

# A fukushimai katasztrófa tanulságai: A 2011-es nemzetközi mentőmissziótól a 15 éve tartó rehabilitációs folyamatokig

## Lessons from the Fukushima Disaster: From the 2011 International Rescue Mission to 15 Years of Rehabilitation Processes

Dr. Jackovics Péter József  
szerző

BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság, veszélyhelyzet-kezelési főosztályvezető  
a HUNOR Mentőszervezet parancsnoka  
peter.dr.jakovics@katved.gov.hu  
ORCID: 0000-0002-1809-029X 

### Absztrakt:

A tanulmány a 2011. március 11-i nagy-kelet-japán földrengést és szökőárt követő fukushimai nukleáris katasztrófa kezelésének folyamatait elemzi, két fő idősíkméntén. Az első rész a szerző beszámolója alapján mutatja be a cseh-magyar vezetésű európai szakértői misszió operatív tapasztalatait, kiemelve a logisztikai kihívásokat, a sugárvédelmi méréseket és a nemzetközi segélyszállítmányok koordinálását. A második rész a katasztrófa 15 éves távlatából (2026) vizsgálja a technológiai és társadalmi változásokat: elemzi a Fukushima Daiichi atomerőmű leszerelésének aktuális mérföldköveit – beleértve a robotizált üzemanyag-kimentést és a kezelt víz óceáni kibocsátását –, valamint a japán energiapolitika és lakossági attitűd elmozdulását a nukleáris energia irányába. Az elemzés rávilágít, hogy a fukushimai tanulságok miként integrálódtak a modern nukleáris biztonsági rendszerekbe, különös tekintettel a hazai Paks II. projektre.

**Kulcsszavak:** Fukushima, válságkezelés, nukleáris biztonság, mentőmisszió, Paks II., robottechnológia, energiahatékonyság

### Abstract:

This study critically examines how management processes shaped recovery after the Fukushima nuclear disaster, using timelines that reveal both the operational challenges and the long-term implications for nuclear safety. The first section, guided by the author's experience, details the logistical, radiological, and coordination aspects faced during the Czech-Hungarian-led European rescue mission. The second section, reflecting from a 15-year vantage point (2026), analyzes key milestones such as robotic fuel debris retrieval at Fukushima Daiichi, the managed release of treated water, and how these events redirected Japanese energy policy and public opinion. Together, these perspectives illustrate how lessons from Fukushima have directly informed modern nuclear safety systems, especially in projects like Paks II.

**Keywords:** Fukushima, crisis management, nuclear safety, rescue mission, Paks II, robotic technology, energy efficiency

## 1. BEVEZETÉS

A 2011. március 11-i nagy-kelet-japán földrengés és az azt követő pusztító szökőár a modern kor egyik legösszetettebb természeti és ipari katasztrófáját idézte elő. A Richter-skála szerinti 9,0-es erősségű szeizmikus esemény és az akár 40 méteres magasságot is elérő hullámok a Fukushima Daiichi Atomerőmű hűtőrendszereinek teljes leállításához, majd nukleáris veszélyhelyzethez vezettek. Ez a „hármaskatasztrófa” nemcsak a 200 milliárd dollárt meghaladó anyagi kár és a több mint 28 000 áldozat miatt rázta meg a világot, hanem alapjaiban kérdőjelezte meg a nemzetközi válságkezelési protokollokat is [1].

Magyarország a katasztrófa idején az Európai Unió Tanácsának soros elnöki tisztét töltötte be, ami a magyar katasztrófavédelmi szervezet egyedülálló stratégiai szerepbe helyezte. Az EU Polgári Védelmi Mechanizmusának keretében felállított 15 fős szakértői misszió tevékenysége során kiemelkedő szakmai mérföldkőnek számított, hogy 2011. március 31-től a küldetés vezetését magyar tiszt vette át. Ez volt az első alkalom, hogy magyar szakember irányított ilyen komplexitású, nukleáris veszélyhelyzetben végrehajtott nemzetközi uniós műveletet [1].

A magyar hozzájárulás a stratégiai vezetésen túlmutatva közvetlen humanitárius segítségben is megnyilvánult: egy 26 tonnás, speciálisan a helyi igényekre szabott segélyszállítmányt juttattak el a legsúlyosabban érintett Sendai régióba. Jelen tanulmány célja, hogy a mentőmisszió operatív tapasztalataiból kiindulva bemutassa azt a 15 éves technológiai utat, amely a mai fukushimai kármentesítéshez és a modern nukleáris projektek – köztük a Paks II. – megemelt biztonsági sztenderdjeihez vezetett [1].

A tanulmány rövid összefoglalóját adja a történeteknek. A szerző a japán misszióról külön publikációban számolt részletesen be, amely forrásként fel lett használva.

A tanulmány aktualitását a 15 éves évforduló adta. Japán 2026. március 11-én emlékezett meg a fukushimai katasztrófa 15. évfordulójáról, amelyen az Európai Unió is – Hadja Lahbib esélyegyenlőségért, felkészültségért, és válságkezelésért felelős biztos személyében – kiemelt szinten képviseltette magát a kétoldalú válságkezelési partnerség jegyében [41].

A szerző a téma feldolgozásával adózik a katasztrófa áldozatai, valamint a mentést és a helyreállítást (rehabilitáció) végzők előtt.

## 2. NEMZETKÖZI ÉS MAGYAR SEGÍTSÉGNYÚJTÁS

Japán segítséget kért és az Európai Unió aktiválta az uniós polgári védelmi együttműködési rendszert. Tekintettel arra, hogy 2011 első felében Magyarország töltötte be az EU soros elnöki tisztét, a magyar katasztrófavédelem központi szerepet játszott a szervezésben [1].

Az Európai Unió Monitoring és Információs Központja (EU MIC) által szervezett misszióban 15 szakértő vett részt [1]. A szerző, aki a missziót kezdetben csapatvezető-helyettesként segítette, majd 2011. március 31-től – a misszió történetében mérföldkőnek számító módon – csapatvezetőként vezette a csapatot [1].

Az Európai Unió Polgári Védelmi Csapat (a továbbiakban: csapat) tagjainak kiválasztása 2011. március 15-én fejeződött be. A csapatba 17 fő került kiválasztásra [7].

A csapat feladata az Unióból a szigetországba érkező támogatások fogadásának segítése, valamint az érintett kárterületeken a biztonságos gyűjtőpontokig a segélyek szállításának nyomon követése volt. A Brüsszelből induló csoport nyolc EU-s szakértőből, két radiológusból, egy MIC összekötőből és az EUCPT-t támogató hat dániai technikai támogatóból állt (TAST).

A csapat összetételét lásd az 1. számú mellékletben. Az indulás napján biztonsági okokból 2 fő szakértő visszamondta a misszióban való részvételt, így 15 fő utazott Japánba (1. táblázat) [7].

1. táblázat Az EU Polgári Védelmi Csoport és technikai támogató egység összetétel a küldetés (misszió) időtartalom szerint [8] alapján (szerző összeállítása)

Név	Ország	Funkció	1. fázis	2. fázis	3. fázis
			2011. március 18-28.	2011. március 29-április 1.	2011. április 2-9.
<b>EU Polgári Védelmi Csoport</b>					
Vladimír VLCEK	(CZ)	csapatvezető	x	x	
JACKOVICS Péter	(HU)	csapatvezető-helyettes	x	x	x
Johan GYLLEFJORD	(SE)	csapattag	x		
Tomasz TRACIŁOWSKI	(PL)	csapattag	x	x	
Orjan Nordhus KARLSSON	(NO)	csapattag	x		
Vincent BOICHARD	(FR)	csapattag	x		
Per R. GRIM	(DK)	CBRN <sup>1</sup> szakértő	x		
Stephane DRENNE	(FR)	CBRN szakértő	x	x	x
Antonin PETR	(EU)	EU MIC összekötőtiszt <sup>2</sup>	x	x	x
<b>Technikai Támogató Csoport (TAST)</b>					
Peter Visti Svendsen	(DK)	csapatvezető	x		
Thomas Sylvester Jørgensen	(DK)	csapatvezető-helyettes	x		
Philip Takanashi Marquard	(DK)	logisztikus	x		
René Kømler	(DK)	ITC <sup>3</sup>	x	x	
Lars Andersen	(DK)	ITC	x		
Seiko Takanashi	(DK)	tolmács	x		

Eredeti tervek szerint a csapat előreláthatóan tíz napot töltött volna a katasztrófa sújtott Japán fővárosában, ahova egyéni védőfelszereléseket, mérőműszereket, infokommunikációs eszközöket vittek magunkkal. A küldetésből végül huszonegy nap lett. A csapat a teljes önfenntartáshoz szükséges logisztikát is biztosította maga számára.

A csapat fő feladatai közé tartozott (2. táblázat):

- Az EU-ból érkező segélyszállítmányok fogadásának koordinálása és a szállítás nyomon követése a biztonságos gyűjtőpontokig [1].
- Folyamatos radiológiai monitoring és biztonsági tervek kidolgozása [1].
- Kapcsolattartás a japán minisztériumokkal (MoFa) [1].

A japán hatóságok nagyfokú visszafogottsága és a nemzetközi segítségnyújtásban való járatlansága kezdetben nehezítette a munkát [1]. A misszió egyik legfőbb tanulsága a „teljes autonómia” követelménye volt: a japán hatóságok elvárták, hogy a mentőcsapatok önállóak legyenek, ne terheljék a helyi infrastruktúrát [1]. A logisztikai nehézségeket fokozta a folyamatos utóregés-veszély (összesen 78 regisztrált utóregés a kint tartózkodás alatt) és a sugárveszély [1].

<sup>1</sup> Chemical, Biological, Radiological, and Nuclear (Vegyí, Biológiai, Radiológiai és Nukleáris) veszélyek, anyagok és események nemzetközi rövidítése.

<sup>2</sup> Az Európai Bizottságot képviselő összekötő, aki nemzeti szakértőként a DG ECHO-nál látott el feladatokat, mint cseh állampolgár.

<sup>3</sup> Infokommunikációs szakember.

Egy alkalommal a csapat az atomerőmű 58 km-es körzetében a háttérsugárzás hatszoros emelkedését dokumentálta [1]. A csapat feladata az Unióból a szigetországba érkező támogatások fogadásának segítése, valamint az érintett kárterületeken a biztonságos gyűjtőpontokig a segélyek szállításának nyomon követése volt. Az EU Polgári Védelmi Mechanizmus keretében közel 350 tonna humanitárius segélyt sikerült a csapatnak fogadnia és eljuttatnia Japán öt legjobban károsodott prefektúrájába. Az EUCPT szakértőinek napi tevékenységét tette ki a a japán minisztériumokkal való együttműködés. A szakértők rendszeresen vettek részt értekezleten, ahol a kapott belső dokumentumokat elemezheték, majd az EUCPT műveleti bázisán azt kiértékelték. A kapott eredményekről és következtetésekről napi jelentés szintjén számoltak be az EU MIC összekötő tisztjén keresztül a DG ECHO szakterületének. A DG ECHO a jelentés ismeretében, szintén napi on-line értekezlet formájában, a brüsszeli döntés ismeretében adott az EUCPT csapatnak feladatszabást [1][8]. A csapat tagjainál gondot okozott, hogy kezdetben a személyi életbiztosítás kérdése nehezen volt tisztázható. Problémát jelentett, hogy a csapat nem rendelkezett önálló költségkerettel, a helyi kiadásait a tagállamok nagykövetségei segítették (DK: autóbérlés, HU: tolmácsbérlés), a csapattagok egyéni védőeszközzel történő ellátását a MIC nem tudta biztosítani (CZ: bőr és légzésvédőket biztosított). A francia és a svéd radiológiai szakértő felszereltsége magas szintű volt.

2. táblázat Az EU Polgári Védelmi Csapat feladatai beosztások szerint [1][8] alapján (szerző összeállítása)

Feladat	Csapat-vezető	Csapatvezető-helyettes	Összekötő	tagok	CBRN	TAST
Csapatvezetés	x	x				
Stratégiai tervezés	x	x				
Megbeszélések	x	x	x	x	x	
Kapcsolat a helyi és nemzetközi szervezetekkel	x	x	x			
Megbeszélés a hatóságokkal	x	x				
Megbeszélés a civil szervezetekkel	x	x				
Helyzetjelentés, Végső jelentés	x	x			x	
Kimenekítési terv		x				
Akcióterv készítése		x				
Bevetési terv		x				
Evakuációs terv		x				x
Biztonság és védelem		x			x	
Légi szállítás			x			
Cargo			x			
Műveleti tervezés	x			x		
Műveleti napló				x		
Térképek				x		
Adminisztráció				x		
Taktikai tervezés, jegyzőkönyvek	x			x		
Információ menedzsment	x			x		
Felderítés	x	x		x		
Radiológiai megbeszélések					x	
Radiológiai jelentések					x	
Radiológiai mérések					x	
Útvonaltervezés						x
Logisztika						x
Helyi szállítás						x
ICT						x

A 15 fős EU-s szakértői csapat az Európai Unió Képviselőtén, Tokióban állította fel központját [1], mint műveleti bázisát, innen végezte az irányítói feladatait, járt a minisztériumi szintű egyeztetésekre és utazott az érintett prefektúrákba [1]. A szakértők folyamatosan személyi dozimétert viseltek a sugárveszély miatt [1].

3. táblázat A magyar segélyszállítmány adatai (2011. április 6.) [1]

Megnevezés	Mennyiség (darab)
Csokoládés almaszirom	28 800
Instant leves	39 864
Csokoládé szelet	27 000
Őszibarackkonzerv	8 640
Össztömeg	26 tonna
Logisztikai egység	73 raklap (4 teherautó)

A magyar kormány egy 8 fős kutató-mentő csapatot és egy polgári védelmi tisztet ajánlott fel [1]. Magyarország nemcsak szakértői szinten, hanem jelentős anyagi támogatással is képviseltette magát. A magyar segélyszállítmány 26 tonnát (73 raklapot) tett ki, amely több mint 28 000 almasziromot, 8 000 őszibarackkonzervet és 27 000 szelet csokoládét és konzervet tartalmazott a károsultak számára (3. táblázat) [1]. Az EU Polgári Védelmi Mechanizmus keretében közel 350 tonna humanitárius segélyt sikerült az uniós polgári védelmi szakértői csapatnak fogadnia és eljuttatnia Japán öt legjobban károsodott prefektúrájába (1. kép). Az EU és az EU tagállamok szolidaritásuk keretében, összesen 16 millió eurós támogatást adtak a földrengés, a szökőár és a nukleáris baleset által sújtott Japánnak [1].

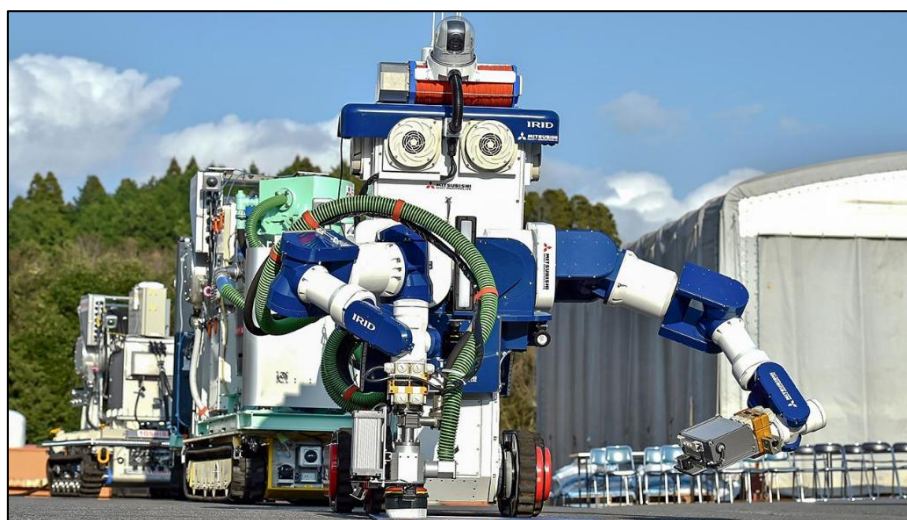


1. kép Magyar szakértő Japánban, mint az EU Polgári Védelmi Csapat tagja, a fukushimai katasztrófa idején 2011. április 6-án, Miyagi Prefektúrában, a magyar kormányzati segélyszállítmány átadásán (fotó forrása: szerző)

Az EU Polgári Védelmi Csapat összetétele megfelelő volt, ennek alapján a tagok felkészültsége lehetővé tette azt, hogy a három fázisban felépített 3 hetes uniós misszió végrehajtásra kerüljön. A csapat összetétele megfelelő lehetett volna ahhoz is, hogy 5 szállítmánynál többet fogadjon Japánban [1].

### 3. VÁLTOZÁSOK A KATASZTRÓFA UTÁN

A 2011-es katasztrófa óta a Fukushima Daiichi atomerőműben a mentési munkálatokat a hosszú távú üzemben kívül helyezési (leszerelési) folyamat váltotta fel, amely várhatóan 2050-ig vagy még tovább tart majd [2][3]. Sugármentesítés és műszaki állapot tekintetében 2026 januárjában befejezték az 1-es blokk hatalmas védőburkolatának építését, amely megakadályozza a szennyezett por kijutását a törmelékeltakarítás alatt. A 4-es és 3-as blokk pihentető medencéiből már minden fűtőelemet kimentettek. Az 1-es és 2-es blokk medencéiben lévő rudak eltávolítását 2027-2028-ra tervezik és mivel a sugárzás szintje a reaktorok belsejében továbbra is halálos, robotkarokkal próbálnak mintát venni a megolvadt üzemanyag-törmelékéből. 2024-ben és 2025-ben sikerült az első milligrammnyi mintákat kinyerni a 2-es blokkból [4][5][6][6]. A 2015-ben bemutatott robotok – köztük az ASTACO-SoRa és az üzemanyag-kazetták vizsgálatára tervezett speciális eszközök – jelentették az átmenetet a puszta mentésből a szisztematikus leszerelésbe (2. és 3. kép) [3][4][5].



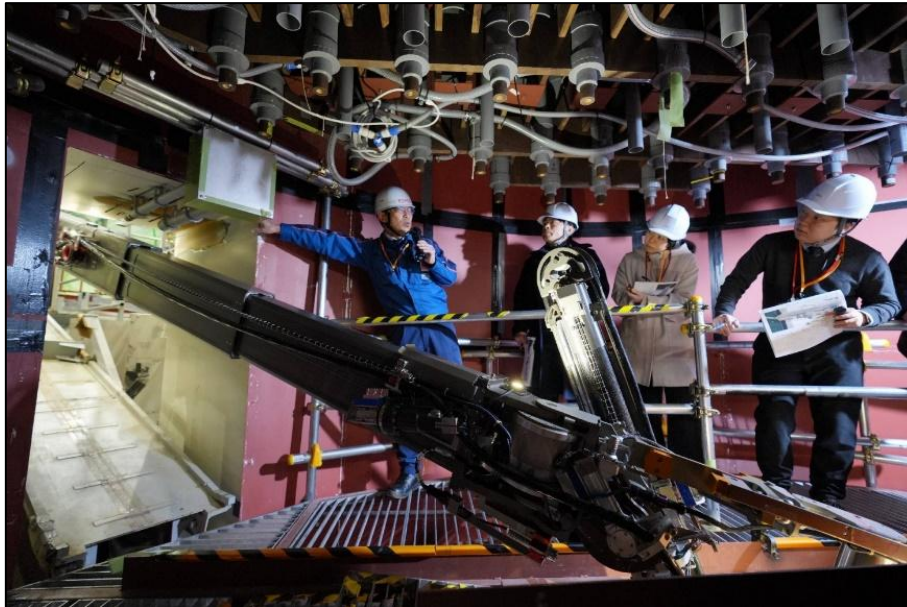
2. kép A tokiói Nemzetközi Nukleáris Leszerelési Kutatóintézet (IRID) 2015 decemberében mutatott be egy új robotot, amely segítséget nyújt a súlyosan megrongálódott fukushimai atomerőmű megtisztításában és leszerelésében, fotó: The Yomiuri Shimbun via AP Images [9]

Az erőmű területén felhalmozott, több mint 1,3 millió tonna szennyezett vizet egy speciális szűrőrendszerrel (ALPS) megtisztították a legtöbb radioaktív izotóptól (a trícium kivételével) [7][10].

4. táblázat Sugárzási szintek és biztonsági állapot változásai 2011. év és 2026. év összehasonlításában [7][10][11] alapján (szerző szerkesztése)

Jellemző	2011. március–április (katasztrófa)	2026. év (jelenlegi állapot)
Háttérsugárzás Tokióban	Időszakos emelkedések, radioaktív jód a csapvízben.	Normál szintű (0,03–0,05 $\mu\text{Sv/h}$ ), hasonló a világ nagyvárosaihoz.
Sugárzás az erőmű közelében	A 20 km-es zónán belül halálos dózisok; 58 km-re hatszoros emelkedés.	A legtöbb területen biztonságos, a látogatók védőruha nélkül is mozoghatnak az erőmű udvarán.
A reaktorok állapota	Folyamatos gőz- és gázkiáramlás, robbanásveszély, instabil hűtés.	Stabil „hideg leállás”, a reaktorok belseje robotokkal ellenőrzött, pormentes burkolat alatt.
Védőzónák	Szigorú 20 km-es tiltott zóna és 30 km-es óvintézkedési sáv.	A korábbi tiltott zóna 95%-a megnyílt, csak a közvetlen reaktorblokkok környezete zárt.
Ivóvíz és élelmiszer	Szigorú korlátozások (pl. spenót, tej, csapvíz tilalma).	Folyamatos ellenőrzés; a Fukushima környéki termények a leghigorúbban tesztelt élelmiszerek a világon.

2023 augusztusában megkezdődött a tisztított víz ellenőrzött leeresztése a Csendes-óceánba, amely 2026-ban is folyamatos. Eddig összesen 19 kört bonyolítottak le, a mérések szerint a trícium szintje messze a nemzetközi biztonsági határértékek alatt maradt [7][10]. A sugárzás csökkent (4. táblázat), mert a rövid felezési idejű izotópok (pl. Jód-131) napok alatt eltűntek. Az erőmű körüli talaj felső rétegét eltávolították, és a reaktorokat hermetikusan lezárták. A föld alatt egy mesterségesen fagyasztott talajréteg akadályozza meg, hogy a talajvíz bejusson a sérült épületekbe és onnan szennyeződést vigyen ki.



3. kép A Tokyo Electric Power Company Holdings (TEPCO) által bemutatott robotkar, amelyet a szökőár sújtotta fukusimai 1-es számú atomerőműben lévő nukleáris fűtőanyag-törmelék kísérleti eltávolításához fognak használni 2026-ban, fotó: POOL / VIA JIJI [15]

Fukushima prefektúra területének több mint 97%-a mára biztonságosan lakhatóvá vált. 2014 és 2022 között a legtöbb településen feloldották az kitelepít, a lakosságnak eddig csak mintegy 20%-a tért vissza eredeti otthonába [3][11]. A katasztrófa után Japán teljes atomflottáját leállították, de 2026-ig már 14 reaktort újraindítottak az ország más pontjain a szigorított biztonsági előírások mellett [16].

5. táblázat A hátralévő mérföldkövek [7][10][11] alapján (szerző szerkesztése)

Időszak	Tervezett feladat
2031-ig	Az összes pihentető medencében lévő fűtőelem (több ezer darab) kimentése.
2030–2040	A reaktormagokból a megolvadt törmelék folyamatos eltávolítása.
2041–2051	Az épületek teljes lebontása és a terület végleges megtisztítása.

Az 5. táblázatban szereplő ütemterv a „Középtávú és Hosszú távú Útiterv” (Mid-and-Long-Term Roadmap) legfrissebb módosításait tükrözi, amelyeket a japán kormány és a TEPCO a technikai nehézségek miatt többször is aktualizált. Az ütemterv tarthatósága nagyban függ az új robottechnológiák hatékonyságától és a sugárzási szintek csökkenésének ütemétől [12][13][14].

#### 4. MODERN TECHNOLÓGIÁK A MENTESÍTÉSBE

A reaktorok belsejében a sugárzás még mindig azonnali halált okozna egy ember számára, a munka 100%-ban távirányítású. 2026 első felében a 2-es blokkban egy speciális, „teleszkópos” robotkarral próbálnak meg nagyobb mennyiségű mintát venni a reaktortartály alján lévő megolvadt anyagból. Ez kritikus, mert e minták kémiai összetétele alapján tervezik meg a nagymennyiség anyagkiemeléshez szükséges vágóeszközöket [7][10]. Minden egyes robotnak, amit beküldenek, egyedi akadályokkal kell megküzdenie (beomlott tartószerkezetek, extrém sugárzás, ami tönkreteszi az elektronikát). Ha egy robot elakad, a mentése hónapokig tarthat. 2027-ben kezdődhet meg a törmelék grammról grammra történő kimentése. Összesen körülbelül 880 tonna megolvadt üzemanyag és szerkezeti elem (fém, beton) keveréke található az 1-es, 2-es és 3-as blokkban. Nagy teljesítményű lézervágókat és robotizált „porszívókat” fejlesztenek, amelyek a víz alatt képesek feldarabolni és kiemelni a törmeléket [11][16]. Az 1-es blokk a legproblémásabb, mert itt a legsérültebb a szerkezet. 2028-ra tervezik a pihentető medencében maradt 392 darab fűtőelem-kazetta kiemelését. Ehhez egy teljesen új, hermetikusan zárt darurendszert építenek az épület tetejére, hogy elkerüljék a radioaktív por kiszabadulását [17][18][19]

#### 5. FUKUSHIMA HATÁSA PAKSRA

A Paks II. projekt során alkalmazott 3-plusz generációs VVER-1200 reaktortípus tervezésekor közvetlenül felhasználták a fukushimai tanulságokat. Ennek eredményeként az új blokkokat úgynevezett „Fukushima-álló” védelemmel látják el.

1. Zónaolvadék-csapda (Core Catcher): ez az egyik legfontosabb biztonsági innováció, amely kifejezetten a fukushimaihoz hasonló súlyos balesetek kezelésére szolgál, ha a reaktortartály megsérülne, és az üzemanyag megolvadna, ez a hatalmas, 730 tonnás acéltartály felfogja és hűti az olvadékot. Megakadályozza, hogy a forró olvadék átégesse az alaplemezt és a talajba jusson. Speciális olvadótöltetet tartalmaz, amely neutronelnyelő anyagával leállítja a láncreakciót az olvadékban is [17].
2. Kettősfalú védőépület (konténment): a reaktort két, egymástól független vasbeton fal védi a környezettől. Rendkívül ellenálló, képes megvédeni a rendszereket akár egy nagy utasszállító repülőgép rázuhanása esetén is. Ellenáll továbbá tornádónak, robbanásnak és 9-es erősségű földrengésnek is. Nyomásálló és szivárgásmentes acélburkolattal van ellátva, amely baleset esetén megakadályozza a radioaktív anyagok kijutását [18][19]. A két fal közötti térből elszívott levegőt szűrőrendszeren keresztül tisztítják meg, mielőtt a környezetbe kerülne [20][21].

#### 6. MISSZIÓ EREDMÉNYEINEK ELEMZÉSE

A misszió záróelemzése több kritikus pontra is rávilágított a nemzetközi válságkezelés terén:

- A japán prefektúrák és a központi minisztériumok közötti információáramlás sokszor akadózott [1].
- Az uniós csapat összetétele kiváló volt, de a jövőben szükség van az önálló költségkeret és a központilag biztosított egyéni védőeszközök rendszerének fejlesztésére [1]. Mivel a szakértőket a saját tagállamaik delegálják és a kiküldetést az ERCC finanszírozza, a terepen lévő csapatnak nincs közvetlen, azonnal elkölthető operatív büdzséje a helyi, előre nem látható logisztikai igények (pl. azonnali járműbérlet, tolmácsok, helyi eszközbeszerzés) fedezésére. Bár a csapat az EU-t képviseli, a szakértők gyakran a saját nemzeti hatóságaik (pl. katasztrófavédelem, tűzoltóság) által biztosított felszerelésben érkeznek a helyszínre. Központosítva a kék EU-s mellények vannak, a szakértők saját sisakot és speciális védőruházatot hoznak a küldetésre.
- A misszió bebizonyította, hogy a magyar katasztrófavédelmi szakértelem stratégiai szinten is megállja a helyét globális válsághelyzetekben [1].

Korábbi és jelenlegi gyakorlat, hogy az EUCPT mellett szinte minden misszióban bevetnek egy TAST, amelynek az egyik legfontosabb feladata a helyszíni készpénz (cash) kezelése. Jelenlegi gyakorlat, a TAST tagjai a Veszélyhelyzet-kezelési Koordinációs Központ (ERCC) utasítására meghatározott összegű és valutájú készpénzalapot (petty cash) visznek magukkal a misszió helyszínére.[24]

A készpénz alapot olyan azonnali, kis összegű, de kritikus fontosságú helyi kiadásokra költik, amelyeket nem lehet banki átutalással vagy központi szerződésekkel rendezni (pl. azonnali üzemanyag-vásárlás, helyi tolmácsok kifizetése, sürgős logisztikai vagy irodai eszközök beszerzése, javítások). Ha a missziót meghosszabbítják, újabb szakértők érkeznek, vagy váratlan költségek merülnek fel, az ERCC-n keresztül lehetőség van a TAST készpénzkeretének menet közbeni kiegészítésére vagy megemelésére (topping up) [24].

## 7. KÖVETKEZTETÉS

A fukushimai misszió mérföldkő az EU Polgári Védelmi Mechanizmusának történetében. Az elért eredmények – köztük 350 tonna segély célba juttatása – igazolják a nemzetközi szolidaritás és a szakmai koordináció erejét [1]. A fukushimai áramkimaradás tanulsága, hogy a rendszereknek külső áramellátás és emberi beavatkozás nélkül is működniük kell [22][23]. A fukushimai robbanásokat a felgyülemlett hidrogén okozta. Paks II. esetében passzív hidrogén-rekombinátorokat építenek be, amelyek lángmentesen vízzé alakítják a hidrogént, megelőzve az épület sérülését. Ezek a fejlesztések garantálják, hogy a reaktor baleseti helyzetben is kontroll alatt tartható maradjon, és ne legyen szükség a lakosság tömeges kitelepítésére az erőmű közvetlen környezetén kívül [25]. Fukushima 2026 áprilisában már nem csupán a katasztrófa helyszíne, hanem a megújulás és a hosszú távú kármentesítés szimbóluma Japánban. A 15. évforduló után a régióban a hangsúly a nukleáris leszerelés legnehezebb szakaszára és a lakosság visszatérésének ösztönzésére toltódott [26][27]. A 2011-ben leállított 33 működőképes reaktorból mára 14 egység újra termel, miután megfeleltek a világ legszigorúbb biztonsági előírásainak (pl. repülőgép-becsapódás elleni védelem, tenger alatti gátak). A japán kormány 2023-ban döntött az atomenergia hosszú távú fenntartásáról. Ez magában foglalja a meglévő blokkok élettartamának 60 évre (vagy azon túlra) való meghosszabbítását és új generációs SMR (kis moduláris) reaktorok fejlesztését. A Fukushima prefektúra célja, hogy 2040-re 100%-ban megújuló energiából fedezze szükségleteit, ezzel ellensúlyozva a múltbeli nukleáris tragédiát. Jelenleg itt működik a világ egyik legnagyobb napenergia-alapú hidrogéntermelő üzeme (FH2R) [29][30].

A japán közvélemény az elmúlt 15 évben drámai utat járt be: a katasztrófa utáni teljes elutasítástól mára a gazdasági és energetikai kényszer hatására egyfajta „pragmatikus elfogadásig” jutottak el [28]. A közvéleményben 2022–2023 környékén következett be áttörés, amikor több mint egy évtized után először került többségbe az újraindítást támogatók aránya [29]. Az orosz-ukrán háború miatti globális energiaválság és a rekord magas villamosenergia-árak megváltoztatták a prioritásokat. A japánok 81%-a érzi az emelkedő rezsiköltségek terhét, ami sokakat az atomenergia elfogadása felé terelt [29]. A kutatások szerint a fiatalabb generációk (18–29 év közöttiek) körében a legmagasabb, akár 70% feletti az atomenergia támogatottsága, míg az idősebbek továbbra is kritikusabbak [29]. Az új blokkok építése (mint amilyen Paks II.) még mindig megosztja a társadalmat: kb. 45% támogatja és 46% ellenzi az új generációs reaktorok telepítését. A japán lakosság nem vált hirtelen „atombaráttá”, de a klímavédelmi célok (nettó nulla kibocsátás 2050-re) és a gazdasági realitások miatt mára a többség elkerülhetetlennek tartja a nukleáris energia használatát [30][31]

6. táblázat Összehasonlítás Japán és a magyar társadalom hozzáállása az atomenergiáról [34][35][36][37][38] alapján (szerző szerkesztése)

Szempon	Japán (2026)	Magyarország (2026)
Általános támogatottság	Mérsékelt (51%): Hosszú idő után először többségi, de törekeny.	Magas (70% felett): Stabil és évtizedek óta konzisztens.
Fő motiváció	Gazdasági kényszer: Magas energiaárak és importfüggőség csökkentése.	Szakmai hagyomány: Az ország villamosenergia-biztonságának alapköve.
Fő aggály	Biztonság és katasztrófa: A fukushimai események emléke (földrengésveszély).	Környezeti hatások: Elsősorban a radioaktív hulladék elhelyezése.
Fiatalok hozzáállása	Nyitottabbak, a klímavédelmet tartják szem előtt.	Hasonló a többséghez, kevésbé tartják kockázatosnak.
Új blokkok építése	Óvatos (45%): Erős társadalmi vita övezi az új építéseket.	Támogató (kb. 60-65%): A többség egyetért Paks II. szükségességével.

A Japán és a magyar társadalom hozzáállása az atomenergiához alapvetően eltérő történelmi és tapasztalati háttérből táplálkozik. Míg Japánban a trauma és az elfogadás kettőssége jellemző, Magyarországon a hagyományosan magas támogatottság dominál. Magyarországon (6. táblázat) a Paksi Atomerőmű több mint 40 éve megbízhatóan és nagyobb incidensek (leszámítva a 2003-as üzemzavart) nélkül működik, ami erős bizalmi tőkét épített ki [34][35][36][37][38].

## 8. IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Jackovics, Péter Szakmai élménybeszámoló a fukushimai kárhelyről POLGÁRI VÉDELMI SZEMLE XIV. évfolyam, 14 (KSZ). pp. 28-38. (2022) ISSN 1788-2168 [Online] Elérhetőség: [https://real.mtak.hu/138490/1/Japan\\_Fukushima\\_cikk\\_PV\\_Szemle\\_PJackovics.pdf](https://real.mtak.hu/138490/1/Japan_Fukushima_cikk_PV_Szemle_PJackovics.pdf) (2026.04.14.)
- [2] Alex Hunt Fukushima Daiichi: How is the decommissioning process going to work? World Nuclear News [Online] Elérhetőség: <https://www.world-nuclear-news.org/articles/fukushima#:~:text=Fukushima%20Daiichi:%20How%20is%20the%20decommissioning%20process%20going%20to%20work?,-By%20Alex%20Hunt&text=The%20decommissioning%20process%20for%20the,Agency's%20General%20Conference%20in%20Vienna> (2026.04.14.)
- [3] Fukushima Update FAQ honlapja About Fukushima Daiichi Nuclear Power Station [Online] Elérhetőség: [https://fukushima-updates.reconstruction.go.jp/en/faq/fk\\_210.html#:~:text=Decommissioning%20work%20is%20still%20ongoing,and%20keeping%20the%20debris%20stable](https://fukushima-updates.reconstruction.go.jp/en/faq/fk_210.html#:~:text=Decommissioning%20work%20is%20still%20ongoing,and%20keeping%20the%20debris%20stable) (2026.04.14.)
- [4] Tepco hivatalos honlapja: Roadmap on the Way to Decommissioning [Online] Elérhetőség: <https://www.tepco.co.jp/en/hd/decommission/project/roadmap/index-e.html#:~:text=At%20the%20Fukushima%20Daiichi%20Nuclear,Completed%20on%20January%202019%2C%202026> (2026.04.14.)
- [5] Nippon hivatalos honlapja: Fukushima Daiichi Nuclear Power Station Tours: Trust Building with an Eye to the Challenges Ahead [Online] Elérhetőség: <https://www.nippon.com/en/japan-topics/g02589/#:~:text=the%20Challenges%20Ahead-,Fukushima%20Daiichi%20Nuclear%20Power%20Station%20Tours:%20Trust%20Building%20with%20an,upper%20part%20of%20the%20building> (2026.04.14.)

- [6] Tepco hivatalos honlapja: Status of Each Unit of the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station [Online] Elérhetőség: <https://www.tepco.co.jp/en/hd/decommission/progress/about/index-e.html#:~:text=At%20Unit%201%2C%20the%20installation,in%20fiscal%20years%202027%2D2028> (2026.04.14.)
- [7] Kim Bo-yeon CHOSUNBIZ honlapja: Japan boosts Fukushima wastewater discharge 14% in 2026 plan [Online] Elérhetőség: <https://biz.chosun.com/en/en-international/2026/01/22/CQGJAM2M2FDTJEWYD4CHH5CQ5E/> (2026.04.14.)
- [8] BM OKF Útjelentés (2011) [Belső anyag]
- [9] Science hivatalos honlapja [Online] Elérhetőség: <https://www.science.org/content/article/how-robots-are-becoming-critical-players-nuclear-disaster-cleanup#:~:text=After%20the%20catastrophe%20of%202011,Tim%20Trainer%20in%20Bedford%2C%20Massachusetts> (2026.04.15.)
- [10] Nippon hivatalos honlapja: Fukushima N-Plant Begins Treated Water Discharge for FY 2026 [Online] Elérhetőség: <https://www.nippon.com/en/news/yjj2026040200523/#:~:text=News,The%20Jiji%20Press%2C%20Ltd.%5D> (2026.04.14.)
- [11] Yomiuri Shimbun The Japan News hivatalos honlapja: Fukushima Towns Only Back to 20% of Population Before Nuclear Disaster [Online] Elérhetőség: <https://japannews.yomiuri.co.jp/society/general-news/20260309-315362/#:~:text=Over%20half%20of%20the%20population,2022%2C%20allowing%20residents%20to%20return> (2026.04.14.)
- [12] Environmental Health News honlapja: Fukushima fuel debris removal pushed to at least 2037 amid cleanup delays [Online] Elérhetőség: <https://www.ehn.org/fukushima-fuel-debris-removal-pushed-to-at-least-2037-amid-cleanup-delays#:~:text=energy-,Fukushima%20fuel%20debris%20removal%20pushed%20to%20at%20least%202037%20amid,material%20across%20land%20and%20sea> (2026.04.15.)
- [13] The Asahi Shimbun honlapja: Fukushima debris removal delayed again, deadline in peril [Online] Elérhetőség: <https://www.asahi.com/ajw/articles/15934878> (2026.04.15.)
- [14] The Asahi Shimbun honlapja: Japan to maximize nuclear power in clean-energy push as electricity demand grows [Online] Elérhetőség: <https://www.asahi.com/ajw/articles/15566041> (2026.04.15.)
- [15] The Japan Times honlapja: Tepco unveils new robot arm for nuclear debris removal [Online] Elérhetőség: <https://www.japantimes.co.jp/news/2026/02/26/japan/tepco-new-robot-debris-removal/#:~:text=A%20robot%20arm%20unveiled%20by,2%20reactors> (2026.04.15.)
- [16] Slade Johnson, Jonathan Russo U.S. Energy Information Administration honlapja, Today in Energy, Since the 2011 Fukushima accident, Japan has restarted 14 nuclear reactors [Online] Elérhetőség: <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=64204#> (2026.04.14.)
- [17] Országos Atomenergia Hivatal honlapja: Az Országos Atomenergia Hivatal kiadta a Paks II. Atomerőmű Zrt. kérelmére indult eljárásban az olvadéksapda gyártási engedélyét [Online] Elérhetőség: <https://www.haea.hu/web/v3/oahportal.nsf/web?OpenAgent&article=news&uid=606A13A61E63EB0BC125887100549057> (2026.04.14.)

- [18] Országos Atomenergia Hivatal honlapja: Tudtad-e, hogy mitől lesz biztonságos egy atomerőmű [Online] Elérhetőség: <https://paks2.hu/web/guest/w/tudtad-e-hogy-mitol-lesz-biztonsagos-egy-atomeromu-> (2026.04.14.)
- [19] Lakossági tájékoztató Paks II. Zrt. [Online] Elérhetőség: <https://katasztrofavedelem.hu/application/uploads/documents/2021-03/74513.pdf> (2026.04.14.)
- [20] Magyar Építőkhonlapja: Paks II. – aktív és passzív rendszerek szolgálják a biztonságot [Online] Elérhetőség: <https://magyarepitok.hu/iparagi-hirek/2024/01/paks-ii-aktiv-es-passziv-rendszerek-szolgajak-a-biztonsagot#:~:text=Az%20%C3%BAj%20blokkokban%20a%20reaktor%20%C3%A9s%20a,ennek%20k%C3%B6sz%C3%B6nhet%C5%91en%20k%C3%A9pes%20ellen%C3%A1llni%20f%C3%B6ldreng%C3%A9snek%2C%20sz%C3%B6k%C5%91%C3%A1rnak%2C%20k%C3%BCls%C5%91> (2026.04.14.)
- [21] Deme Sándor PAKS II. Atomerőmű környezeti sugárvédelme – kapcsolódó műszaki megoldások, Energiatudományi Kutatóközpont, Budapest (2021) Sugárvédelem XIV. évf. (2021) 1. szám. 13–23. [Online] Elérhetőség: [https://www.elftsv.hu/svonline/docs/V14i1/Dem\\_V14i1.pdf](https://www.elftsv.hu/svonline/docs/V14i1/Dem_V14i1.pdf) (2026.04.14.)
- [22] Antal-Farkas Zoltán, Vass Gyula, Kátai-Urbán Lajos. (2023). MVM Paksi Atomerőmű biztonsági kérdései. Védelem Tudomány a Katasztrófavedelem Online Szakmai, tudományos folyóirata, 8 (klsz). [Online] Elérhetőség: <https://ojs.mtak.hu/index.php/vedelemtudomany/article/view/13919> (2026.04.14.)
- [23] Portfólió honlapja: Gergely András, Megérkezett Paks II. egyik legfontosabb biztonsági nagyberendezése [Online] Elérhetőség: <https://www.portfolio.hu/gazdasag/20241014/megerkezett-paks-ii-egyik-legfontosabb-biztonsagi-nagyberendezese-715425#:~:text=Az%20olvad%C3%A9kcsapba%20az%20%C3%A9p%C3%BCl%C5%91%203+%20gener%C3%A1ci%C3%B3s%20VVER%2D1200%2Das,%C3%BCzembe%20%C3%A9p%C3%A9s%C3%A9hez%20nincs%20sz%C3%BCks%C3%A9g%20emberi%20beavatkoz%C3%A1sra%2C%20puszt%C3%A1n> (2026.04.14.)
- [24] Technical Assistance and Support Teams T A S T, Guidance Document, 2021. április., Verziószám 2-es, [Online] Elérhetőség: <https://ercportal.jrc.ec.europa.eu/DesktopModules/ResponseCapacity/Documents/TAST%20guidance%20document.pdf> (2026.05.18.)
- [25] Paks II. Zrt honlapja: Safety has a higher importance [Online] Elérhetőség: <https://www.paks2.hu/web/paks-2-en/w/safety-has-a-higher-importance> (2026.04.14.)
- [26] Nippon honlapja: The first small steps: debris removal at Fukushima Daiichi [Online] Elérhetőség: <https://www.nippon.com/en/japan-topics/g02501/#:~:text=%E2%80%9CWe%20therefore%20foresaw%20no%20safety,charge%20of%20the%20decommissioning%20project> (2026.04.14.)
- [27] Daniel B. Poneman, Clara Gillispie Japan’s Energy Picture Fifteen Years Post-Fukushima the Council on Foreign Relations (2026) [Online] Elérhetőség: <https://www.cfr.org/articles/japans-energy-picture-fifteen-years-post-fukushima> (2026.04.14.)
- [28] Kitada, A. Public opinion changes after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident to nuclear power generation as seen in continuous polls over the past 30 years. Journal of Nuclear Science and Technology, 53(11), (2016). 1686–1700. [Online] Elérhetőség: <https://doi.org/10.1080/00223131.2016.1175391> (2026.04.14.)

- [29] David Dalton Poll Shows ‘Staggering Reversal’ In Public Opinion On Nuclear Restarts, Nucnet honlap [Online] Elérhetőség: <https://www.nucnet.org/news/poll-shows-staggering-reversal-in-public-opinion-on-nuclear-restarts-2-3-2023> (2026.04.14.)
- [30] The World Nuclear News honlapja: Poll finds record support for Japanese reactor restart [Online] Elérhetőség: <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Poll-finds-record-support-for-Japanese-reactor-res#:~:text=The%20Asahi%20Shimbun%20conducted%20a,favour%20while%2047%25%20were%20opposed.&text=The%20survey%20asked%20respondents%20if,built%20while%2046%25%20are%20opposed> (2026.04.15.)
- [31] The Asahi Shimbun honlapja: 50% in favor of restarting idle nuclear plants [Online] Elérhetőség: <https://www.asahi.com/ajw/articles/15171725#:~:text=Nearly%2013%20years%20after%20the,ratio%20decreased%20with%20elderly%20respondents> (2026.04.15.)
- [32] Japan Atomic Industrial Forum honlapja: The Japan Atomic Energy Relations Organization (JAERO) felmérése [Online] Elérhetőség: <https://www.jaif.or.jp/en/news/7462#:~:text=JAERO%20has%20been%20carrying%20out,should%20be%20increased%20or%20not> (2026.04.15.)
- [33] V. András Ferenc Fukusimai árnyékában – Az atomra „tesz” újra Japán, Tőzsdefórum honlapja [Online] Elérhetőség: <https://tozsdeforum.hu/gazdasag/nyersanyag/fukusimai-arnyekaban-az-atomra-tesz-ujra-japan/#:~:text=Gazdas%C3%A1gi%20k%C3%A9nyszer%20%C3%A9s%20politikai%20akarat.%20Takaichi%20Szanae,a%20nett%C3%B3%20nulla%20kibocs%C3%A1t%C3%A1st%2020m%C3%A1sr%C3%A9szt%20ki%20kell> (2026.04.15.)
- [34] The Asahi Shimbun honlapja: Survey: 93% of election winners favor revisions of Constitution [Online] Elérhetőség: <https://www.asahi.com/ajw/articles/photo/70899198> (2026.04.15.)
- [35] International Atomic Energy Agency honlapja: Fukushima Daiichi Status Updates [Online] Elérhetőség: <https://www.iaea.org/newscenter/focus/fukushima/status-update> (2026.04.15.)
- [36] Portfólió honlapja: Friss felmérés érkezett a Paks II. projekt társadalmi elfogadottságáról [Online] Elérhetőség: <https://www.portfolio.hu/gazdasag/20251216/friss-felmeres-erkezett-a-paks-ii-projekt-tarsadalmi-elfogadottsagarol-806500> (2026.04.15.)
- [37] Nézőpont honlapja: A magyarok 78 százaléka nem érez jelentős emelkedést a rezsiköltségekben [Online] Elérhetőség: <https://nezopont.hu/hu/tevekenyseink/kozvelemen-y-kutatasok/a-magyarok-78-szazaleka-nem-erez-jelentos-emelkedest-a-rezsikoeltsegekben> (2026.04.15.)
- [38] Századvég honlapja: Növekszik az atomenergia társadalmi támogatottsága Európában [Online] Elérhetőség: <https://szazadveg.hu/cikkek/novekszik-az-atomenergia-tarsadalmi-tamogatottsaga-europaban-2/> (2026.04.15.)
- [39] Országos Atomenergia Hivatal: Atomerőmű rendszeres jelentései, Verzió száma: 5., 2021. május [Online] Elérhetőség: [https://www.haea.hu/web/v3/OAHportal.nsf/ACA1C323EB58E62DC1257BE9002CD900/\\$File/A1\\_24\\_v%C3%A9gleges\\_.pdf](https://www.haea.hu/web/v3/OAHportal.nsf/ACA1C323EB58E62DC1257BE9002CD900/$File/A1_24_v%C3%A9gleges_.pdf) (2026.04.15.)

- [40] BBC honlapja: Japan to increase reliance on nuclear energy in post Fukushima shift [Online] Elérhetőség: <https://www.bbc.com/news/articles/c5yeyy3y1ejo#:~:text=Japan%20to%20increase%20reliance%20on%20nuclear%20energy%20in%20post%2DFukushima,energy%20was%20from%20nuclear%20sources> (2026.04.15.)
- [41] European Civil Protection and Humanitarian Aid Operations honlapja: EU steps up support for disaster preparedness and humanitarian aid in Asia [Online] Elérhetőség: [https://civil-protection-humanitarian-aid.ec.europa.eu/news-stories/news/eu-steps-support-disaster-preparedness-and-humanitarian-aid-asia-2026-03-30\\_en#:~:text=This%20announcement%20comes%20as%20Commissioner,claimed%20more%20than%20240%20lives](https://civil-protection-humanitarian-aid.ec.europa.eu/news-stories/news/eu-steps-support-disaster-preparedness-and-humanitarian-aid-asia-2026-03-30_en#:~:text=This%20announcement%20comes%20as%20Commissioner,claimed%20more%20than%20240%20lives) (2026.04.15.)