



Villamos-energia ágazat kritikus infrastruktúra egyes elemeinek bemutatása 2024. szeptember dunai árvíz vonatkozásában

The presentation of certain elements by critical infrastructure in the electricity sector in relation to the Danube flood of September 2024

Szalóki Tamás hallgató
Nemzeti Közszerológálati Egyetem, Rendészettudományi Kar,
Katasztrófavédelmi Intézet
Email: szaloki.tamas@uni-nke.hu
ORCID: 0009-0008-3325-1144 

Dr. habil. Vass Gyula t. ny. ezredes
Nemzeti Közszerológálati Egyetem,
tanszékvezető egyetemi docens
Email: vass.gyula@uni-nke.hu
ORCID: 0000-0002-1845-2027 

Dr. Szakál Béla ny. pv. ezredes
Nemzeti Közszerológálati Egyetem,
Katonai Műszaki Doktori Iskola, oktató
Email: szakalbela1827@freemail.hu
ORCID: 0000-0001-5963-5404 

Bevezetés

2024 szeptemberében levonuló dunai árvíz tudományos vizsgálat lehetőségét is magában hordozza. Ezen események például szolgálhatnak más hasonló kritikus infrastruktúrát érintő események megelőzésében és kezelésében. A védekezés során feszültségmentesítésére került sor a Baja város környezetében, a lakóövezetet és a vízügyi kritikus infrastruktúrához tartozó létesítményeket érintően. Ezen mintázat alapján került felállításra egy tézis, amelynek bizonyítása példákön keresztül szemléltetve történik. Az irányított árvízi elöntés és a védekezés azonos időben és földrajzi lokációban jelenik meg. Ennek keretében hasonlítjuk össze az eseményeket, a villamos-energia ágazat és az iparbiztonság szempontjából a kritikus infrastruktúra elemek védelme és üzemeltetése terén. Figyelembe véve ennek jogi hátterét a védelmi bizottsági intézkedések, a védekezéshez felhasznált villamos hálózatok bemutatásával, amelyhez szorosan kapcsolódik a helyreállítási feladatok ismertetése is.

Kulcsszavak: katasztrófa, katasztrófa utáni helyreállítás, iparbiztonság, kritikus infrastruktúra

Introduction

The Danube flood in September 2024 also offers the possibility of scientific research. These events can serve as an example in the prevention and management of other similar events affecting critical infrastructure. During the defense, voltage was relieved in the vicinity of the city of Baja, affecting the residential area and facilities belonging to the critical water infrastructure. Based on this pattern, a thesis was established, the proof of which is illustrated through examples. The controlled flood inundation and the defense appear at the same time and geographical location. In this context, we compare the events in the field of protection and operation of critical infrastructure elements from the perspective of the electricity sector and industrial safety. Taking into account the legal background of this, the defense committee measures are presented, the

electrical networks used for defense are presented, to which the description of the restoration tasks is also closely related.

Keywords: disaster, post-disaster recovery, industrial safety, critical infrastructure

Rövid szakirodalmi kitekintés

A természeti katasztrófák hatással lehetnek az iparbiztonsági jogi szabályozás hatálya alá tartozó és a kritikus szervezetek létesítményeire, a nukleáris létesítményekre, valamint a veszélyes anyagokkal foglalkozó tevékenységekre is [1]. A létfontosságú rendszerek és létesítmények védelmének jelentős hazai szakirodalma van, amely az ipar- és környezetbiztonság részeként fogalmazódott meg [2, 3]. A kritikus infrastruktúrák azonosítása az ipar, az energia és a közlekedés legtöbb területén katasztrófakockázat-kezelési és elemzési technikák alkalmazásával történik [4, 5]. Jelentős irodalom foglalkozik a terrorcselekményekkel kapcsolatos kérdésekkel [6], bár az utóbbi években a szabályozás súlypontja a gazdasági ágazatok egyes egységeinek rugalmasságára helyeződött át.

Az energetikai és azon belül a villamosenergia létesítmények és rendszerek természeti katasztrófák általi kitétségének a vizsgálata fontos üzemeltetői feladattá vált, csakúgy, mint a súlyos balesetek elleni védekezés esetében kialakult gyakorlatnál is tapasztalható volt [8]. A veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek egyik előidéző forrásai a természeti veszélyforrások, mint a rendkívüli csapadék (eső, hó, jégeső), szél, szélviharok, villámcsapás, árvizek, fölcuszamlások, szeizmikus aktivitás. Ezen veszélyeket nevezzük természeti veszélyek által bekövetkező technológiai eseményeknek (angol rövidítéssel: Natural Hazard Triggering Technological Disasters - NATECH) [9]. Természetesen a folyamat ellentétes irányban is lefolyhat, mivel a veszélyes anyagokkal foglalkozó tevékenységek által okozott környezetszennyezés szintén veszélyeztetheti a kritikus szervezetek infrastruktúra elemeit, különös tekintettel a felszíni és felszínalatti vizek szennyezésével a lakossági vízellátást, vagy a talajszennyezés által a mezőgazdasági termőterületeket [10, 11].

Az árvízi események bemutatása

2024. szeptemberében jelentős áramhullám haladt végig a Duna folyam teljes magyarországi szakaszán. A legmagasabb készültésségi szint mellett 2024. szeptember 23-án tetőzött az árvíz Baja város térségében. Baja a Duna folyam bal partján fekvő közel 33.000 lakosú alföldi város. A városnak közvetlen kapcsolata van a Duna folyammal.

A szerzők a villamos-energia ágazat kritikus infrastruktúra elemeinek és az árvízi védekezés relációját, kapcsolatát vizsgálták az összevont védelmi és biztonsági intézkedések bemutatásával.

A villamos-energia ágazatnak a kritikus infrastruktúra elemei a digitális társadalom alappilléreivé vált a 21. századra. A közhatalom gyakorlása a jogszabályok kihirdetésének a felülete. A lakosság az újságok helyett a híreket és a személyes kapcsolattartást is internet világában folytatják. Ehhez az interaktív világhoz elengedhetetlen a villamos-energia szolgáltatás mind áramszolgáltatói mind lakossági fogyasztói oldalon. Ehhez hozzájárul még közlekedési ágazat fejlődése, amely a következő időszakban dinamikusan fog változni az elektromos gépjárművek elterjedése miatt.

Baja Megyei Jogú Város polgármestere 2024. szeptember 16-án tájékoztatta a lakosságot, hogy az árhullám miatt el kell hagyni többek között a Nagy-Pandúr szigetet az értékek ingóságok mentése mellett, mivel érdemi védekezésre nincs lehetőség. A becslések alapján a várt árvíz bajai vízmérce szerint 958 +24 cm volt, amely megközelíti a 2013. június 12-én mért 989 cm-es szintet.

A határozat jogszerűen lehetőséget biztosított a terület lezárására és a lakosság kitelepítésére. A közműszolgáltatások is ezen határozat alapján korlátozhatóká váltak. A következő napokban a határozat alapján megkezdődött a közműszolgáltatások (víz, gáz, elektromos) tervszerű kikapcsolása. 2024. szeptember 19-én 12.00 órakor a gátak átvágásra kerültek a tervezett, irányított elöntés érdekében. Így a vízügyi igazgatási épület is villamos közműcsatlakozás nélkül maradt. Az előkészületeknek megfelelően hajóról üzemelő diesel aggregátorról üzemelt a vízügyi igazgatás érintett részegysége. Az árvíz hozzávetőleg egy hétig tartott. A helyreállítási munkálatok hosszabb időt vettek igénybe.

A helyi szintű védelmi irányítás katasztrófavédelmi feladatai

A katasztrófavédelem szervezete Magyarországon egy egységes, központi irányított rendszer, amely a katasztrófák megelőzésére, elhárítására, a védekezés megszervezésére, valamint a helyreállítási munkák koordinálására szolgál. A szervezet felépítése hierarchikus. A központi kormányzati irányítástól tagozódik fővárosi és vármegyei irányítási szintre. A következő irányítási szint a települési szintű védekezési, megelőzési és helyreállítási feladatok koordinálására szolgál. A védelmi bizottságok járási vagy városi szinten működnek, és feladatuk a lakosság, az infrastruktúra és a környezet védelme veszélyhelyzetek esetén. A Helyi Védelmi Bizottság vezetője a polgármester, illetve támogatóként közreműködik a közbiztonsági referens. Bizottság tartja a kapcsolatot a gazdálkodó szervezetekkel, állampolgárokkal, karitatív szervezetekkel, valamint a közműszolgáltatókkal. A Bizottság együttműködik a rendvédelmi szervek (Rendőrség, Katasztrófavédelem) kijelölt egységeivel. A helyi védelmi bizottság munkacsoportokat hoz létre. Jelen esetben az árvízvédelmi munkacsoport a katasztrófavédelmi rendszer egyik speciális csoportja, amely az árvízvédekezési feladatokat irányítja és koordinálja. Feladatai a megelőzésre, az árvízi védekezésre és a helyreállításra összpontosítanak, biztosítva a lakosság és az infrastruktúra védelmét árvíz esetén.

A védelmi bizottság, árvízvédelmi munkacsoportjának munkájában részt vett az Alsó-Dunavölgyi Vízügyi Igazgatóság és a Közép-dunántúli Vízügyi Igazgatóság is.

Árvízvédelmi munkacsoport feladatai

Az árvízvédelmi munkacsoport elkészíti és karbantartja az árvízi megelőzéshez szükséges terveket. A tervek tartalmazzák az árvízvédelmi gátak, védművek, vízszintmérő állomások, figyelmeztető rendszerek kiépítését és karbantartását. Helyi kockázatelemzés keretében a munkacsoport folyamatosan figyelemmel kíséri a helyi vízgyűjtő területek állapotát, és az esetleges árvízi kockázatokat előrejelzi.

A munkacsoport felelős a gátak, víztározók és egyéb védművek szükség szerinti aktiválásáért, megerősítéséért, például homokzsákokkal vagy egyéb ideiglenes védelmi rendszerekkel. A megfelelő árvízvédelmi intézkedések gyors és hatékony végrehajtása érdekében szoros együttműködést tartanak a vízügyi hatóságokkal és a helyi önkormányzatokkal. Fontos feladata a szükség szerinti evakuálás megszervezése, lakosság tájékoztatása és figyelmeztetése a veszélyekről. Sürgősségi erőforrások bevonása érdekében a munkacsoport koordinálja a védekezési erőforrásokat, mint például a tűzoltóság, a rendőrség, az önkéntesek, valamint egyéb helyi és országos mentőszervezetek által biztosított technikai eszközöket.

A helyreállítás és az utólagos intézkedések keretében a vízszint csökkenését követően elvégzi a károk felmérését, és javaslatokat tesz a helyreállítási munkálatokra a kidolgozott helyreállítási terv alapján. A munkacsoport részt vesz az infrastruktúra helyreállításában, beleértve az árvízi védművek, épületek és közlekedési rendszerek visszaállítását. Árvíz utáni segítségnyújtásban is közreműködik a lakosság részére a károk enyhítésében (pl. pénzügyi támogatások, átmeneti szállások biztosítása).

A munkacsoport kiemelt figyelmet fordít az információgyűjtésre, amelynek része a vízállás figyelés és elemzés. A kommunikáció és a tájékoztatás is fontos feladat annak érdekében, hogy minden érintett fél időben és pontosan informálva legyen a folyamatban lévő intézkedésekről és a várható árvízi helyzetről.

Védelmi intézkedések bevezetése

Az összehasonlítás alapját képező földrajzilag azonos elhelyezkedésű és érintettségű Baja Petőfi sziget városrészben összehangolt védelmi és biztonsági intézkedés keretében történt meg az árvízi védekezés, mivel a városrészben jelentős kulturális érték és közvagyon található. Nagy-Pandúr szigetet érintően a nyári gátak átvágásra kerültek, így a városrész irányítottan elkerülte az árvízi elöntést.

Az érintett városrészben a gátak magasítása megtörtént a szükséges magasságra. Az ott található villamos közművek tervezetten a legnagyobb vízmagasság felett kerültek elhelyezésre.

Az áramszolgáltató és a vízügyi igazgatóság a védekezés részeként felmérte a 1000 cm alatt elhelyezett villamos kötések, csatlakozásokat, a védekezés részeként, melyet potenciálisan veszélyeztet az árhullám. A villamos infrastruktúra elemein megjelölésre került a fenti vízszint. Ezen intézkedési mechanizmus nem szerepel a jogi szabályozókban, illetve az áramszolgáltatói üzletszabályzatban sem. Az áramszolgáltató az érintett közvilágítási szakaszokat leválasztotta az felkészülési időszakban, így a védekezéshez a közvilágítás rendelkezésre állt.

A védműveken folyamatos szolgálatot biztosított a vízügy, mely munkálatokhoz a közvilágítás jelentős segítséget nyújtott. A Petőfi sziget városrészben a villamos infrastruktúra a védekezés alatt is elérhető volt. Összességében a védekezés elérte a célját, az sikeres volt.

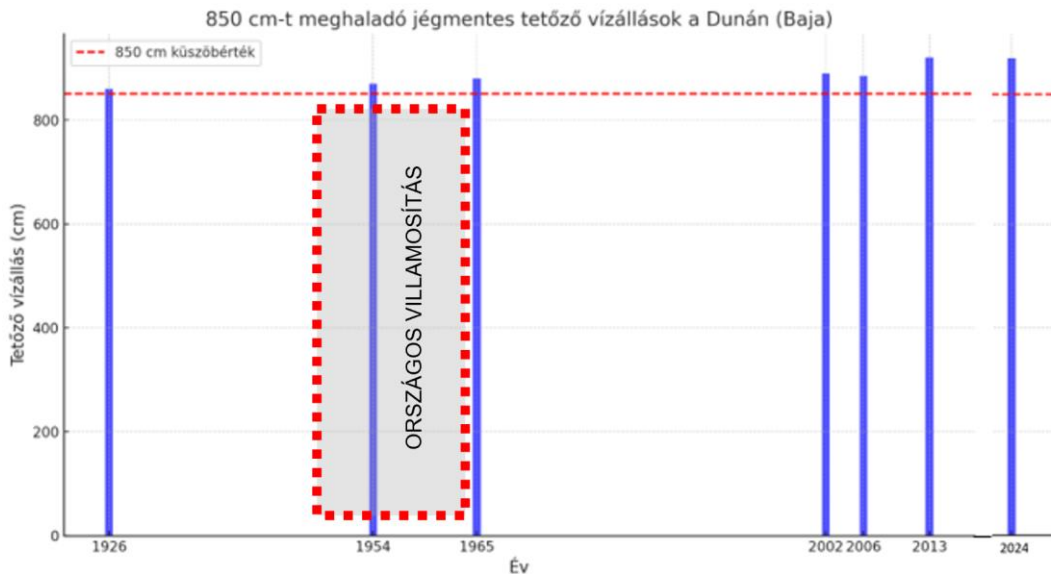


1. számú kép: Az árvízszel érintett terület. Készítette: szerző

Szükséges a reziliencia képesség összehasonlítása a két térben is időben azonos helyszínen. A Nagy-Pandúr sziget nem rendelkezik a legnagyobb víz (LNV) felett tervezett árvízi védművel, mivel az urbanizáció később következett be. Az elmúlt évtizedekben nem volt jelentős számú árvízi helyzet a területen. Illetve késői urbanizáció eredményeként a védendő közvagyon jelenleg kialakulóban van. Ezen védelmi vektorok eredőjeként jelentős a helyreállítási költség, amely minden mértékadó árvíz esetén ismételt jelentkező és időben elhúzódó feladat.

A Petőfi sziget védekezésében a rendelkezésre álló védművek, töltések magasításával biztosított az árvízi védekezés.

Az urbanizációhoz tartozó tervezések eredményekén létrejött építmények, épületek az LNV fölé kerültek tervezésre. Illetve a vonalas villamos erőátviteli transzformátor állomások is követik ezen tervezési és kivitelezési szemléletet. Az árvízi események kutatása során érdekes tapasztalatok kerültek rögzítésre. A korábbi 1960-as években befejezett villamosítás, villamos erőátviteli vonalas létesítmények elhelyezkedése tudatosan meghaladja a legnagyobb tervezett vízszintet. A tervezési időszakra esett az 1954-ben bekövetkezett árvíz, amely alapul szolgált a tervezési területen a védelmi koncepció kialakításához, illetve a vonalas villamos műtárgyak kivitelezéséhez és megvalósításához.



1. számú ábra: Vízállási értékek a Duna bajai szakaszán. Készítette: szerző

Ezen műszaki kialakításokhoz a korábbi tapasztalatok szolgálhattak alapul. A korabeli technológia mellett a kialakításoknak jelentős anyagi erőforrás szükséglete volt, külön idő ráfordítással, amely az korábbi tervgazdálkodással csak tapasztalati okok miatt voltak összeegyeztethetőek.

A XX. század második felében pedig nem volt hasonló eset. A sztochasztikus és időbeli események, illetve a klímaváltozás miatt az ezredforduló után többszörösére nőtt az árvízi helyzetek száma a vizsgált területen.

A korábbi generációknál meglévő ezen tapasztalati tudás, ami a napjainkban működő villamos infrastruktúra alapja, nem került rögzítésre és átadásra. Az árvízi események számának jelentős növekedése indukálta az ismételt védekezési mechanizmusok felmérését és megalkotását. A tudás átadása, mint alapvető mérnöki és műszaki érték, a védelemben résztvevők biztonságának garantálásán túl közérdek is, amely a hatékony működés és a megelőzés feltétele. A tudás átadásának folyamata nem korlátozódhat a szakmai ismeretek megosztására, hanem a különböző generációkon átívelő tapasztalatok rögzítése is kiemelt szereppel bír. A védelmi intézkedésekben résztvevő szervek különféle kihívásokkal szembesülnek, amelyekhez folyamatosan új ismeretanyag és szakmai készségek szükségesek, hogy hatékonyan tudjanak reagálni és feladataikat biztonságosan végezni.

Összefoglalás és következtetés

A 2024. szeptemberében Baján történt árvízi események jól mutatják a szükséges összehangolt védelmi és biztonsági intézkedések rendszerét, kiemelve iparbiztonság jelentőségét. A jelen kor klímaváltozás miatti szélsőséges természeti eseményei rávilágítanak arra, hogy folyamatosan foglalkozni kell a várható kockázatok azonosításával, azok elemzésével és értékelésével a hatékony kockázatkezelés érdekében. A védelmi és biztonsági igazgatás új rendszere ennek a folyamatnak a feltételeit teljes mértékben biztosítja, amelyet a bajai árvízi védekezésnél bemutatott példa is alátámaszt. Megállapítható, hogy az árvízi helyzetek kezelésének tervezésénél a villamos hálózatok kritikus infrastruktúra elemeinek vizsgálata is szükséges a tapasztalatok felhasználásával és interpolálásával.

Irodalomjegyzék

- [1] Hoffmann, Imre, Lajos Szlávik, és Zsolt Cimer. 2023. „Árvíz által okozott katasztrófák iparbiztonsági vetületei”. *Védelem Tudomány*. 4 (1), 112-30. <https://ojs.mtak.hu/index.php/vedelemtudomany/article/view/13306>
- [2] Ronyecz, Lilla ; Bognár, Balázs ; Kátai-Urbán, Lajos: International experiences in risk analysis of critical infrastructures. In: *International Disaster Management Scientific Conference - Focus on Changes in the Fire Safety Situation*. Budapest Magyar Tűzvédelmi Szövetség (2024) 154 p. 112-118.
- [3] Bognár, Balázs; Cimer, Zsolt; Kátai-Urbán, Lajos; Sibalin, Iván. Az energetikai rendszereket érintő nemzetközi környezetbiztonsági szabályozás értékelése - II. rész. *Hadtudomány*, 28 (E-szám). 174-184. (2018)
- [4] Almási, C. (2022). Veszélyes áruk közúti szállítása során bekövetkezett káresemény katasztrófavédelmi vizsgálatának szabályozása és fejlesztési lehetőségei. *Hadmérnök*, 17(2), 85–97. <https://doi.org/10.32567/hm.2022.2.6>
- [5] Ambrusz, József; Dobor, József; Vásárhelyi, Örs: Létfontosságú rendszerek,-rendszerelemek rezilienciájának fejlesztési lehetőségei az Európai Unió direktíváinak tükrében. *Polgári Védelmi Szemle* 16 : különszám 57-69. (2024)
- [6] Almási, Csaba; Kátai-Urbán, Lajos; Cimer, Zsolt: ABV-felderítő eszközök bemutatása és fejlesztési lehetőségei. *Védelem Tudomány*, 8: különszám pp. 195-205. (2023)
- [7] Varga, Ferenc: Fire investigation in the system of fire protection: Konferencia előadás prezentáció. *Védelem Tudomány*, 1 : 2 19-73. (2016)
- [8] Bleszity, János; Kátai-Urbán, Lajos: Подготовка специалистов в области промышленной безопасности в Венгрии. *Pozhary i Chrezvychajnye Situacii: Predotvrashenie Likvidacia* 11: 53-58. (2014)
- [9] Kátai-Urbán M. – Mesics Z. – Pimper L. – Cimer Zs. 2023. Veszélyes anyagok tárolása a logisztikai raktárakban. *Műszaki Katonai Közlöny* 33: 3 pp. 63-75.
- [10] Berger, Ádám, Lajos Kátai-Urbán, Zsolt Németh, Attila Zsitnyányi, Maxim Kátai-Urbán, and Zsolt Cimer. 2024. "Applicability of Design Methodology for the Remediation Bund of Flammable Dangerous Liquid Storage Tanks" *Fire* 7, no. 7: 246. <https://doi.org/10.3390/fire7070246>