tükör*, 16. (2011), 4. 10–35. Online: https://2010-2014.kormany.hu/download/1/d4/30000/europai_tukor_2011_04.pdf
- Shafiee, Shariar – Topal, Erkan: When will fossil fuel reserves be diminished? *Energy Policy*, 37. (2009), 1. 181–189. Online: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2008.08.016>
- Tájékoztató a 2019. évi helyszíni ellenőrzésekről*. Budapest, Nemzeti Fejlesztési és Stratégiai Intézet (NFSI), 2019. Online: www.nfsi.hu/

- Thielemann, Thomas – Schmidt, Sandro – Gerling, J. P.: Lignite and hard coal: Energy suppliers for world needs until the year 2100 – An outlook. *International Journal of Coal Geology*, 72. (2007), 1–14. Online: [10.1016/j.coal.2007.04.003](https://doi.org/10.1016/j.coal.2007.04.003)
- Túlhasználat. 7,5 milliárd ember étvágya. *Föld Napja Alapítvány*. Online: <https://fna.hu/vilagfigyelo/tulhasznalat>
- Van der Wee, Herman: *A lefékezett jólét*. Budapest, Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, 1986.
- World energy scenarios: Energy policy scenarios to 2050. *World Energy Council*, 2007. 4. Online: www.worldenergy.org/publications/entry/world-energy-scenarios-composing-energy-futures-to-2050
- Yergin, Daniel: *A küldetés. Energia, biztonság és a modern világ újraalkotása*. Budapest, Antall József Tudásközpont, 2019.
- Zöld Könyv. *Európai stratégia az energiaellátás fenntarthatóságáért, versenyképességéért és biztonságáért*. Brüsszel, Európai Közösségek Bizottsága, 2006. Online: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2006:0105:FIN:hu:PDF>

The background of the page is a photograph of a stone wall with a white text box overlaid. The wall is made of large, irregular stones in shades of grey, green, and brown, with some mortar visible between them. The lighting is somewhat dim, giving it a textured, aged appearance.

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.