

Somogyi Tamás,¹  Nagy Rudolf² 

Az extrém hideg időjárás okozta kihívások a pénzügyágazathoz tartozó létfontosságú rendszerelemek üzemeltetésében

Challenges in Extreme Cold in the Operation of Banking Industry's Critical Infrastructure

Az éghajlatváltozás hatásai közül a hóhullámok, valamint az átlag- és maximum hőmérsékletek emelkedésének következményei képezik a kutatások tárgyát. Kevéssé tárgyalt terület az extrém hideg időjárás következménye, amely hazánkban a jövőben is előfordul az éghajlatváltozás egyik mellékhatásaként. Az extrém hideg időjárási körülményekre való felkészülést támogató cikkünk első részében a közelmúlt esetei alapján azonosítjuk ezen időjárás hatásait. Ezt követően a pénzügyágazat létfontosságú rendszerelemként azonosított szolgáltatásainak példáján keresztül áttekintjük a kapcsolódó kihívásokat. Javaslatot fogalmazunk meg olyan lépésekre, amelyek segítik az infrastruktúra üzemeltetését, az alkalmazottak munkavégzését, valamint az értékszállítás végrehajtását extrém hideg időjárási körülmények között.

Kulcsszavak: extrém hideg, létfontosságú rendszerelem, pénzügyágazat

Studies of the effects of climate change are focusing on heatwaves and the increase of the average and maximum temperature. Scant attention has been paid to the extreme cold and its impact. This phenomena is likely to occur in the future in Hungary as an effect of the changing climate. Our paper aims to support the preparation for the extreme cold, thus in the first part its effects will be explored. In the second part, the challenges faced by the banking industry will be introduced. Recommendations will be provided aiming to support the facility management, to ensure the essential services and the physical money transfer during extreme cold.

Keywords: extreme cold, critical infrastructure, banking industry

¹ Doktori hallgató, Óbudai Egyetem Biztonságtudományi Doktori Iskola, e-mail: somogyit588@gmail.com

² Adjunktus, Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar, e-mail: nagy.rudolf@bgk.uni-obuda.hu

Bevezetés

Napjaink legfőbb társadalmi, gazdasági és biztonsági kihívásainak általában az éghajlatváltozást, az édesvízhez való hozzáférést és a hulladékkezelést tartják.³ Kétségtelen, hogy a legnagyobb biztonsági kihívások között kell említeni hazánkban is az éghajlatváltozást, ugyanis hatásai közvetlen és közvetett módon fenyegetést jelentenek az emberéletre⁴ és az épített környezetre⁵ egyaránt. A biztonságtudomány és a katasztrófavédelem számára központi kérdéssé vált a klímaváltozás hatásainak témája.⁶ Ennek megfelelően megjelentek a környezetbiztonsági kérdések és a megfelelő válaszokat célzó kutatások.⁷

Földünk éghajlata felmelegedő periódusban van, amelyet alátámaszt a földfelszín és a vizek hőmérsékletének emelkedése.⁸ Ez a felmelegedés egyfelől az északi féltekén az évszakonként megszokottakhoz képesti extrém hőmérsékletek gyakoribbá válását okozza.⁹ Másfelől fokozza a természeti veszélyeket, amelyek közül a Kárpát-medencében releváns a lejtős tömegmozgás (geofizikai veszély), az extrém eső, hóvihár és homokvihár (ezek konvektív légmozgással kapcsolatos veszélyek), valamint az árvíz és villámárvíz (mint hidrológiai veszélyek).¹⁰

A klímaváltozás mindezen hatásai fenyegetést jelentenek az infrastruktúrára, azon belül a létfontosságú rendszerelemekre és ezek üzemeltetésére.¹¹ Továbbá kihívást jelentenek a természeti veszélyek bekövetkeztét előre jelző és a következményeinek felszámolását célzó eljárások, eszközök és szervek számára,¹² így folyamatos kutatást és fejlesztést indukálnak.¹³ A klímaváltozás a mai nemzeti biztonsági stratégiákban is megjelenik mint az ország értékeit és a lakosságot veszélyeztető tényező.¹⁴ Felkészülésként a normális körülmények között nem kezelhető természeti csapásokra különleges jogrendi keret jött létre.¹⁵ Látható tehát a felkészülés kiemelkedő fontossága, az ellenálló képesség fokozásának jelentősége.

A klímaváltozás fokozta extrém hőmérsékleti körülmények közül elsősorban az egyre gyakoribbá váló hóhullámok képezik a kutatások többségének tárgyát, hiszen a 2000-es években a korábbi melegrekordoknál magasabb hőmérsékleteket tapasztalhattunk.¹⁶ Ugyanakkor a néhány napon vagy héten át tartó extrém hideg hőmérséklet¹⁷ is az éghajlatváltozás hatásai között szerepel. Az extrém hideg időjárás közép-európai megjelenésének reális veszélyét támasztja alá az európai és közép-európai időjárási adatok elemzésével Owczarek és Tomczyk.¹⁸

³ DARVAY–NEMCSÓK–FERENCZY 2016.

⁴ PETRÁNYI 2024.

⁵ GROMÉK 2021.

⁶ TEKNŐS 2023.

⁷ FÖLDI–PADÁNYI 2021.

⁸ PISANO et al. 2020; PETRÁNYI 2023.

⁹ JOHNSON et al. 2018; FÖLDI–HALÁSZ 2019.

¹⁰ SOMOGYI 2022.

¹¹ NAGY 2010.

¹² NAGY–HALÁSZ 2008; LAKATOS–VASS–TEKNŐS 2023.

¹³ HORVÁTH–TÓTH 2022; TÓTH 2023.

¹⁴ RESPERGER–SZOLGA 2022.

¹⁵ UNGVÁRI–SABJANICS 2021.

¹⁶ BOKROS–LAKATOS 2022.

¹⁷ A *Kutatási módszertan* című részben határozzuk meg az extrém hideg hőmérsékletet.

¹⁸ OWCZAREK–TOMCZYK 2022.

A Kárpát-medencére vonatkozó előrejelzések szerint 2050-ig, illetve 2100-ig a fagyos napok és az extrém hideg napok száma csökkenni fog, de nem tűnik el.¹⁹ Azaz kijelenthető, hogy az extrém hideg időjárásra hazánkban és régiókban is fel kell készülni. Az igaz, hogy rendkívül hideg téli napok a Kárpát-medencében minden korszakban előfordultak. Például a tatárjárás idején az extrém hideg télnek tulajdonítják, hogy a pestisjárvány csak kevés áldozatot szedett.²⁰ Mindazonáltal a hideg évszak vége ünnep volt nálunk és a környező népeknél is, sőt, a tél elűzését jelképező szokásokra is találunk példákat.²¹ Ebből következtethetünk arra, hogy a hideg évszak megviselte az embereket és terhet rótt a közösségekre. Azonban fontos megjegyezni, hogy a biztonság érzése és tudata mindig is alapvető fontosságú volt az emberek számára,²² különösen igaz ez természeti veszélyek vagy csapások esetében.²³ Ezekre felkészülni alapvető fontosságú, különösen akkor, ha ezen veszélyek gyakoribbá és súlyosabbá válása valószínűsíthető az éghajlatváltozás következményeként.

Látható tehát a klímaváltozás létfontosságú rendszerelemek üzemeltetésére gyakorolt hatása csökkentésének a jelentősége és a reziliencia fokozásának fontossága, amely a biztonság-tudomány nem elhanyagolható területe. A reziliencia széles körben használt, multidiszciplináris fogalom, Nováky szerint a biztonság területén belül olyan képességeként definiálható, amely az egyén és a közösség szintjén támogatja az azonnali reagálást és az ellenálló képesség hatékonyságát.²⁴ Tanulmányunk a biztonság-tudomány ezen területéhez kíván hozzájárulni azzal, hogy bemutassa a pénzügyágazathoz tartozó létfontosságú rendszerelem kihívásait extrém hideg időjárási körülmények között, és javaslatot fogalmaz meg a szolgáltatásfolytonosság fokozása érdekében. Megállapításainkat hasznosíthatják a pénzügyágazat szereplői, továbbá más ágazatok létfontosságú rendszerelemeinek üzemeltetői.

Kutatási módszertan

Kutatásunk tárgya az extrém hideg időjárási körülmények hatása a pénzügyágazathoz tartozó létfontosságú rendszerelem üzemeltetésére. Extrém hidegnek nevezzük cikkünkben azt az időjárási helyzetet, amikor a hőmérséklet $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ alá csökken. A meteorológiai szolgálatnál ez az első szintű veszélyjelzés határa, és – mint azt bemutatjuk majd – ilyen alacsony hőmérséklet során megjelenő egyéb időjárási események (például csapadék) további nehézségeket okozhatnak.

Kutatásunk célja kettős. Egyfelől, hogy azonosítsuk és bemutassuk a kihívásokat, amelyekkel az üzemeltetők szembesülnek ilyen időjárási körülmények közepette. Másfelől, hogy olyan lépésekre tegyünk javaslatot, amelyek az alapvető szolgáltatásokkal kapcsolatos, extrém hideg előidézte jelentős zavar vagy rendkívüli esemény bekövetkezési valószínűségének és hatásának csökkentését célzó felkészülést fokozhatják. Kvantitatív kutatásunkat szolgáltatási szempontú

¹⁹ MEGYERI-KOROTAJ et al. 2023.

²⁰ KÁSLER 2016.

²¹ VEHRER 2012.

²² KOLLÁR 2022.

²³ SZAKALI-SZÜCS 2020.

²⁴ NOVÁKY 2023.

megközelítéssel végeztük: a pénzügyágnak a 2012. évi CLXVI. törvény 1. sz. mellékletében meghatározott alágazathoz kapcsolódó szolgáltatásokból indultunk ki.

Kutatásunk során figyelembe vettük a hazai és nemzetközi szakirodalmat; a Kárpát-medence éghajlati változásait tárgyaló kutatási eredményeket; valamint a létfontosságú rendszerelemekre vonatkozó jogszabályokat (amelyeket Bakos összegez).²⁵ Így támaszkodtunk *A pénzügyi ágazathoz tartozó létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről* szóló 330/2015. (XI. 10.) Korm. rendeletre és *A létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről* szóló 2012. évi CLXVI. törvény végrehajtásáról szóló 65/2013. (III. 8.) Korm. rendeletre.

Külön megemlítjük továbbá a tizenegy ágazatra, köztük a pénzügyágnak is kiterjedő, az alapvető szolgáltatások rezilienciája fejlesztését célzó *Critical Entities Resilience Directive* (CER) irányelvet, amelyet 2026. július 17-től egységesen alkalmazni kell az Európai Unió területén. Ugyanígy említeni kell az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2022/2554 rendeletét a pénzügyi ágazat digitális működési rezilienciájáról (DORA), amely az európai uniós pénzügyágnak számára 2025. január 17-től írja elő a digitális működési reziliencia egységes magas szintjének elérése érdekében kötelezően végrehajtandó lépéseket. Bár kutatásunk idején sem a CER, sem a DORA nem lépett még hatályba, azok közeljövőben kötelezően alkalmazandó előírásait is figyelembe vettük tanulmányunk készítésekor.

Kutatásunkat 2024. november 15-én zártuk.

Az extrém hideg időjárás és hatásai az infrastruktúrára

Mezősi a természeti veszélyeket tárgyaló könyvében írja, hogy a téli időszakban az északi féltekén két hidegpólus alakul ki, egy Grönland térségében és egy Szibéria felett.²⁶ Ezeket a hideg légtömegeket melegebb légáramlatok zárják körbe. Ugyanakkor előfordul, hogy ezek a melegebb légáramlatok nem tudják északon tartani a masszív hideg légtömegeket, azok kitörnek déli irányba. Ekkor az extrém hideg levegő képes elárasztani Észak-Amerikát, illetve Európát. Mezősi szerint a klímaváltozás hatására ezek az említett melegebb légáramlatok meggyengülnek, így nagyobb hideg légtömegek képesek délre jutni, hideghullámot eredményezve (cserébe meleg légtömeg kerül északra, így ott ezzel párhuzamosan hóhullám észlelhető). A teljesség kedvéért megemlítjük, hogy az extrém hideg megjelenésének egy másik oka Mezősi szerint a vulkáni tevékenység, amely során a légkörbe jutó nagy mennyiségű por és hamu (részben) megakadályozza a Nap besugárzását, valamint melegítő hatását.

Az extrém hideg időjárás infrastruktúrára vonatkozó következményeit tekintve a legnagyobb probléma az áramkimaradás. Az energiaellátást érintő széles körű zavar gazdasági, társadalmi következményei óriásiak lehetnek.²⁷ Az áramellátás zavarai hatással vannak egyfelől az informatikai rendszerek üzemelésére, másfelől az épületüzemeltetésre. Ez utóbbi a megfelelő munkakörülmények biztosítása és az épületet károsító fagykár²⁸ megelőzése szempontjából elengedhetetlen.

²⁵ BAKOS 2024.

²⁶ MEZŐSI 2021.

²⁷ KISS–MOLNÁR 2024.

²⁸ ÉRCES–VASS–AMBRUSZ 2023.

Dél-Korea elmúlt évtizedeinek példáját vizsgálva kiderül, hogy a téli extrém hideg időjárás napjaiban érte el az éves csúcst az áramfogyasztás.²⁹ Azaz a nyári hóhullámokhoz képest is nagyobb áramigény merült fel az extrém hideg időszakában – ennek kielégítése bizonytalan, így a létfontosságú rendszerelemek esetében a felkészülés elmaradhatatlan. Az áramkimaradást okozó szélsőséges hideg időjárás hatásaira példát adnak a 2021. februári események Texasban. Közel 4,5 millió háztartás tapasztalt néhány órától pár napig tartó áramkimaradást, miközben a mobiltelefonok cellaadatái alapján az emberek mozgása lecsökkent és az otthon töltött idő megnőtt.³⁰ Lényeges kiemelni, hogy a háztartások általában védtelenek az áramkimaradással szemben. Ráadásul egy kanadai kutatás szerint az emberek nem tudják vagy nem hajlandók kifizetni azt az összeget, amelyet szakértők becsültek egy ház vagy lakás napokig tartó áramkimaradással szembeni védelmére.³¹ Az extrém hideg időjárás alatti áramkimaradás veszélyének így az otthonok kitettek. Ez hatással van a létfontosságú rendszerelemek működésére is, amennyiben az azok üzemeltetésében dolgozók távmunkában végzik feladataikat. Kijelenthető tehát, hogy az áramellátás biztosításának kérdésköre kiemelt jelentőségű.³²

Az extrém hideg időjárás során tapasztalható fűtési szükség okozta áramigény hirtelen növekedése mellett az áramkimaradásokhoz hozzájárulhat az energetikai infrastruktúrában keletkező sérülés is. Horváth és Simon hazai esetekkel illusztrálják az extrém hideg időjárás alatt vegyes halmazállapotú csapadék áramellátási infrastruktúrát károsító hatását.³³ 2017 januárjában hazánkban szokatlanul hideg volt, a beáramló sarkvidéki hideg levegő hatására a minimum hőmérséklet -15 Celsius-fok alá süllyedt. Január 12-én egy mediterrán ciklon átmeneti enyhülést és intenzív havazást hozott. Ugyanakkor a rendkívül hideg időszakban lehűlt tereptárgyak, az intenzíven hulló vizes hó és az élénk szél kedvező tapadási körülményt alakított ki a vizes hó számára. A tapadó hó súlyát a települések közötti 20 kV-os hálózat kábelelei helyenként nem bírták el és elszakadtak, illetve a faágak sem bírták el a súlyt, így rádőléssel szakadást okoztak. Összességében körülbelül ötven település maradt pár napra áram nélkül. A tapadó hó mellett másik veszélyes helyzet az ónos eső és a hó együttes hatása, amelyre példaként hozható 2016 januárja. A hazánk északkeleti részébe betörő sarkvidéki levegő átfagyasztotta a talajt és lehűtötte a tereptárgyakat, ugyanakkor az Adria felől érkező mediterrán ciklon enyhe és nedves levegőt hozott a Kárpát-medencébe. 2016. január 6-ára a felsőbb légrétegekbe meleg és nedves levegő jutott, míg a talajhoz közel fagyos levegő rekedt. Ez a helyzet az ónos eső feltételeit teremtette meg. Január 6-án ónos eső esett hazánkban, majd a mediterrán ciklon távozásával visszahűlő levegő hatására január 7-én havazás következett be. A vezetékekre és fákra fagyó ónos esőre hulló hó olyan nagy súlyt jelentett, amely széles körű vezetékszakadást okozott a déli és a középső országrészben. Ehhez hasonló esemény zajlott le 2014. december 1-jén is, amikor az ónos esőt követő havazás a Gödöllő-dombságon és az Északi-középhegységben okozott károkat. Ekkor a 20 kV-os hálózat mellett a 400 kV-os gerinchálózat is megsérült, mivel néhol a tartóoszlopok eltörték az összességében

²⁹ KIM-LEE 2019.

³⁰ ZHOU et al. 2024.

³¹ GREEN-MIGNACCA – ROSTAMI – BUCKING 2023.

³² WATSON et al. 2022; MOLNÁR 2023.

³³ HORVÁTH-SIMON 2019.

oszloponként néhány tonna súlyú hórétteg alatt. Mindezen példák kiválóan szemléltetik, hogy az extrém hideg időszakban kialakulhat kedvező tapadási feltétel a lehulló csapadék számára, ami így vezetékszakadást és farádólést okoz, ezzel károsítva az áramellátást biztosító hálózatot.

A fentiekből látható, hogy az extrém hideg időjárás áramkimaradásokat idéz elő és közlekedési nehézségeket okoz. A leghidegebb két hónap december és január.³⁴ Az 1. táblázat láttatja, hogy ezen hónapokban a legkisebb minimum hőmérsékleti rekordjait nemcsak az 1900-as években mérték, hanem még a 2000-es években is tapasztalhattunk minimum rekordokat (például 2017. január 8-án). Ezen számadatok, valamint a fentebb bemutatott kutatási eredmények alapján kijelenthető, hogy a jövőben is számolni kell az extrém hideg időjárással hazánkban. Ez pedig alátámasztja kutatási témánk jelentőségét és időszerűségét. Felmerül a kérdés ugyanis, hogy az áramkimaradások és közlekedési fennakadások milyen kihívások elé állítják a létfontosságú rendszerelemek üzemeltetőit, és milyen javaslatok fogalmazhatóak meg az ellenálló képesség fokozása érdekében. Kutatásunk témájának megfelelően a következő rész a pénzügyágazathoz tartozó rendszerelemek tekintetében keresi a választ ezen kérdésekre.

1. táblázat: Napi országos minimum hőmérséklet hazánkban

December											
Nap	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Hőmérséklet (Celsius-fok) és az évszám	-22 1925	-19,4 1973	-26,4 1973	-23,2 1925	-25,5 1925	-21 1925	-22 1925	-20,5 1925	-24,5 1925	-23 1933	-20,7 1902
Nap	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Hőmérséklet (Celsius-fok) és az évszám	-24 1902	-25,2 1902	-28 1902	-26,2 1902	-27 1902	-24,6 1940	-23,9 1963	-24 1963	-22,6 1933	-26 1927	-27 1927
Nap	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
Hőmérséklet (Celsius-fok) és az évszám	-24,2 1933	-26,6 1963	-26,1 2001	-28,3 2002	-25,2 1996	-27,7 1996	-24,9 1937	-23 1937	-26 1923		
Január											
Nap	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Hőmérséklet (Celsius-fok) és az évszám	-24,2 1969	-22,7 1905	-25 1954	-27,5 1938	-26,2 1947	-26,5 1938	-24,6 1947	-28,1 2017	-27,5 1985	-28,1 1893	-28 1940
Nap	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Hőmérséklet (Celsius-fok) és az évszám	-31,9 2003	-30,3 1987	-28 1893	-27,5 1942	-29,5 1942	-27 1964	-24,6 1942	-27,5 1942	-26,5 1940	-28,2 1942	-31,2 1942
Nap	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
Hőmérséklet (Celsius-fok) és az évszám	-30 1942	-34,1 1942	-30,5 1942	-29,5 1942	-28,5 1942	-29 1954	-26 1947	-27,5 1950	-27,8 1987		

Forrás: a szerzők szerkesztése az Országos Meteorológiai Szolgálat adatbázisa alapján

³⁴ LAKATOS–BOKROS 2024.

Az extrém hideg időjárás okozta kihívások a pénzügyágazathoz tartozó létfontosságú rendszerelemek üzemeltetésében

Magyarországon az élet és anyagi javak védelmének, valamint a létfontosságú rendszerelemek működése biztosításának rendszerét a 2012. évi CLXVI. törvény adja. Ez a jogszabály az 1. sz. mellékletében sorolja fel azon ágazatokat és alágazatokat, amelyek létfontosságú rendszer-elemként szolgálnak. A pénzügyágazaton belül az alábbi három szolgáltatás része hazánk létfontosságú rendszerelemeinek:

- pénzügyi eszközök kereskedelmi, fizetési, valamint klíring- és elszámolási infrastruktúrái és rendszerei;
- bank- és hitelintézeti biztonság;
- készpénzellátás.

Az extrém hideg időjárási körülmények során jelentkező kihívásokat ezen három alapvető szolgáltatás biztosításának példáján keresztül mutatjuk be. Fontos kiemelni, hogy ezek a szolgáltatások országos lefedettségűek. Extrém hideg okozta problémákkal tehát a pénzügyágazathoz tartozó létfontosságú rendszerelem üzemeltetői szembesülhetnek akkor is, ha ez a szélsőséges időjárás és hatásai az országnak csak egy-két régióját érintik.

A fentebb említett 330/2015-ös kormányrendelet, amely a pénzügyágazathoz tartozó létfontosságú rendszerelemek védelmét is megalapozza, a 7/A.§ és 7/C.§ pontjában meghatározza a *rendkívüli esemény* és a *jelentős üzemzavar* fogalmát a fenti alapszolgáltatások tekintetében. Ezek alapján jelentős üzemzavarnak tekintendő többek között az olyan esemény, amely vagy a működés, illetve az integritás olyan nagyfokú sérelmével jár, hogy lehetetlenné teszi a normál ügymenetet [7/A.§ a) pontja], vagy a banki elektronikus csatornában előreláthatólag 1 órát meghaladó kiesést, esetleg a normál szolgáltatási szinttől elmaradó szolgáltatást eredményez [7/A.§ d) pontja]. A 7/C.§ szerinti rendkívüli eseménynek tekinthetőek többek között:

- az alapfeladatának ellátását biztosító informatikai és infokommunikációs rendszerek vagy közművek olyan kiesése, amely előreláthatóan 1 órán belül nem pótolható [7/C.§ b) pontja];
- az előreláthatóan 1 órát meghaladó kiesés vagy a normál szolgáltatási szinttől elmaradó szolgáltatás a banki elektronikus csatornák és ATM-hálózat tekintetében [7/C.§ c) pontja];
- az előreláthatóan 24 órát meghaladó kiesés vagy a normál szolgáltatási szinttől elmaradó szolgáltatás a lakosság készpénzellátásában [7/C.§ d) pontja];
- a humánerőforrás olyan mértékű kritikus hiánya, ami a tevékenység leállításához, szüneteltetéséhez vezethet [7/C.§ f) pontja].

Ezek alapján kijelenthető, hogy az extrém hideg időjárási körülmények előidézte áramkimaradás és közlekedési fennakadás a pénzügyágazathoz tartozó létfontosságú rendszerelemek tekintetében jelentős üzemzavart vagy rendkívüli eseményt okozhatnak. Ugyanis a pénzügyágazat alapvető szolgáltatásai megkívánják az informatikai rendszerek működését, az alkalmazottak (legalább a kritikus munkakörben dolgozók) munkavégzését, továbbá a helyszínek megközelítését extrém hideg időjárási körülmények között is. Az első jelentőségét az elektronikus

fizetés és bankkártya-elfogadás adja, az utóbbi jelentőségét pedig a készpénzellátás, hiszen az elsősorban a pénztárral működő bankfiókokban és ATM-automatáknál zajlik.³⁵ Mindebből következően extrém hideg időjárás esetén is biztosítani kell 1. az adatközpontok működését, 2. az épületekben (székházban, bankfiókban) a munkavégzéshez szükséges körülményeket, 3. az alkalmazottak (kimondottan a kritikus munkakört betöltők) munkába jutását, valamint 4. az értékszállítást a bankfiókokba és ATM-automatákhoz, legalábbis nagy részük esetében. A továbbiakban ezt a négy kihívást tárgyaljuk részleteiben, kockázatsökkentő, rezilienciát fokozó lépéseket is javasolva.

Az adatközpontok működtetése extrém hidegben

Az informatikai rendszerek működését biztosító adatközpontokban, szervertermekben alapvető fontosságú a hőmérséklet, a páratartalom és a pormennyiség előírt értékek között tartása. Ezért szélsőségesen hideg időjárás során is működtetni kell a megfelelő körülményeket biztosító épületüzemeltetési rendszereket. Az adatközpontokban a minimum hőmérséklet az eszközök gyártói ajánlására épülő iparági gyakorlat szerint 18–20 Celsius-fok közötti.³⁶ A folyamatos áramellátás biztosítása ezért nemcsak az IT-eszközök és szerverek, hanem az épületüzemeltetési eszközök számára is elengedhetetlen. Ez az esetleges áramkimaradások esetére való felkészüléssel és a megoldások rendszeres valósághű tesztelésével valósítható meg. Vagyis az üzemfolytonosság biztosítását célzó intézkedéseket tartalmazó üzemeltetői biztonsági tervben,³⁷ valamint a tesztelési gyakorlatok tervezésekor erre a scenárióra való felkészülésre is ki kell térni. Javasolható továbbá a katasztrófavédelmi szerv által szervezett komplex gyakorlat keretében rendszeresen modellezni az extrém hideg időjárási körülményeket.

Fentebb bemutatunk valós eseteket, amelyek során az áramellátást biztosító hálózat károsodott, és a teljes helyreállítás napokig is eltartott. Igaz ugyan, hogy az adatközpontok áramellátása jellemzően több irányból történik, ugyanakkor egy egész régiót érintő üzemzavar kihatással lehet az adatközpontokra is. Felmerül tehát az eshetősége annak, hogy az adatközpontoknak akár napokon keresztül kell saját generátoraikra támaszkodva üzemelniük. Egy ilyen helyzetre való felkészülés kapacitásbővítést követelhet meg a generátorok és az üzemanyagforrásuk tekintetében. Extrém hideg időjárás során, amikor a közlekedésben is fennakadások tapasztalhatók, az üzemanyag azonnali beszerzése kétséges lehet.

Egy adatközpont áramkimaradása miatti IT-szolgáltatás kiesésének kockázata csökkenthető egy másik adatközpont erőforrásainak használatával, amennyiben a pénzintézet rendelkezik olyan adatközponttal, amelyik esetleg nem érintett az extrém hideg időjárás

³⁵ SOMOGYI 2023.

³⁶ ZHANG–LI–WANG 2023.

³⁷ Az üzemeltetői biztonsági terv tartalmát előírja a 2012. évi CLXVI. törvény 6.§ (4) bekezdése: „Az üzemeltetői biztonsági terv tartalmazza a létfontosságú rendszerelemeket, szolgáltatásokat és azt a szervezeti és eszközrendszert, amely biztosítja azok védelmét. Az üzemeltetői biztonsági terv a kockázatelemzés, kockázatkezelés figyelembevételével megjelöli azokat a biztonsági intézkedéseket, amelyek kialakítása és működtetése biztosítja az európai létfontosságú rendszerelem vagy a nemzeti létfontosságú rendszerelem védelmét, üzemfolytonosságát és működésének helyreállítását, továbbá meghatározza azokat az ideiglenes intézkedéseket, amelyeket a különböző kockázati és veszélyszinteknek megfelelően foganatosítani kell.”

következményeiben. Kockázatelemzés során vizsgálni lehet az európai testvérbankok közötti együttműködést adatközponti erőforrások megosztása szempontjából. A rendkívüli időjárás körülmények és természeti csapások általában előre jelezhetőek, így felmerülhet kockázat-csökkentő lépésként az IT-rendszereknek az adatközpontok közötti – ideiglenes – átkapcsolása.

Az irodaterék és a bankfiókok munkakörülményeinek biztosítása

Igazolt, hogy a rendkívüli időjárás, természeti csapás csökkenti az egyén munkateljesítményét és rontja a vállalat hatékonyságát.³⁸ Az egyén munkateljesítményének a csökkenését befolyásolja az úgynevezett pszichológiai tőke, amely énhatékonyságból, optimizmusból, reményből és rezilienciából áll.³⁹ Többszörös tehát az indokoltsága a megfelelő munkakörülmények biztosításának extrém hideg időjárás körülmények között is. Fel kell tehát készülni az irodáknak otthont adó épületek áramszünetek alatti üzemeltetésére: fűtésére, világítására, az IT-eszközök áramigényének kielégítésére, a használati meleg víz biztosítására. Több épület rendelkezésre állása esetén kockázatcsökkentő lépés lehet átmenetileg biztonságosabb régiókban lévő épületbe átirányítani a létfontosságú rendszer elemek üzemeltetésében kritikus munkakört betöltő alkalmazottakat. Lehetséges ugyanis, hogy egy másik régióban lévő vagy kisebb méretű irodaház extrém hidegben történő üzemeltetése könnyebben, kevesebb erőforrással megvalósítható.

A távmunka elterjedésével felmerülhet a kérdés, hogy valóban szükséges-e extrém hideg időjárás körülmények között is üzemeltetni irodateret, székházat. Kétségtelen, hogy távmunkában lehetséges bizonyos feladatok ellátása, amennyiben az otthoni körülmények ezt lehetővé teszik. Ugyanakkor bizonyos feladatok az eszközigényük miatt irodához kötöttek, továbbá létezhetnek olyan feladatok is, amelyek végzését távmunkában a munkáltató nem engedélyezi. A létfontosságú rendszer elemek üzemeltetőinek fel kell mérniük, hogy mely feladatokat engedélyezik távmunkában elvégezni rendkívüli körülmények között (ez a lista különbözhet a normál körülmények között engedélyezett listájától). A munkáltatónak számolnia kell továbbá azzal is, hogy az extrém hideg időjárás körülmények között a kritikus munkakörben foglalkoztatottak közül esetleg nem mindenki képes távmunkában ellátni feladatait. Egy áramszünet a lakóépületeket is érinti, így a lakások fűtése és áramellátása bizonytalanná válhat. A fenti példa is alátámasztja, hogy egy létfontosságú rendszer elem üzemeltetőjének székháza áramkimaradásokkal szemben ellenállóbb, mint egy lakóépület. Előfordulhat ezért, hogy valaki rendszeresen dolgozik ugyan távmunka keretei között, extrém hideg időjárás körülmények között mégsem lesz képes a lakásában a szükséges munkakörülményeket biztosítani. Kijelenthető tehát, hogy fel kell készülni egy, legalább a kritikus munkakörben foglalkoztatottakat kiszolgálni képes reziliens irodater extrém hideg időjárás körülmények közötti üzemeltetésére.

Meg kell említeni a pénzügyágazatban létező speciális irodatereket, a bankfiókokat, amelyek kulcsszerepet játszanak a készpénzellátásban, valamint személyes segítséget nyújtanak

³⁸ Li et al. 2023.

³⁹ SZABÓ–FODOR 2020.

az elektronikus banki alapszolgáltatások biztonságos használatában, és növelik a lakosság pénzügyi tudatosságát.⁴⁰ A bankfiókok egymástól eltérő helyiségben, eltérő körülmények között működnek. Léteznek bankfiókok modern bevásárlóközpontokban és műemléki épületekben, kisebb településeken és nagyvárosokban. Az ingatlanok adottságai mellett a tulajdonosok is eltérők. Változatos tehát a bankfiókok hálózata, így rezilienciájuk is. Extrém hideg időjárási körülmények alatt egyes bankfiókok üzemeltetése ellehetetlenülhet. A hazai pénzügyágazat szereplői meghatároznak úgynevezett kulcsfiókokat, amelyek rendkívüli helyzetek esetén felkészültebbek, így folyamatos nyitvatartásuk biztosítható. A kisebb bankfiókoknál azonban előfordulhat átmeneti bezárás, amennyiben üzemeltetésük megoldhatatlanná válik.

Az alkalmazottak helyszíni munkavégzése, közlekedése

A fenti példák mutatják, hogy az extrém hideg időjárás hatásai között szerepelhet közlekedési fennakadás is. Ez befolyásolhatja az alkalmazottak, köztük a kritikus munkakört betöltők eljutását otthonukból munkahelyükre és fordítva. Felmerül tehát annak kockázata, hogy valaki nem tudja időben megközelíteni munkahelyét, az irodateret vagy a bankfiókot, miközben munkáját távmunkában sem tudja ellátni. Ennek a kockázatnak a csökkentésére javasolt helyettesítési rendet felállítani, annak működését tesztekkel igazolni, valamint rendkívüli helyzetekben folyamatosan aktualizálni.

Ezen felül meg kell vizsgálni a lehetőségét és tervet kell készíteni arra az esetre, ha átmenetileg kisebb létszámmal, túlóra elrendelésével kell ellátni az alapvető szolgáltatásokat biztosító folyamatokat. Bankfióki alkalmazottak esetében felmerül annak lehetősége, hogy ha összességében kisebb alkalmazotti létszám érhető el, akkor bankfiókok nyitvatartásának átmeneti rövidítésével, mégis két helyszínen, időben egymás után ki tudjon nyitni a bankfiók, és az ügyfeleket ezáltal ki tudja szolgálni, amennyiben az adott bankfiókok áramellátása és működőképessége megoldott.

Az értékszállítás biztosítása, a bankfiókok és az ATM-automaták megközelítése

A pénzügyágazat alapvető szolgáltatásai közé tartozik a készpénzellátás biztosítása és a bankbiztonság. Ezért az ATM-automaták és pénztárral rendelkező bankfiókok többségének a megközelítése és üzemeltetése létfontosságú. Az értékszállítás és vagyonbiztonság feladatát tehát extrém hideg időjárási körülmények között is végre kell hajtani. Ugyanakkor a közlekedésben fennakadások valószínűsíthetők, így fel kell készülni baleset, útakadály, útlezárás miatti kerülőúton való eljutásra, illetve hosszabb menetidőre. Két kihívást kell megemlíteni ezzel kapcsolatban. Egyrészt baleset, útszűkület, útlezárás mindig nagy kockázati tényező a pénz- és értékszállítás során.⁴¹ Másrészt az extrém hideg időjárási körülmények miatt a személyzetnek megfelelő védőruházatot kell biztosítani,⁴² valamint üzemanyaggal és folyadékkal

⁴⁰ CSISZÁRIK-KOCSIR – VARGA – BAGÓ 2024.

⁴¹ BEREK-BEREK-BEREK 2016.

⁴² PADÁNYI 2022.

készülni kell a hosszabb menetidőre, esetleg kényszerű állásidőre. Kutyas szolgálat esetén az ebek részére is gondoskodni kell védőruházatról.⁴³

Következtetések és összefoglalás

Miután a közelmúlt megtörtént esetei alapján feltártuk az extrém hideg időjárás hatásait (áramellátásban fennakadás és közlekedési nehézség), a pénzügyágazathoz tartozó létfontosságú rendszerelem példáján keresztül áttekintettük azon kihívásokat, amelyeket ezen szélsőséges időjárási körülmények okoznak. A kihívások kezeléséhez és a reziliencia növelésére javaslatokat is megfogalmaztunk. A pénzügyágazat alapvető szolgáltatásainak folytonos nyújtása érdekében biztosítani kell az IT-rendszereket kiszolgáló adatközpontok működését; a székházban és bankfiókban a munkavégzéshez szükséges körülményeket; az alkalmazottak (különösen a kritikus munkakörben dolgozók) munkába jutását; továbbá az értékszállítást és vagyonvédelmet. Ezen szolgáltatások biztosítása érdekében szolgáltatásszempontú kockázatelemzéssel, kockázatsökkentő lépések meghozatalával, az üzemeltetői biztonsági terv kiegészítésével és tesztgyakorlatokkal kell felkészülni az áramellátás és a közlekedés fennakadása jelentette veszélyekre. Hatósági oldalról a komplex gyakorlatok során az extrém hideg időjárási körülmények szimulálása, modellezése, majd az ezek alapján szerzett tapasztalatok megosztása és közös elemzése segítheti a felkészültség és reagálóképesség növelését.

Fontos hangsúlyozni, hogy tanulmányunkban a pénzügyágazat alapvető szolgáltatásaiból indultunk ki, a szolgáltatás szempontjából elemeztük az extrém hideg támasztotta kihívásokat. A fentebb említett, közeljövőben alkalmazandó EU-s jogszabályok, a CER és a DORA is szolgáltatásszempontú megközelítést alkalmaznak, és megkövetelik a szervezettől a kockázatalapú megközelítést.⁴⁴ A feltárt kihívások megfelelő kezeléséhez tett javaslataink illeszkednek ezen szemlélethez, így véleményünk szerint azok alkalmazása a közeljövő jogszabályi követelményeivel összhangban van.

A létfontosságú rendszerelemeket veszélyeztető extrém hideg hatásaival szembeni ellenálló képesség fejlesztése új módszertant követel meg: a szervezetben az átfogó kockázatelemzést és kockázatkezelést az illetékes hatóságokkal együttműködve a komplex gyakorlatok keretében. Hiányos, csak egy-egy részterületre koncentráló kockázatkezelés és gyakorlat nem biztosítja a szolgáltatásszempontú, rendszerszemléletű kockázatkezelést.

Igazolt, hogy az extrém hideg időjárás a jövőben is valószínű hazánkban és régióinkban. Az ilyen szélsőséges időjárásra való megfelelő felkészülés, a reziliencia növelése elengedhetetlen. Ezt támogató tanulmányunk következtetései nemcsak a pénzügyágazatban, hanem más ágazatokban működő létfontosságú rendszerelem üzemeltetője, továbbá a katasztrófavédelmi szervek számára is hasznosak lehetnek.

⁴³ PAPP 2021.

⁴⁴ AMBRUSZ–DOBOR–VÁSÁRHELYI 2024.

Felhasznált irodalom

- AMBRUSZ József – DOBOR József – VÁSÁRHELYI Örs (2024): Létfontosságú rendszerek, - rendszerelemek rezilienciájának fejlesztési lehetőségei az Európai Unió direktíváinak tükrében. *Polgári Védelmi Szemle*, 16, 57–69. Online: https://mpvsz.hu/pv_szemlek/pvszemle2024/index.html
- BAKOS Tamás (2024): A létfontosságú rendszerek azonosításáról, kijelöléséről és védelméről szóló hatályos magyar jogi dokumentumok. *Műszaki Katonai Közlöny*, 34(Klsz.), 217–231. Online: <https://doi.org/10.32562/mkk.2024.ksz.17>
- BEREK Lajos – BEREK Tamás – BEREK László (2016): *Személy- és vagyonvédelem*. Budapest: Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar.
- BOKROS Kinga – LAKATOS Mónika (2022): Hőségperiódusok vizsgálata Budapesten a XX. század elejétől napjainkig. *Légekör*, 67(4), 181–232. Online: <https://doi.org/10.56474/legkor.2022.4.4>
- CSISZÁRIK-KOCSIR Ágnes – VARGA János – BAGÓ Péter (2024): A pénzügyi tudatosság rejtett magatartásbéli jellemzői a magyar lakosság körében. *Vezetéstudomány*, 55(9), 72–81. Online: <https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2024.09.06>
- DARVAY Sarolt – NEMCSÓK János – FERENCZY Áron (2016): Fenntartható fejlődés. *Polgári Szemle*, 12(4–6), 88–104. Online: https://polgariszemle.hu/images/content/pdf/psz_2016_4-6.szam_7.pdf
- ÉRCES Gergő – VASS Gyula – AMBRUSZ József (2023): Épületek károsító hatásokkal szembeni rezilienciájának jellemzői. *Polgári Védelmi Szemle*, 15(Klsz.), 117–130. Online: https://mpvsz.hu/pv_szemlek/pvszemle2023/index.html
- FÖLDI, László – HALÁSZ, László (2019): New Tendencies in Global Climate Change and Their Effects on the Climate of Hungary. *Hadmérnök*, 14(1), 99–107. Online: <https://doi.org/10.32567/hm.2019.1.9>
- FÖLDI László – PADÁNYI József (2021): Környezetbiztonsági kihívások a haderők számára. In GÖCZE István (szerk.): *Az egyházak és a katonai erők előtt álló kihívások, az együttműködés lehetőségei*. Budapest: Magyarországi Egyházak Ökumenikus Tanácsa (MEÖT), 49–60. Online: https://meot.hu/dokumentumok/2021szocet/Tanulmánykotet_MEOT_NKE.pdf#page=50
- GREEN-MIGNACCA, Santinah – ROSTAMI, Milad – BUCKING, Scott (2023): How Experiencing Extreme Climate Change Events Can Impact People's Willingness to Pay During a Power Outage: A Case Study From the Ottawa, on 2022 Derecho. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 51(5), 461–476. Online: <https://doi.org/10.1139/cjce-2023-0303>
- GROMEK, Pawel (2021): Strategic Training and Exercises for Critical Infrastructure Protection and Resilience: A Transition from Lessons Learned to Effective Curricula. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 65, 102647. Online: <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2021.102647>
- HORVÁTH Ákos – SIMON André (2019): Szélsőséges időjárási helyzetek okozta súlyos zavarok az áramszolgáltatásban. I. rész: Téli vegyes halmazállapotú csapadékos helyzetek. *Légekör*, 64(2), 45–88. Online: <https://www.met.hu/ismeret-tar/kiadvanyok/legkor/index.php?id=655>
- HORVÁTH Lajos – TÓTH Rudolf (2022): Pilóta nélküli légijármű alkalmazása jeges árhullám levonulásának megfigyelésére. *Katonai Logisztika*, 30(1–2), 153–170. Online: <https://doi.org/10.30583/2022-1-2-153>
- JOHNSON, Nathaniel C. et al. (2018): Increasing Occurrence of Cold and Warm Extremes During the Recent Global Warming Slowdown. *Nature Communications*, 9, 1724. Online: <https://doi.org/10.1038/s41467-018-04040-y>
- KÁSLER Miklós (2016): Etnikai és demográfiai változások Magyarország 1100 éves(nél is régebbi) történelmében. *Polgári Szemle*, 12(1–3), 13–40. Online: https://polgariszemle.hu/images/content/pdf/psz_2016_1-3.szam_3.pdf
- KIM, Yunsoung – LEE, Sanghoon (2019): Trends of Extreme Cold Events in the Central Regions of Korea and Their Influence on the Heating Energy Demand. *Weather and Climate Extremes*, 24, 100199. Online: <https://doi.org/10.1016/j.wace.2019.100199>

- KISS Csaba – MOLNÁR Szabolcs (2024): Erőművek üzemeltetése és fejlesztése, problémák vagy kihívások? *Scientia et Securitas*, 4(3), 169–179. Online: <https://doi.org/10.1556/112.2023.00157>
- KOLLÁR Csaba (2022): Életstratégiáink a bizonytalanság digitális korában. *Biztonságtudományi Szemle*, 4(2. klsz.), 57–69. Online: <https://biztonsagtudomanyi.szemle.uni-obuda.hu/index.php/home/article/view/288/246>
- LAKATOS Bence – VASS Gyula – TEKNŐS László (2023): A katasztrófavédelmi hatósági feladatokat támogató rendszerek alkalmazási lehetőségei. *Belügyi Szemle*, 71(4), 669–690. Online: <https://doi.org/10.38146/BSZ.2023.4.7>
- LAKATOS Mónika – BOKROS Kinga (2024): A hűtési és fűtési időszakot jellemző éghajlati klíma-indexek változása Magyarországon. *Scientia et Securitas*, 4(3), 121–131. Online: <https://doi.org/10.1556/112.2023.00162>
- LI, Guiping et al. (2023): Difference-in-Differences Test for the Effect of Extreme Weather upon Enterprise Productivity. *Applied Mathematics and Nonlinear Sciences*, 8(2), 3323–3334. Online: <https://doi.org/10.2478/amns.2023.2.01132>
- MEGYERI-KOROTAJ, Otília et al. (2023) Assessment of Climate Indices over the Carpathian Basin Based on ALADIN5.2 and REMO2015 Regional Climate Model Simulations. *Atmosphere*, 14(3), 448. Online: <https://doi.org/10.3390/atmos14030448>
- MEZŐSI Gábor (2021): *Természeti veszélyek és hatásaik csökkentése*. Budapest: Akadémiai Kiadó. Online: <https://doi.org/10.1556/9789634546252>
- MOLNÁR, Ferenc (2023): Smart Solutions for Securing the Power Supply of Smart Cities. *Interdisciplinary Description of Complex Systems*, 21(2), 161–167. Online: <https://doi.org/10.7906/indcs.21.2.4>
- NAGY Rudolf (2010): A klímaváltozás hatása a kritikus infrastruktúrák védelmére. *Nemzet és Biztonság*, 3(2), 35–44. Online: http://www.nemzetesbiztonsag.hu/cikkek/nagy_rudolf-a-klimavaltozas-hatasa-a-kritikus-infrastrukturak-vedelmere.pdf
- NAGY Rudolf – HALÁSZ László (2008): Monitoring és lakossági riasztó rendszer és a kritikus infrastruktúra-védelem összefüggései. *Hadmérnök*, 3(2), 67–77. Online: http://hadmernok.hu/archivum/2008/2/2008_2_nagyr.pdf
- NOVÁKY Mónika (2023): A reziliencia szerepe a biztonság megvalósításában. *Polgári Védelmi Szemle*, 15(Klsz.), 411–420. Online: https://mpvsz.hu/pv_szemlek/pvszemle2023/index.html
- OWCZAREK, Małgorzata – TOMCZYK, Arkadiusz M. (2022): Impact of Atmospheric Circulation on the Occurrence of Very Strong and Extreme Cold Stress in Poland. *Quaestiones Geographicae*, 41(3), 111–126. Online: <https://doi.org/10.2478/quageo-2022-0028>
- PADÁNYI József (2022): *Kihívások, kockázatok, válaszok*. Budapest: Ludovika Egyetemi Kiadó.
- PAPP, Dávid (2021): Patrolling Public Areas under Extreme Warm and Extreme Cold Weather Conditions, Protecting Police Personnel, Civilian Populace, Service Animals and Technical Equipment. *Magyar Rendészet*, 21(1), 53–65. Online: <https://doi.org/10.32577/mr.2021.1.4>
- PETRÁNYI Győző (2023): Múltunk és jelenünk környezeti katasztrófái és azok következményei. *Polgári Védelmi Szemle*, 15(Klsz.), 12–18. Online: https://mpvsz.hu/pv_szemlek/pvszemle2023/index.html
- PETRÁNYI Győző (2024): Környezeti változások hatása az élő szervezetekre. *Polgári Védelmi Szemle*, 16(Klsz.), 433–440. Online: https://mpvsz.hu/pv_szemlek/pvszemle2024/index.html
- PISANO, Andrea et al. (2020): New Evidence of Mediterranean Climate Change and Variability from Sea Surface Temperature Observations. *Remote Sensing*, 12(1), 132. Online: <https://doi.org/10.3390/rs12010132>
- RESPERGER István – SZOLGA Réka (2022): A V4-országok stratégiai tervezése és az alkotmányvédelem kérdései stratégiai dokumentumaikban. *Nemzetbiztonsági Szemle*, 10(1), 62–84. Online: <https://doi.org/10.32561/nsz.2022.1.5>
- SOMOGYI Tamás (2022): Természeti veszélyek és kezelésük a létfontosságú rendszerek és létesítmények védelmében. *Védelem Tudomány*, 7(4), 139–159. Online: <https://ojs.mtak.hu/index.php/vedelemtudomany/article/view/13548/10965>

- SOMOGYI Tamás (2023): A készpénz-ellátás jelentősége és biztosítása Magyarországon és Írországon. *Biztonságtudományi Szemle*, 5(3), 63–75. Online: <https://biztonsagtudomanyi.szemle.uni-obuda.hu/index.php/home/article/view/359/291>
- SZABÓ Renáta Krisztina – FODOR Szilvia (2020): A pszichológiai tőke fogalma, jelentősége és fejlesztési lehetőségei az iskolában. *Iskolakultúra*, 30(10), 65–82. Online: <http://www.iskolakultura.hu/index.php/iskolakultura/article/view/33979>
- SZAKALI Miklós – SZÜCS Endre (2020): A biztonság értelmezése a koronavírus járvány kapcsán. *Biztonságtudományi Szemle*, 2(1), 25–37. Online: <https://biztonsagtudomanyi.szemle.uni-obuda.hu/index.php/home/article/view/59/86>
- TEKNŐS, László (2023): Interpreting Disaster Science, Defining Its Objectives and Range. *Studia Universitatis Babes-Bolyai Studia Ambientum*, 67(1–2), 75–95. Online: <https://doi.org/10.24193/subbambientum.2022.05>
- TÓTH Veronika Zsófia (2023): A pilóta nélküli repülő szerkezetek (UAV-k) rendvédelemben betöltött szerepe, biztonságtechnikai kockázata, a rendvédelmi drónok jövőbeli fejlesztési iránya és a biztonságtechnikai kockázatok csökkentésének lehetőségei. *Rendvédelem*, 12(1), 7–42. Online: <https://doi.org/10.53793/RV.2023.1.2>
- UNGVÁRI Álmos – SABJANICS István (2021): Pandémia és különleges jogrend Magyarországon. *Scientia et Securitas*, 2(3), 284–291. Online: <https://doi.org/10.1556/112.2021.00058>
- VEHRER Adél (2012): Téltemetés szalmabábuval. A magyar kiskejű. *Polgári Szemle*, 8(1–2), 295–318. Online: https://polgariszemle.hu/images/content/pdf/psz_2012._1-2.szam_17.pdf cí
- WATSON, Peter L. et al. (2022): Improved Quantitative Prediction of Power Outages Caused by Extreme Weather Events. *Weather and Climate Extremes*, 37, 100487. Online: <https://doi.org/10.1016/j.wace.2022.100487>
- ZHANG, Yingbo – LI, Hangxin – WANG, Shengwei (2023): The Global Energy Impact of Raising the Space Temperature for High-Temperature Data Centers. *Cell Reports Physical Science*, 4(10), 101624. Online: <https://doi.org/10.1016/j.xcrp.2023.101624>
- ZHOU, Ryan Zhenqi et al. (2024): Understanding the Disparate Impacts of the 2021 Texas Winter Storm and Power Outages Through Mobile Phone Location Data and Nighttime Light Images. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 103, 104339. Online: <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2024.104339>