

ASSESSMENT OF POTENTIAL
WAR-RELATED ENVIRONMENTAL
DAMAGE TO METEORITE CRATERS
IN UKRAINE

AZ UKRAJNAI METEORITKRÁTEREK
ESETLEGES HÁBORÚS
KÖRNYEZETKÁROSÍTÁSÁNAK
VIZSGÁLATA

REZSABEK Nándor¹

Abstract

This study examines the potential war-related impacts on the natural and built environments of 8 meteorite craters in Ukraine. The research aimed to determine whether environmental damage could be detected based on available primary and secondary data sources. Meteorite databases, scientific literature, and mapped satellite and aerial imagery were analyzed to compare pre-war and wartime conditions. The results indicate that the craters have remained intact, with no evidence of war-related environmental harm. Although not necessarily the result of deliberate action, the findings align with the ethical considerations of environmental protection discussed in the theory of just war, which holds that military operations should avoid unjustified or disproportionate destruction of natural values. Due to the ongoing conflict and the country’s infrastructural conditions, on-site investigations are unlikely in the future, and further research will primarily rely on remote analyses.

Keywords

impact crater, Ukraine, Russian-Ukrainian war, just war, environmental damage

Absztrakt

A tanulmány az Ukrajnában található 8 meteoritkráter természeti és művi környezetének esetleges háborús károsodását vizsgálja. A kutatás célja volt feltárni, hogy a rendelkezésre álló primer és szekunder adatforrások alapján kimutatható-e környezetkárosítás. A vizsgálat során meteoritikai adatbázisokat, szakirodalmi forrásokat, valamint térképes műhold- és légifelvételeket elemeztek a konfliktus előtti és alatti állapot összehasonlítására. Az eredmények azt mutatják, hogy a kráterek eddig sértetlenek maradtak, háborús környezetkárosításra utaló jelek nem azonosíthatók. Ha nem is tudatos cselekvés folytán, de a vizsgálat eredményei összhangban állnak az igazságos háború elméletében tárgyalt környezeti károkozás etikai megfontolásaival, amelyek szerint a katonai cselekményeknek kerülniük kell a természeti értékek indokolatlan, aránytalan pusztítását. A jövőben a háborús következmények és az ország infrastrukturális állapota miatt helyszíni vizsgálatok nem valószínűek, ezért a további kutatások is elsősorban távoli elemzésekre támaszkodnak.

Kulcsszavak

impakt kráter, Ukrajna, orosz–ukrán háború, igazságos háború, környezetkárosítás

¹ rezsabek.nandor@stud.uni-nke.hu | ORCID: 0009-0002-4885-4438 | PhD student, Ludovika University of Public Service, Faculty of Military Sciences and Officer Training, Doctoral School of Military Engineering | PhD hallgató, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, Katonai Műszaki Doktori Iskola

BEVEZETÉS

A téma bemutatása

Jelen publikáció szerzője a Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, Katonai Műszaki Doktori Iskola *Katonai környezetbiztonság* kutatási területén, a *Környezet és a biztonság kapcsolata* kutatási témában kidolgozás alatt álló, *Extraterresztrikus objektumok becsapódása és következményeinek kezelése a kritikus infrastruktúrák vonatkozásában* munkacímű értekezése részkutatásaként vizsgálta az ukrainai meteoritkráterek esetleges háborús környezetkárosítását.

Tágabb értelemben tematikája a környezeti károkozással összefüggésben kapcsolódik az igazságos háború elméletéhez. Rámutatva és hangsúlyozva, hogy ezek a képződmények a természeti környezethez, sőt, az emberi élethez hasonlóan, nem csupán egy-egy hadviselő ország, hanem abszolút értelemben az emberiség számára is értéket jelentenek.

Szűkebb fókusz a ukrainai meteoritkráterek esetleges háborús behatásainak vizsgálata. Kitér számosságukra, klasszifikációjuk ellentmondásaira, főbb földrajzi és földtani paraméterükre. Vizsgálat tárgyává teszi, hogy kimutatható-e bármilyen bekövetkezett változásuk, és történéhet-e esetlegesen környezetkárosításuk. A *Biztonságtudományi Szemle* mostani számában ennek eredményeit foglalja össze.

A témaválasztás indoklása

A 45 m átmérőjű egyiptomi Kamil impakt krátert [8] 2020 és 2023 között [5] vas-meteorit-zsákmány reményében meteoritvadászok pusztították el [3] (1. Ábra). A meteoritok felkutatására földmunkagépeket használtak [5], a pusztítás jelentős mértéke és helyrehozhatatlan környezetkárosítása főként ennek köszönhető. Mivel a Kamil alig több, mint 500 m-re húzódik a szudáni határtól (az ottani földrajzi távolságokat figyelembe véve Líbia is mindössze 110 km-re fekszik), elpusztításában informális híresztelések szerint komoly szerepe lehetett a meteoritvadászok által korrumpált határőrizeteket ellátó egyiptomi hadsereg állományának is.



1. Ábra: A környezetkárosítás során 2020–2023 között elpusztított egyiptomi Kamil impakt kráter, <https://lunarmeteoritehunters.blogspot.com/2024/10/kamil-crater-egypt-strip-mined-and.html>

Ukrajnában az Oroszországgal vívott háborút megelőzően merült fel a 2017-ben természetvédelmi oltalom alá helyezett [6] Ilyinets kráter turisztikai hasznosítása. 2020-ban geohelyszíneként való megjelenítésére részletes szakmai tervjavaslat készült [2 pp. 664–671.]. A konfliktus földrajzi eszkalálódásával joggal merül fel, hogy az igazságos háború elmélete elviekben szorosan összefügg a környezetkárosítás okozásának korlátozásával [1 p. 123.]. Ugyanakkor meg kell állapítani, hogy az eddigi háborús szembenállások során az

igazságos háború teoretikusai és a háború filozófusai kevés figyelmet fordítottak a környezeti katonai etikára [7 p. 399.]. Éppen ezért igényelnek kiemelt figyelmet az ukrainai természeti képződmények, így a becsapódási kráterek is.

A téma lehatárolása

A téma időbeli lehatárolásának kezdete értelemszerűen megelőzi az Oroszország Ukrajna elleni inváziójának 2022. február 22-i megindítását. Ez az időközben már történelmi/hadtörténelmi jelentőségűvé vált esemény emberi időskálán értelmezett. A vizsgálatba bevont impakt kráterek léte ugyanakkor földtörténelmi távlatokban mérhető, de természetvédelmi aspektusban a hadműveletek előtti állapotukra alapoz. A szakmai dolgozat időbeli végét a kutatás befejezésének, illetve jelen cikk kéziratának 2025. november 11-i lezárása jelenti.

Földrajzi viszonylatban a vizsgálat kereteit az Ukrajna hivatalos államhatárain belül található 8 becsapódási kráter természeti és (infrastruktúrákkal települt) művi környezete jelenti.

AZ UKRAJNAI METEORITKRÁTEREK ESETLEGES HÁBORÚS KÖRNYEZETKÁROSÍTÁSÁNAK VIZSGÁLATA

Tudományos probléma, elérendő célok, alkalmazott módszerek

A témaválasztás indoklásában említett globális déli Egyiptomban bekövetkezett esemény felveti annak a lehetőségét, hogy a háborúval sújtott (európai dimenziójú elmaradottsága ellenére a globális északhoz sorolt) Ukrajna területén ugyancsak veszélyeztetettek ezek a meteoritikus eredetű természeti formációk. Mivel szomszédunk világszintű összehasonlításban is az egyik legtöbb kráterrel rendelkező ország, így az itt folyó harcok okán a környezetkárosítás esélye valós tudományos probléma.

A vizsgálatok célkitűzése kettős. Elsőként meg kell állapítani, hogy a kráterek pusztulására vonatkozóan a megadott adatforrásokból kinyerhetők-e egyáltalán információk. Amennyiben igen, akkor második körben ezek mértékének meghatározása és dokumentálása a célkitűzés.

A kutatás során alkalmazott módszerek a következők voltak: Meteoritikai adatbázisok primer adatainak áttekintése. Szekunder meteoritikai szakirodalmi vonatkozások keresése. A Mapy.com, a Google Earth Pro és a Google Térkép állományainak elemzése. Ennek során megkutatásra kerül, hogy van-e olyan térképszelvény, illetve ezekbe integrált fotódokumentáció, amelynél egyaránt megtalálható háború alatti, illetve a háborút megelőző műholdfelvétel, illetve in situ készített fénykép.

Alapfogalmak

- Kisbolygó (aszteroida): 1 m feletti, kő/fém/kő–fém összetételű égitest vagy égitest-töredék. A Mars és a Jupiter közötti belső, valamint a Neptunuszon túli külső kisbolygóövben (Kuiper-öv) található; a bolygónkat megközelítők a földközeli objektumok közé tartoznak.
- Meteoroid: Légkörön kívüli kozmikus pályán tartózkodó, nanométerestől 1 m-ig terjedő porszemcse, vagy apró kő/fém/kő–fém összetételű égitest vagy égitest-töredék.

- Meteorit: A meteorjelenség során a kisbolygó/meteoroid légköri áthaladást túlélő darabja(i); részben vagy egészben földet is érthet.
- Impakt esemény (meteorit- vagy kisbolygó becsapódás): A felszínre elérő, azzal ütköző kozmikus test okozta kataklizmikus jelenség.
- Impakt kráter (becsapódási kráter, meteoritkráter, asztrolém, asztroléma): Kisbolygó- / meteoritbecsapódás során létrejövő felszíni alakzat.
- Krátermező: Kisbolygó- / meteoritbecsapódás során az égitest darabjai által egyidejűleg létrehozott kráterek csoportja.
- Környezetkárosítás: Tevékenység vagy mulasztás, amely a környezetben vagy annak valamely elemében közvetlenül vagy közvetve mérhető, jelentős kedvezőtlen változást idéz elő.
- Igazságos háború: Erkölcsileg elfogadható hadviselés, melyet jogtalan agresszió ellenében, vagy jogos okból, a béke helyreállítása érdekében, az erkölcsi korlátokat betartva vívnak.

Vizsgálatba bevont objektumok

A meteoritkrátereknek a nemzetközi szakmai közösség által egyöntetűen elfogadott nyilvántartását jelentő Earth Impact Database adatai szerint Ukrajna területén 8 asztrolém található (1. Táblázat). Ezzel a számossággal szomszédunk a Föld azon 8 országa között szerepel, ahol a legtöbb asztrolém található (2. Táblázat).

Impakt kráter neve [8]	Földrajzi szélesség	Földrajzi hosszúság	Átmérő (km) [8]	Eltemetett [8]
Boltysh	é. sz. 48° 45' [8] é. sz. 48° 54' [6]	k. h. 32° 10' [8] k. h. 32° 15' [6]	24	igen
Ilyinets	é. sz. 49° 7' [8]	k. h. 29° 6' [8]	8,5	igen
Kamenetsk	é. sz. 47° 46' [8] é. sz. 47° 46' [4]	k. h. 32° 21' [8] k. h. 32° 21' [4]	1,2	igen
Obolon'	é. sz. 49° 35' [8] é. sz. 49° 35' [6]	k. h. 32° 55' [8] k. h. 32° 55' [6]	20	igen
Rotmistrovka	é. sz. 49° 0' [8] é. sz. 49° 8' 50" [6]	k. h. 32° 0' [8] k. h. 31° 42' 30" [6]	2,7	igen
Ternovka	é. sz. 48° 8' [8] é. sz. 48° 8' [6]	k. h. 33° 31' [8] k. h. 33° 31' [6]	11	igen
Zapadnaya	é. sz. 49° 44' [8] é. sz. 49° 40' 8" [6]	k. h. 29° 0' [8] k. h. 29° 0' 49" [6]	3,2	igen
Zeleny Gai	é. sz. 48° 4' [8] é. sz. 48° 53' [6]	k. h. 32° 45' [8] k. h. 32° 48' [6]	3,5	igen

1. Táblázat: Az ukrán meteoritkráterek listája fontosabb paramétereikkel az Earth Impact Database adatai, valamint helyi források alapján (2025.11.04-ig), [4;6; 8] – saját szerkesztés

Ország neve	Impakt kráterek száma (db)
Kanada	31
Ausztrália	30
Egyesült Államok	30
Oroszország	19
Finnország	12
Brazília	8
Svédország	8
Ukrajna	8

2. Táblázat: A legtöbb impakt kráterrel rendelkező országok az Earth Impact Database adatai alapján (2025.11.02-ig), [8] – saját szerkesztés

Az országon belül a kráterek szinte kivétel nélkül a hatalmas kiterjedésű ösföld, az Ukrán-pajzs területére esnek. A nagyságrendileg 200 000 km²-es ősmasszívum őrizte meg a földtörténeti múlt impakt eseményeinek lenyomatát (2–3. Ábra). Ennek megfelelően kőzetanyaguk vagy kristályos, vagy a kristályos aljzat feletti üledékes [8].



2. Ábra: Az ukrán impakt kráterek országon belüli földrajzi elhelyezkedése – rózsaszínnel jelölve az Ukrán-pajzs kiterjedése, [2 p. 659]



3. Ábra: Ukrajna földtani felépítése – sárgával jelölve az Ukrán-pajzs, Alex Tora, CC BY-SA 3.0
 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0>>, via Wikimedia Commons

Mivel a mértékadó források is ellentmondásosak, az ukrán kráterek klasszifikációja és pontos száma kérdéseket is felvet. Az Earth Impact Database egész Földre kiterjedő listája 8 objektumot közöl [8] (2. Táblázat). Az adatbázis külön európai listája azonban csak 7-et ismer – ebből a Kamenetsk hiányzik. Feltételezhetően azért, mert ezt ismerték fel legutoljára: 2004-ben fedezték fel azt a negatív gravitációs anomáliát, amit 2006-ban végül becsapódási kráterként írtak le és publikáltak [4 p. 2461]. Vélhetően hibás adatrögzítés miatt a Kamenetsk az Ázsia és Oroszország közös adatbázisrészben található [8] – függetlenül attól, hogy az asztróblém földrajzilag nem az orosz megszállás alatt levő területre esik. Az impakt kráter felfedezésének friss volta lehet a magyarázata, hogy az Earth Impact Database adatait is integráló, a földi meteoritok paramétereit hivatalosan összefoglaló Meteoritical Bulletin Database a becsapódási kráterekre való szűrésre (szintén a Kamenetsk kihagyásával) ugyancsak 7 ukrán asztróblémet listáz [12].

Problémát jelent a vizsgálatba bevont objektumok kutatásában, hogy nemcsak az ismeretterjesztő, de a szakmai forrásokban, valamint a térképi állományokban is a kráterek hivatalos elnevezésétől gyakorta eltérnek. Ennek fő oka a cirill betűk használata, valamint az önálló ukrán nyelvhasználatra való törekvés.

A földrajzi koordináták a mértékadó adatbázisokban mindössze ívperces pontossággal vannak megadva, ezért a térképszelvények áttekintése fokozott figyelmet igényel. Ukrán források szolgálnak egyes esetekben pontosabb, ívmásodperces bontású adatokkal. Ennek további aspektusa, hogy a földrajzi koordináták esetén nem evidens, hogy az a kráter középpontjára vonatkoztatott-e, vagy sem.

Azonosításukat megnehezíti az is, hogy meteoritikai szakirodalmi adatok alapján az ukrán asztróblémek eltemetettek [8], struktúrájuk zöme (kráterperem, központi csúcs stb.) a földfelszín alatt helyezkedik el.

Adatforrások elemzése, értékelése

A Boltyszh meteoritkráter:

A jelentős kiterjedésű, 24 km átmérőjű becsapódási kráter eltemetett [8]. A felszínen létezésére depresszió utal. A kráter középpontjában, Bovtyshka faluban horgásztavak találhatók [6]. A jelen vizsgálat ezekre terjedt ki.

A Google Earth Pro [9] optimális áttekintést nyújtó, 1 km szemmagasságú műholdas felvételei közül a legutolsó állomány 2020. augusztus 18-i, a háborút megelőző. Háborús eredetű környezetkárosítás vizsgálata nem lehetséges.



4. Ábra: A Boltyszh meteoritkráter háború időszakára eső, 2024 májusi állapota, <https://maps.app.goo.gl/LMvFngJfxyAeRKyt7> [Letöltés: 2025.11.09.]

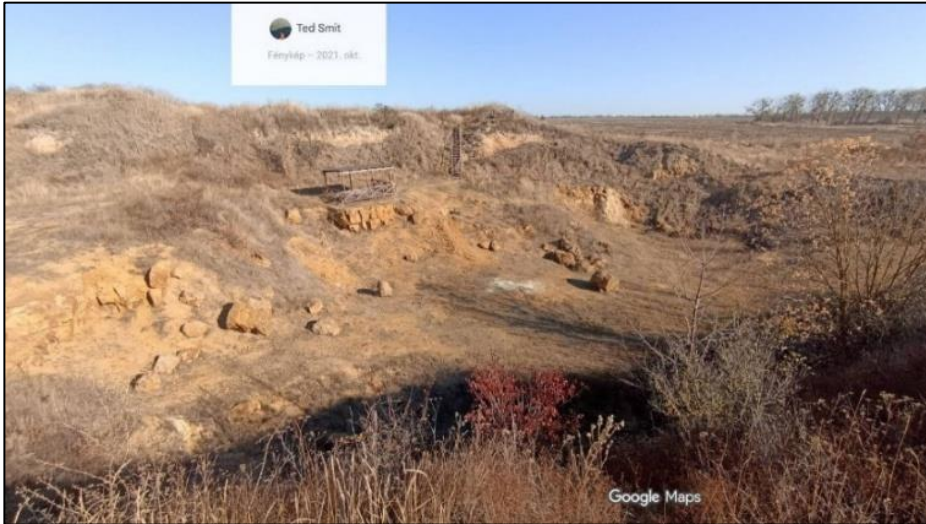
A Google Térkép [10] fotói és videói között a legfrissebb 2024 májusi, a háború időszakára eső (4. Ábra). Háborús eredetű környezetkárosításra utaló képi információt nem tartalmaz; megállapítható, hogy a Boltyszh meteoritkráter eddig az időpontig sértetlen.

A Mapy.com [11] légi- és műholdas felvételeinek készítési időpontjára vonatkozóan nincs adat, valamint nem közöl fotót az objektumról. Háborús eredetű környezetkárosítás vizsgálata nem lehetséges.

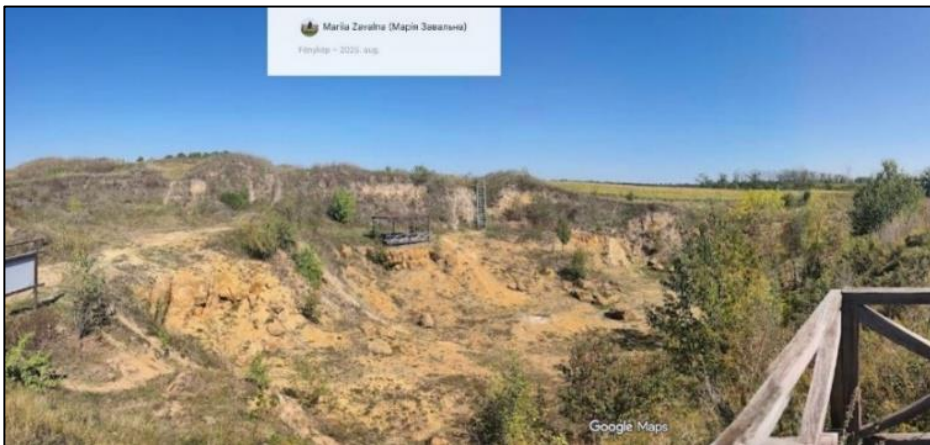
Az Ilyinets meteoritkráter:

A jelentős kiterjedésű, 8,5 km átmérőjű becsapódási kráter eltemetett [8]. A természetes erózió és korábbi antropogén hatások révén kihantolt szegmensei Luhova községben tanulmányozhatók a felszínen [6]. A jelen vizsgálat ezekre terjedt ki.

A Google Earth Pro [9] optimális áttekintést nyújtó, 1 km szemmagasságú műholdas felvételei közül a legutolsó állomány 2019. október 19-i, a háborút megelőző. Háborús eredetű környezetkárosítás vizsgálata nem lehetséges.



5. Ábra: Az Ilyinets meteoritkráter háborút megelőző, 2021 októberi állapota, <https://maps.app.goo.gl/NwYnC2dwSvKQpiPi9> [Letöltés: 2025.11.07.]



6. Ábra: Az Ilyinets meteoritkráter háború időszakára eső, 2025 augusztusi állapota, <https://maps.app.goo.gl/iT5KhD1oh3WLwE3HA> [Letöltés: 2025.11.07.]

A Google Térkép [10] fotói és videói között a legfrissebb 2025 augusztusi, a háború időszakára eső (5–6. Ábra). Háborús eredetű környezetkárosításra utaló képi információt nem tartalmaz; megállapítható, hogy az Ilyinets meteoritkráter eddig az időpontig sértetlen.

A Mapy.com [11] légi- és műholdas felvételeinek készítési időpontjára vonatkozóan nincs adat, valamint nem közöl fotót az objektumról. Háborús eredetű környezetkárosítás vizsgálata nem lehetséges.

A Kamenetsk meteoritkráter:

Az 1,2 km átmérőjű becsapódási kráter eltemetett [8]. A kráter Kam'yane falu mellett található. A jelen vizsgálat erre terjedt ki.

A Google Earth Pro [9] optimális áttekintést nyújtó, 1 km szemmagasságú műholdas felvételei közül a legutolsó állomány 2019. április 5-i, a háborút megelőző. Háborús eredetű környezetkárosítás vizsgálata nem lehetséges.

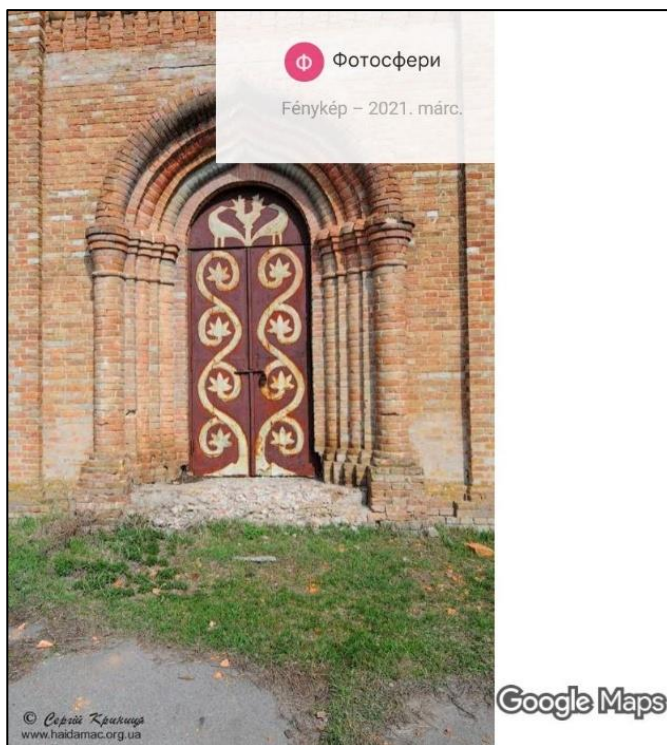
A Google Térkép [10] nem közöl a területről fotót vagy videót. Háborús eredetű környezetkárosítás vizsgálata nem lehetséges.

A Mapy.com [11] légi- és műholdas felvételeinek készítési időpontjára vonatkozóan nincs adat, valamint nem közöl fotót az objektumról. Háborús eredetű környezetkárosítás vizsgálata nem lehetséges.

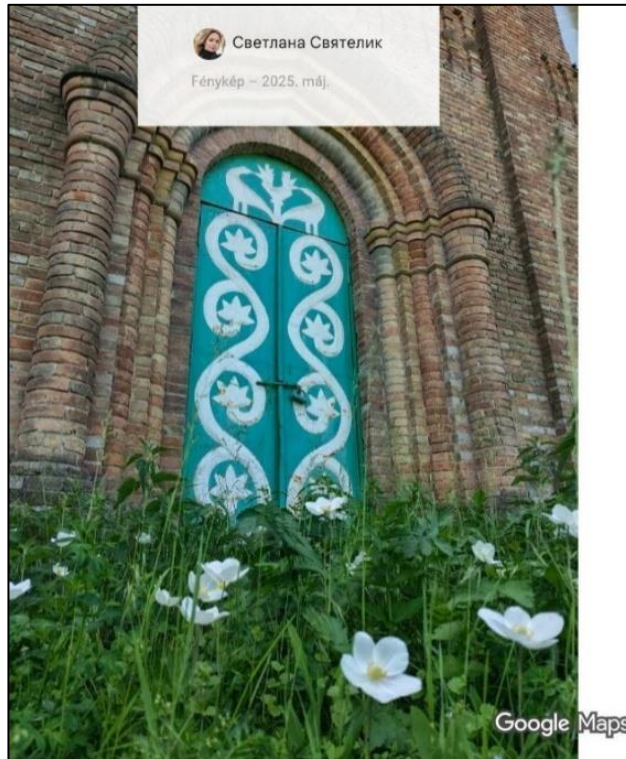
Az Obolon' meteoritkráter:

A jelentős kiterjedésű, 20 km átmérőjű becsapódási kráter eltemetett [8]. A kráter középpontjában a Hrakove vadrezervátum található. A kráter területén, Obolon' községben, valamint a környező településeken kórház, bevásárlóközpont, élelmiszerbolt, étterem, autószerház, posta, sportpálya, kulturális központ és szakrális civil infrastruktúrák települnek. A jelen vizsgálat ezekre terjedt ki.

A Google Earth Pro [9] optimális áttekintést nyújtó, 1 km szemmagasságú műholdas felvételei közül a legutolsó állomány 2019. november 23-i, a háborút megelőző. Háborús eredetű környezetkárosítás vizsgálata nem lehetséges.



7. Ábra: Az Obolon' meteoritkráterben található civil infrastruktúra háborút megelőző, 2021 márciusi állapota, <https://maps.app.goo.gl/yUA4XHur72KzfL36> [Letöltés: 2025.11.09.]



8. Ábra: Az Obolon' meteoritkráterben található civil infrastruktúra háború időszakára eső, 2025 májusi állapota, <https://maps.app.goo.gl/BeizJ8wUf2iuuRYm8> [Letöltés: 2025.11.09.]

A Google Térkép [10] fotói és videói között a legfrissebb 2025 májusi, a háború időszakára eső (7–8. Ábra). Háborús eredetű környeztkárosításra utaló képi információt nem tartalmaz; megállapítható, hogy az Obolon' meteoritkráter eddig az időpontig ebben a tekintetben sértetlen.

A Mapy.com [11] légi- és műholdas felvételeinek készítési időpontjára vonatkozóan nincs adat, valamint nem közöl fotót az objektumról. Háborús eredetű környeztkárosítás vizsgálata nem lehetséges.

A Rotmistrovka meteoritkráter

A 2,7 km átmérőjű becsapódási kráter eltemetett [8]. A felszínen létezésére depresszió utal [6]. A kráter középpontjában/területén, Rotmistrivka községben kisgépes repülőtér, élelmiszerbolt, autóalkatrész-bolt, posta, általános- és középiskola, zeneiskola civil infrastruktúrák települnek. A jelen vizsgálat ezekre terjedt ki.

A Google Earth Pro [9] optimális áttekintést nyújtó, 1 km szemmagasságú műholdas felvételei közül a legutolsó állomány 2019. október 8-i, a háborút megelőző. Háborús eredetű környeztkárosítás vizsgálata nem lehetséges.



9. Ábra: Az Rotmistrovka meteoritkráterben található civil infrastruktúra háborút megelőző, 2021 decemberi állapota, <https://maps.app.goo.gl/RAjzM1Z6jSnP6XaT8> [Letöltés: 2025.11.09.]



10. Ábra: Az Rotmistrovka meteoritkráterben található civil infrastruktúra háború időszakára eső, 2023 decemberi állapota, <https://maps.app.goo.gl/nmRmTQQUmTbeFEMF8> [Letöltés: 2025.11.09.]

A Google Térkép [10] fotói és videói között a legfrissebb 2024 októberi, a háború időszakára eső (mivel ezen magánszemélyek is látszanak, ezért itt egy 2023 decemberi felvétel szerepel) (9–10. Ábra). Háborús eredetű környezetkárosításra utaló képi információt nem tartalmaz; megállapítható, hogy az Rotmistrovka meteoritkráter eddig az időpontig ebben a tekintetben sértetlen.

A Mapy.com [11] légi- és műholdas felvételeinek készítési időpontjára vonatkozóan nincs adat, valamint nem közöl fotót az objektumokról. Háborús eredetű környezetkárosítás vizsgálata nem lehetséges.

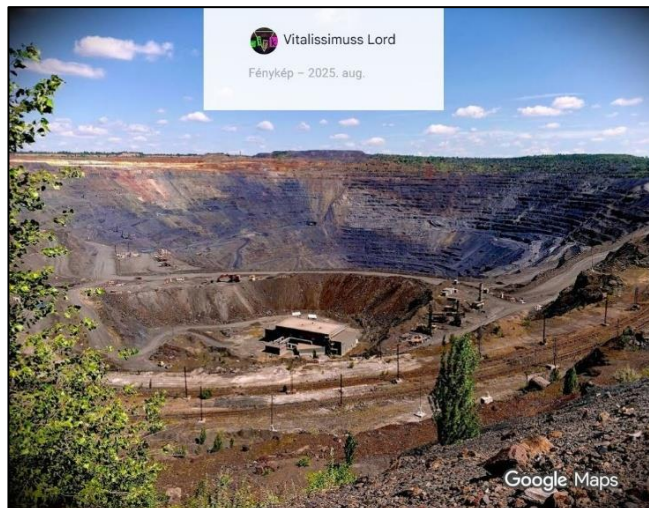
A Ternovka meteoritkráter

A jelentős kiterjedésű, 11 km átmérőjű becsapódási kráter eltemetett [8]. A kráter szinte teljes területén, Krivij Rih város Terny településrészén vasércbánya civil infrastruktúra települ [6]. A jelen vizsgálat erre terjedt ki.

A Google Earth Pro [9] optimális áttekintést nyújtó, 1 km szemmagasságú műholdas felvételei közül a legutolsó állomány 2019. július 5-i, a háborút megelőző. Háborús eredetű környezetkárosítás vizsgálata nem lehetséges.



11. Ábra: A Ternovka meteoritkráterben található civil infrastruktúra háborút megelőző, 2021 márciusi állapota (jelentős mértékű bányászati környezetkárosítással), <https://maps.app.goo.gl/QSc76q7LbR1YEdwN9> [Letöltés: 2025.11.09.]



12. Ábra: A Ternovka meteoritkráterben található civil infrastruktúra háború időszakára eső, 2025 augusztusi állapota (jelentős mértékű bányászati környezetkárosítással), <https://maps.app.goo.gl/sMobAjNkE2Cy5uHy8> [Letöltés: 2025.11.09.]

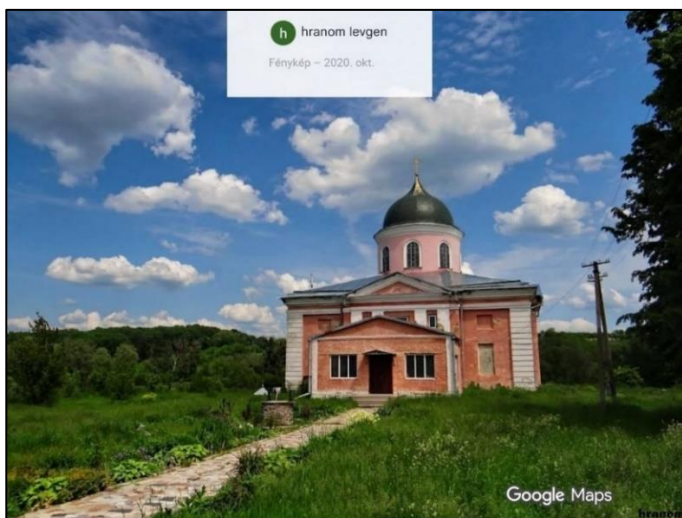
A Google Térkép [10] fotói és videói között a legfrissebb 2025 augusztusi, a háború időszakára eső (11–12. Ábra). Háborús eredetű környezetkárosításra utaló képi információt nem tartalmaz; megállapítható, hogy a Ternovka meteoritkráter eddig az időpontig ebben a tekintetben sértetlen. Ugyanakkor a jelentős volumenű külszíni bányászati kitermelés miatt negatív környezeti hatás.

A Mapy.com [11] légi- és műholdas felvételeinek készítési időpontjára vonatkozóan nincs adat, valamint nem közöl fotót az objektumokról. A környezetkárosítás vizsgálata nem lehetséges.

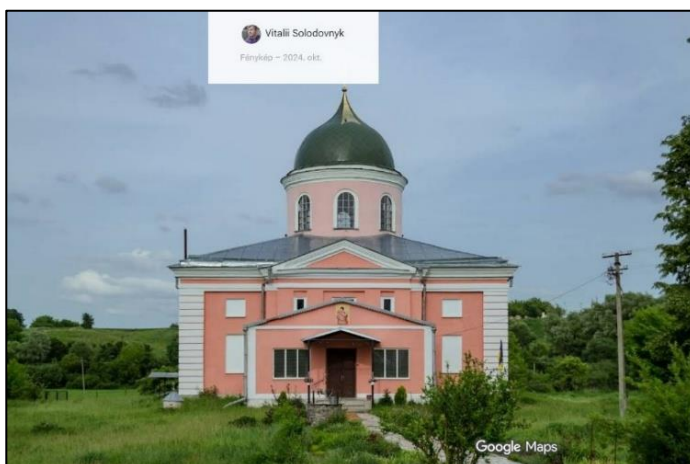
A Zapadnaya meteoritkráter

A 3,2 km átmérőjű becsapódási kráter eltemetett [8]. A kráter középpontjában, a Rostavytsia-folyó mellett erdős terület található. A kráter területén, Bilyvlika faluban élelmiszerbolt, posta, óvoda és szakrális civil infrastruktúrák települnek. A jelen vizsgálat ezekre terjedt ki.

A Google Earth Pro [9] optimális áttekintést nyújtó, 1 km szemmagasságú műholdas felvételei közül a legutolsó állomány 2019. október 19-i, a háborút megelőző. Háborús eredetű környezetkárosítás vizsgálata nem lehetséges.



13. Ábra: A Zapadnaya meteoritkráterben található civil infrastruktúra háborút megelőző, 2020 októberi állapota, <https://maps.app.goo.gl/9FWMc52B1Sk2JZq5> [Letöltés: 2025.11.09.]



14. Ábra: A Zapadnaya meteoritkráterben található civil infrastruktúra háború időszakára eső, 2024 júniusi állapota, <https://maps.app.goo.gl/vskuQMrhAFwBRZnD7> [Letöltés: 2025.11.09.]

A Google Térkép [10] fotói és videói között a legfrissebb 2025 júniusi, a háború időszakára eső (13–14. Ábra). Háborús eredetű környezetkárosításra utaló képi információt nem tartalmaz; megállapítható, hogy az Zapadnaya meteoritkráter eddig az időpontig ebben a tekintetben sértetlen.

A Mapy.com [11] légi- és műholdas felvételeinek készítési időpontjára vonatkozóan nincs adat, valamint nem közöl fotót az objektumról. Háborús eredetű környezetkárosítás vizsgálata nem lehetséges.

A Zeleny Gai meteoritkráter

A 3,5 km átmérőjű becsapódási kráter eltemetett [8]. A Zeleny Gai esetében a szakirodalmi források a nagyobbik objektum mellett említést tesznek egy kisebb, 800 m-es ikerasztrolémről is, így valószínűleg egy krátermezőről beszélhetünk [6]. A jelen vizsgálat erre terjedt ki.

A Google Earth Pro [9] optimális áttekintést nyújtó, 1 km szemmagasságú műholdas felvételei közül a legutolsó állomány 2017. május 2-i, a háborút megelőző. Háborús eredetű környezetkárosítás vizsgálata nem lehetséges.

A Google Térkép [10] nem közöl a területről fotót vagy videót. Háborús eredetű környezetkárosítás vizsgálata nem lehetséges.

A Mapy.com [11] légi- és műholdas felvételeinek készítési időpontjára vonatkozóan nincs adat, valamint nem közöl fotót az objektumról. Háborús eredetű környezetkárosítás vizsgálata nem lehetséges.

ÖSSZEFOGLALÁS

Összegzett következtetések

Az ukrainai meteoritkráterek esetleges háborús behatásait felmérve szomszédunk hivatalos államhatárain belül 8 becsapódási kráter természeti és művi környezetének vizsgálata történt meg. Megállapítható, hogy a primer és szekunder adatforrásokból zömében kinyerhetők voltak a keresett információk. A vonatkozó meteoritikai adatbázisok (főképp a Earth Impact Database), valamint a témában feltárt szakkikkek kellő alapot biztosítottak mindehhez.

A vonatkozó műholdas és légifelvételeken nyugvó térképes állományok vizsgálata során pedig megállapítható volt, hogy a Google Earth Pro térséget lefedő felvételei a háború kezdete óta nem frissültek. Ugyanakkor a Google Térkép fotógyűjteménye lehetőséget biztosított ugyanazon földrajzi/infrastrukturális egység orosz–ukrán konfliktus előtti, majd háborús időszaki összehasonlítására.

A becsapódási kráterek döntő többségénél megtörténhetett ez a vizsgálat. Megállapítható, hogy háborús eredetű környezetkárosításra utaló eset nem történt. Ugyanakkor ebben nem az igazságos háború elméletének egyik alapvetése, a környezeti katonai etika érvényesülése játszott a főszerepet, hanem az, hogy a hadműveletek szerencsés módon elkerülték ezeket az extraterresztrikus hatásra képződött, a teljes Földet figyelembe véve is ritka, tudományos szempontból kiemelkedő fontosságú objektumokat. A vizsgálatok ilyen vonatkozásban rámutattak arra is, hogy az erőforrásigényeket kielégítő bányászat jelentős negatív környezeti terhelést jelent még békeidőben is.

A további kutatás tervezett irányai

Az ukrainai impakt kráterekre vonatkozó helyszíni vizsgálatokat a jelenlegi háború kapcsán fennálló gyakorlati nehézségek, valamint a biztonság hiánya lehetetleníti el. A várt békemegállapodást követő rövid időintervallumon belül sem valószínű, hogy a leromlott infrastruktúrájú országban az in situ terepi munka lehetővé válik. Éppen ezért kiemelten fontos, mind a releváns szakirodalom nyomon követése, mind az időről időre frissülő műholdas és légi térképi adatok, valamint fotódokumentációk vizsgálata.

Az idézett egyiptomi kráter esete mutatja, hogy lakott területektől távol ennek segítségével is tetten érhető a környezetkárosítás. Ennek eredményeképp egy hasonló jellegű jövőbeni ukrainai antropogén károkozás esetén tájékoztatható a szakterület közössége, valamint riaszthatók a környezet- és természetvédelemért felelős helyi, országos, továbbá nemzetközi hatóságok és szervezetek.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Boda M., Az igazságos háború elmélete és a teremtésvédelem: az igazságos háború elméletének története a középkortól a 20. századig a teremtésvédelem szempontjából, *Hadtudományi Szemle*, 16, 4, 2023, pp. 123–137.
- [2] Derevska, K. et al., The Ilyinets meteorite crater – unique geological structure in Europe and a promising destination for international tourism, *Journal of Geology Geography and Geoecology*, 29, 2020, pp. 656–672.
- [3] Folta, A., Destruction of the Gebel Kamil Crater: A Loss for Science and Collectors, *Meteorite Club*, 2024. [Online]. Elérhető: <https://meteoriteclub.com/meteorite-news/destruction-of-the-gebel-kamil-crater-a-loss-for-science-and-collectors/> [Letöltés: 2025.11.02.]
- [4] Gurov, E. et al., Kamenetsk – A new impact structure in the Ukrainian Shield, *Meteoritics & Planetary Science*, 52, 12, 2017, pp. 2461–2469.
- [5] Heinrich, P.V., Kamil Crater, Egypt, „Strip-mined” and Destroyed by Meteorite Criminals, *The Latest Worldwide Meteor/Meteorite News*, 2024. [Online]. Elérhető: <https://lunarmeteoritehunters.blogspot.com/2024/10/kamil-crater-egypt-strip-mined-and.html> [Letöltés: 2025.11.02.]
- [6] Khymera, B., Catastrophe remnants: Where meteorite craters are preserved in Ukraine, *Universe Space Tech*, 2024. [Online]. Elérhető: <https://universemagazine.com/en/catastrophe-remnants-where-meteorite-craters-are-preserved-in-ukraine> [Letöltés: 2025.11.03.]
- [7] Meisels, T., Environmental Ethics of War: Jus ad Bellum, Jus in Bello, and the Natural Environment, *Conatus*, 8, 2, 2023, pp. 399–429.
- [8] *Earth Impact Database*, Planetary and Space Science Centre, 2025. [Online]. Elérhető: http://www.passc.net/EarthImpactDatabase/New%20website_05-2018/Index.html [Letöltés: 2025.11.02.]
- [9] *Google Earth Pro*, Google, 2025. [Letöltés: 2025.11.07.]
- [10] *Google Térkép*, Google, 2025. [Online]. Elérhető: <https://www.google.hu/maps> [Letöltés: 2025.11.07.]
- [11] *Mapy.com*, Seznam.cz, a.s., 2025. [Online]. Elérhető: <https://mapy.com> [Letöltés: 2025.11.07.]

- [12] *Meteoritical Bulletin Database*, The Meteoritical Society, 2025. [Online]. Elérhető: <https://www.lpi.usra.edu/meteor/> [Letöltés: 2025.11.02.]