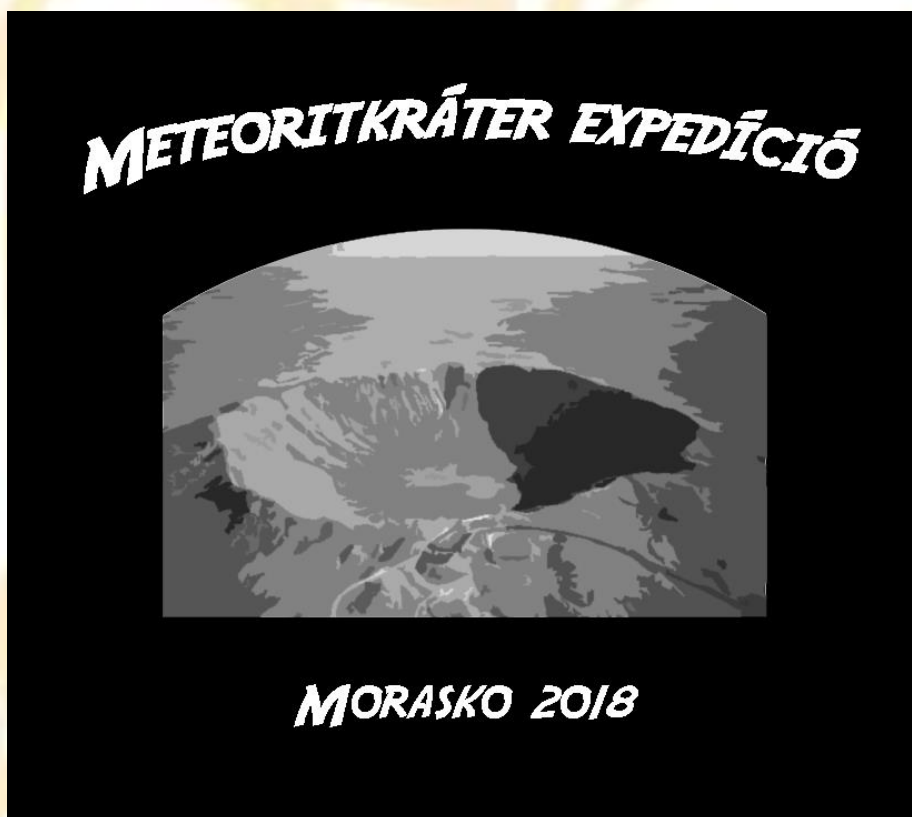


Környezeti szemléletű helyszíni vizsgálatok a lengyelországi Morasko meteoritkráter-mezőn

Bevezető

2018 júliusában a lengyelországi Poznan volt a helyszíne a *Meteoritkráter Expedíció* elnevezésű projekt környezettudományi kutatóexpedíciójának. A Warta folyó partján elhelyezkedő település külvárosában található a világ 190 regisztrált impakt krátere közül a Magyarországhoz legközelebbi, a hét kisebb-nagyobb, 3000-6000 éves asztrolémből álló *Morasko-krátermező*. Az expedíció megszokottól eltérő jellegét az adta, hogy nem geológiai megközelítéssel élt, s nem a kráter(ek) földtani viszonyaira koncentrált, hanem azok geomorfológiáját, valamint környezettudományi szemmel talajviszonyait, hidrológiáját, állat- és növényvilágát, természetvédelmét, kultúrtörténetét tette vizsgálat tárgyává. Mindezt kiegészítette az az ismeretterjesztő jelleg, amelynek során a természettudományok iránt fogékony közönség figyelmét igyekezett felhívni a meteoritika, a geográfia, a környezettudomány aktuális kérdéseire és érdekességeire.



1. ábra. A Meteoritkráter Expedíció moraskoi logója [1]

Jelen összefoglaló a környezettudományi helyszíni vizsgálatokat és kutatási eredményeket összegzi. Tartalmazza az adatgyűjtések eredményeit, valamint az elsődleges megállapításokat.

A Meteoritkráter Expedíció koncepciója

E sorok írójának évtizedes meteorit- és impaktitgyűjtő szenvedélye, valamint tudományos újságírói figyelme régóta érlelte az elhatározást, hogy felkeresse valamelyik európai meteoritkrátert. Mindeközben a *Wesley János Lelkészképző Főiskola* (WJLF) környezettan szakos másoddiplomás tanulmányai során a földtudományi képzés és vizsgatételek része volt az impakt jelenségek és kráterek kérdésköre. Mindennek elsajátításában nagy segítségére volt a földtudományi tantárgyakat oktató tanárom földrajzi-felszínalaktani vonatkozású iránymutatásai, továbbá a környezettudományi és biológiai kapcsolódásokban BAKOS Bettina és tantárgyai. S nem utolsósorban a szakmai műhelyé váló osztályközösség, ahol MAKAI Zoltán, a lengyelországi túrák jó ismerője javasolta a Poznan melletti *Morasko-krátermező* felkeresését. Ezek hatására az elmúlt év kora nyarán e sorok írójának ötlete alapján – Makai Zoltánnal karöltve – született meg a *Meteoritkráter Expedíció* projekt, tudományos programmal, az ismertterjesztő szándékot segítve kellő PR-ral és médiatámogatással.

(Utóbb mindez kiegészült további lengyelországi, valamint a történelmi magyar meteorit felvidéki és anyaországi szórásmezőinek és emlékhelyeinek bejárásával. Erről egy külön cikkben lehet s érdemes majd beszámolni a *Geográfus Hírlevél* hasábjain.)

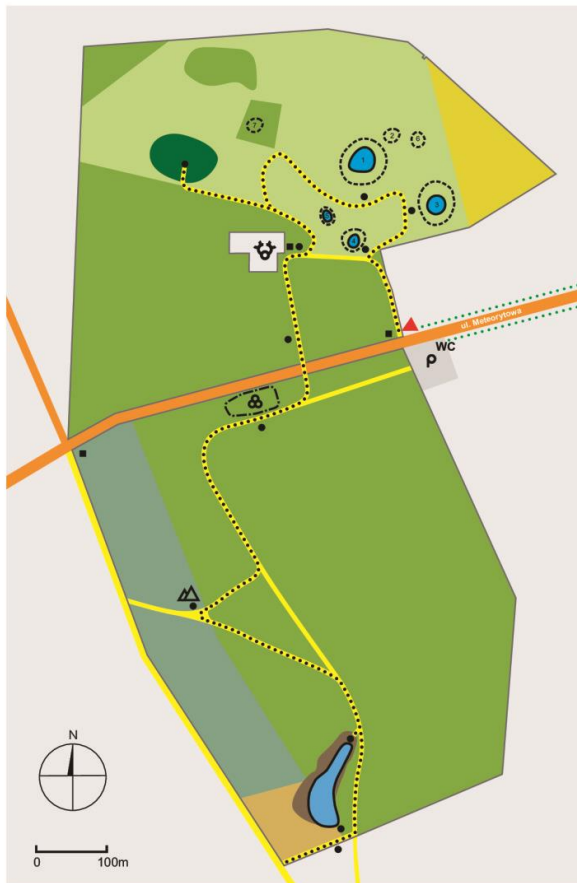
A moraskoi vizsgálatok időpontja, helyszíne és résztvevői

Az expedíció 2018. július 1-3 között zajlott le. A Morasko-krátermezőn a terepi vizsgálatokat július 2-án végeztük.

Az expedíció résztvevői Makai Zoltán (Szolnok) mérnök, környezettan szakos hallgató, Rezsabek Nándor (Budapest) mérnök, környezettan szakos hallgató, tudományos újságíró, továbbá MAKAI Marcell (Szolnok) általános iskolai tanuló és REZSABEK Levente (Budapest) középiskolai tanuló, természetfotós voltak.

REZERWAT PRZYRODY
NATURE RESERVE

Meteoryt Morasko



Legenda

Key

- krater meteorytowy
meteorite impact crater
- zbiornik wodny
waterbody
- Góra Moraska
Mount Moraska
- droga asfaltowa
hard-surfaced road
- ścieżka
footpath
- ścieżka edukacyjna
educational trail
- przystanek edukacyjny
educational stop
- tablica informacyjna
information board
- budynek mieszkalny
residential building
- dawna żwirownia
former gravel pit
- aleja lipowa - pomnik przyrody
linden alley - nature monument

- parking
parking lot
- wc
toilets

- granica rezerwatu
border of the reserve
- tu stoisz
you are here

Rodzaje siedlisk

Habitat types

- grąd środkowoeuropejski
Central European oak-hornbeam forest
- dąbrowa
oak forest
- bagienny las olchowy i łozowiska
alder swamp forest and willow thickets
- łęg wiązowo-jesionowy
elm-ash riparian forest
- stare nasadzenie sosnowe
old pine plantation
- inne typy lasu
other types of forest
- dawne grunty rolne
former farmland

Ten wyjątkowy rezerwat utworzono dla ochrony 7 kraterów meteorytowych oraz cennego grądu (lasu dębowo-grabowego) z rzadkimi gatunkami runa. Znajduje się tu najwyższe w środkowej Wielkopolsce wzniesienie o pochodzeniu polodowcowym – Góra Moraska (154 m. n.p.m.).

This unique nature reserve was created to protect 7 meteorite impact craters and a valuable oak-hornbeam forest with rare species of the forest floor layer. The highest hill of glacial origin in central Greater Poland, Mount Moraska (154 m.a.s.l.), is located here.

Występują tu także:

Also present in the area:



liczne fragmenty meteorytu Morasko (największy znaleziony odłamek waży ok. 300 kg),
numerous fragments of the Morasko meteorite (the largest piece found weighs about 300 kg),



kilka innych typów lasu, np. łęg wiązowo-jesionowy, bagienny las olchowy (ols), dąbrowa, stare nasadzenia sosnowe o cechach boru,
several other woodland types, such as elm-ash riparian forest, alder swamp forest, oak forest, old pine plantations resembling natural coniferous



bogata flora, w tym gatunki rzadkie i chronione (np. lilia złotogłów),
rich flora, including rare and protected species (e.g. the Turk's cap lily),



śródlądne jezioro zarastające roślinnością bagienną – miejsce rozrodu chronionych gatunków płazów (np. traszki grzebieniastej),
forest pond overgrowing with swamp vegetation – a breeding area for protected species of amphibians (e.g. the great crested newt),



zwierzęta charakterystyczne dla lasów, w tym liczne gatunki ptaków.
animals typical of forest habitats, including numerous bird species.

Fragmenty meteorytu Morasko można zobaczyć w Muzeum Ziemi na Wydziale Nauk Geograficznych i Geologicznych Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza, (ul. Dziegiełowa 27 w Poznaniu).

Morasko meteorite fragments are displayed in the Museum of the Earth, located in the Faculty of Geographical and Geological Sciences of Adam Mickiewicz University (27 Dziegiełowa St., Poznań).

Bardzo prosimy:

We kindly ask you to:

- poruszaj się tylko po wyznaczonych szlakach i ścieżkach,
stay on the designated trails and paths,
- zachowaj ciszę – wsłuchaj się w odgłosy przyrody i pozwól na to innym,
keep quiet – enjoy the sounds of nature and let others do the same,
- wszystko, co przyniosłeś, zabierz ze sobą,
take back with you everything you brought here,
- zostaw rośliny, zwierzęta i inne twory przyrody tam, gdzie je napotkałeś.
leave plants, animals and other natural objects where you encountered them.

Postarajmy się, by to wyjątkowe miejsce nie traciło swoich walorów.
Please allow this unique place to maintain its values.

Życzymy miłego pobytu!

We wish you a pleasant stay!

Gospodarz terenu:

Host of the area:

Nadleśnictwo Łopuchówko

Utworzenie ścieżki przyrodniczej:

Creation of educational trail:

Wspieranie finansowe:

Financial support:

POZNAŃ
Miasto know-how

REZERWAT PRZYRODY
NATURE RESERVE



2. ábra. A Morasko-krátermező térképe [2]

Geomorfológiai és hidrológiai vizsgálatok

A felszínalaktani vizsgálatok során sikeresen azonosítottuk az erdős területen található krátermező mind a hét asztroblémjét.



1. kép. Az 1. sz. kráter [3]

Az 1. sz. kráter felszínalaktani leírása

- Tál alakú, egyszerű kráter.
- A legnagyobb méretű a 7 közül.
- Megközelítőleg kör alakú.
- Mély fenekű.
- Vastag talajréteg borítja, az alapkőzet nem látható.
- Kiterjedt krátertő található benne. Ezt békalencse borítja. Egy adott szint fellett a víz egy túlfolyón elhagyhatja a krátert.
- Krátérsánc nem látható.
- (Hőmérsékletmérés a krátertő szélén és a tóparti talajszíntén.)



2. kép. A 2. sz. kráter [4]

A 2. sz. kráter felszínalaktani leírása	<ul style="list-style-type: none"> • Tál alakú, egyszerű kráter. • Megközelítőleg kör alakú. • Mély fenekű. • Mélység/átmérő ($d/D_{\text{átl}}$) arányuk 1/3,71. • Vastag talajréteg borítja, az alapkőzet nem látható. • Krátertó nem található benne. • Krátérsánc nem látható.
Krátermélység	<ul style="list-style-type: none"> • $d = 7,4$ m
Kráterátmérő (eltérő irányokból)	<ul style="list-style-type: none"> • $D_1 = 29,75$ m • $D_2 = 24,65$ m • $D_3 = 28,05$ m • $D_{\text{átl}} = 27,48$ (átlagosan)



3. kép. A 3. sz. kráter [5]

A 3. sz. kráter felszínalaktani leírása	<ul style="list-style-type: none"> • Tál alakú, egyszerű kráter. • A 2. legnagyobb méretű a 7 közül. • Megközelítőleg kör alakú. • Mély fenekű. • Vastag talajréteg borítja, az alapkőzet nem látható. • Kiterjedt krátertó található benne. Ezt békalencse borítja, s bűzös szagú. • Krátérsánc nem látható. • (Hőmérsékletmérés a krátertó szélén és a tóparti talajszíntén.)
---	---



4. kép. A 4. sz. kráter [6]

<p>A 4. sz. kráter felszínalaktani leírása</p>	<ul style="list-style-type: none">• Tál alakú, egyszerű kráter.• Ovális alakú.• Sekély mélységű.• Vastag talajréteg borítja, az alapkőzet nem látható.• Krátertavából pocsolya maradt, melyet éppen a megfigyelt dámszarvas használt itatóhelyként.• Kráttersánc nem látható.
--	--



5. kép. Az 5. sz. kráter [7]

<p>Az 5. sz. kráter felszínalaktani leírása</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tál alakú, egyszerű kráter. • Ovális alakú. • Sekély mélységű. • Vastag talajréteg borítja, az alapkőzet nem látható. • Belsejét a növényi törmelék szinte teljesen elfedi, így azonosítása a 7 kráter közül a legnehezebb. • Krátertó nem található benne. • Krátérsánc nem látható.
---	---



6. kép. A 6. sz. kráter [8]

<p>A 6. sz. kráter felszínalaktani leírása</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tál alakú, egyszerű kráter. • Ovális alakú. • Sekély mélységű. • Vastag talajréteg borítja, az alapkőzet nem látható. • Krátertó nem található benne. • Krátérsánc nem látható.
--	--



7. kép. A 7. sz. kráter [9]

A 7. sz. kráter felszínalaktani leírása	<ul style="list-style-type: none"> • Tál alakú, egyszerű kráter. • Ovális alakú. • Mély fenekű. • Vastag talajréteg borítja, az alapkőzet nem látható. • Belsejét nagy mennyiségű növényi törmelék fedi. • Krátertavából vaddisznónyomokkal és -szaggal párosított dagonyázó hely maradt. • Kráttersánc nem látható.
---	---

Természetvédelmi besorolás és kultúrtörténeti vonatkozások, állat- és növényzeti megfigyelések

A krátermező a védett természeti területek és értékek kategóriáin belül „Rezerwat przyrody”, azaz magyarországi terminussal természetvédelmi terület (TT). Hivatalos elnevezése „Meteoryt Morasko”, azaz „Morasko-meteorit”. A természetvédelmi terület a külvárosi jellegű látogatók miatt komoly infrastruktúrával rendelkezik (közel a betonozott főút, ahol tömegközlekedés zajlik, valamint a gépkocsiparkoló, mellékhelyiség, információs táblák, kiépített sétautak). A környéken lakó- és egyéb funkciójú épületek állnak.



8. kép. A természetvédelmi terület parkolója és mellékhelyisége [10]

A kráterek többségében, valamint az összekötő sétány mentén régebbi és friss kutatóárkokat lehet felfedezni. Ezek geológiai-meteoritikai kutatásokat szolgáltattak. A krátermező területén két helyen láttunk első világháborús lövészárkokat. A bejárás során egy pár fős kiránduló csoporttal és két erdőlakó hajléktalannal találkoztunk.

A terepbejárás során 14 állatfajt, illetve azok jelenlétét írtuk le. Megkapó látvány volt a békalencsés krátertavon úszó tőkés récék, de még inkább a pár méterre meg nem riadó európai dāmavad látványa. Humoros perceket szerzett a talajmintából egy hét múlva előbújó közönséges földigiliszta, ugyanakkor a bőrünk alatt magunkkal hozott kullancs első blikkre ijedelemre adott okot. A jegyzőkönyvezett növényfajok száma 12 volt.



9. kép. Tavaszi ganajtúró [11]

A vizsgálatok fontosabb megállapításai

A 2. jelzetű kráter mért mélység/átmérő (d/D) aránya $1/3,71$. Ez közel megegyezik a földi egyszerű kráterekre jellemző tipikus értékkel ($1/4-1/7$)[12], s jelentősen eltér a komplex krátereknél megfigyeltektől ($1/10-1/20$)[13]. Mindez bizonyítja, hogy a szemrevételezéssel egyszerű kráternek tűnik, s nem a több ezer éves eróziós folyamatok miatt mutatja ennek jellegzetes felszínalaktani jellemzőit.

A krátermező asztrolémjeinek egyszerű kráter kategóriába sorolását bizonyíthatjuk továbbá azzal, hogy a legnagyobb, 1. jelzetű kráter esetében a mélység/átmérő arányt a szakirodalmi adatok alapján számítjuk. A következőképp: $d=13$ m, $D=100$ m[14], így $d/D=1/7,69$. Ez az érték is közel egyezik az egyszerű kráterekre jellemző arányszámmal.

Azt a szemrevételezéssel konstatált tény, hogy a kráterek alapköze nem látható, megerősíti azt a szakirodalmi állítást, hogy a Morasko olyan (ritka) asztrolém, ahol a becsapódás puha, erdei talajú környezetben történt.[15] Vagyis talajtani viszonyai az eltelt több ezer esztendő időszakban ebben a tekintetben lényegileg nem változtak.

Az 1. és 3. jelzetű kráterek kiterjedt, valamint a 4. és 7. számozásúaknak kiszáradás közeli – maradvány krátertavai beömlő folyóvíz híján táplálkoznak. Forrásuk vélhetően főként a csapadék, esetlegesen a talajvíz utánpótlása. A 3., a 4. és a 7. jelzetű zárt rendszert alkot; az 1. nyílt rendszerű, túlfolyásos.

Az 1. és 3. jelzetű két nagy krátertóban a (domború) békalencse szemrevételezett jelenléte, valamint az áradó bűzös szag az eutrofizáció jelenségét bizonyítja. Ezt megerősíti az szakirodalmi ténymegállapítás, hogy halak nem élnek a tavakban.[16]

A természetvédelmi terület (s környezete) az egykori becsapódás meteoritokban gazdag szórásmezőjét jelenti. Ez kedvelt helyszíne a szakemberek által végzett kutatások mellett a meteoritvadászok keresőakcióinak, melyek sokszor az illegalitás határán mozognak. Mindezt meglepő a több órás ott-tartózkodás, valamint a kijelölt útról való alkalmi letérés után is, a természetvédelmi őrség látszólagos hiánya. Ennek megerősítése indokolt lenne.

A vizsgálatok részeként több kráterből kőzet-, különböző mélységből származó talaj-, valamint növénymintavétel zajlott. A helyszíni talajmintavétel anyagának elemzése az eredeti tervek szerint már 2018 őszén megtörtént volna. A kapacitásbéli problémák áthidalását remélve minderre 2019 tavaszán kerülhet sor. Az egyéb paraméterek mellett a vizsgálat elsősorban a talaj meteoritikus eredetű, fémekkel történt esetleges feldúsulását fogja tisztázni. (A begyűjtött kőzetminta tekintetében további vizsgálatot nem terveztünk.)

Az expedíció résztvevői 2018 júliusában *Kormos Balázs* meteoritgyűjtő révén három Morasko-darabbal bővítették ásványgyűjteményüket. Az eredetiségvizsgálatok és a szakirodalmi vizsgálatok alapján ezeket alapján az IAB-MG vasmeteorit csoportba tartozónak lehet besorolni.[17]

Expedíciós utómunkálatok és jövőbeni tervek

A moraskói út lezárását a helyszíni vizsgálatok és kutatási eredmények összeállítása jelentette. Mindez tartalmazza az adatgyűjtések eredményeit, valamint az elsődleges tudományos megállapításokat. Jelen cikk ennek adatain és következtetésein alapul.

A Meteoritkráter Expedíció projekt bevezetőben is jelzett egyik célkitűzése az ismeretterjesztő jelleg volt. Ennek során 2018. július 23-ban a legnagyobb internetes fájlmeosztó portálon bemutatásra került a *Meteoritkráter Expedíció Morasko 2018* kisfilm. A Rezsabek Levente által készített alkotás hangulatos zenéjét *Jánosi Szabolcs*, a *Nomad* együttes gitárosa szerezte.[18]

A film szerkesztett változata bekerült az országos *Héthatár Útifilm Szemle* versenyfilmjei közé. A kisfilm ennek során 2018. november 14-én nyilvános vetítésen került bemutatásra Hajdúnánáson, a *Bocskai Filmszínházban*.

A Meteoritkráter Expedíció kalandjaival az érdeklődők ismeretterjesztő előadásként a *Kutatók Éjszakája* programsorozat *Fasori Gimnáziumi* helyszínén találkozhattak 2018. szeptember 28-án. Szakmai vonatkozásaival A *Magyar Tudomány Ünnepe* programfolyam részeként, 2018. november 29-én a *Wesley tudományos körkép - 2018* konferencián a Wesley János lelkészképző Főiskolán.

A nyomtatott sajtómegjelenést a patinás *Élet és Tudomány* 2018. augusztus 31-i lapszáma jelentette. Az online médiafelületek közül a szerző *Rezsabek Nándor astronomy-geology* (Blogger, Facebook, Instagram) közösségi oldala, valamint a *Planetology.hu* szakportál (web, Facebook, Instagram) érdemel elsősorban említést.

2019-ben folytatódik kiegészítő programként egyfelől a történelmi magyar meteoritok határon túli és anyaországi szórásmezőinek és emlékhelyeinek bejárása. A fő célpont pedig a 15 millió éve ikerkisbolygók ütötte, Bajorország és Baden-Württemberg határán fekvő *Ries* és *Steinheim* impakt kráterek lesznek.

IRODALOMJEGYZÉK

[1] © *Meteoritkráter Expedíció*.

[2] *Meteorit Morasko. Rezerwat przyrody. Nature Reserve.* Institute Astronomical Observatory Faculty of Physics Adam Mickiewicz University in Poznań honlap. <http://site.astro.amu.edu.pl/wp-content/uploads/2016/12/tablica.jpg> [Hozzáférés: 2018.08.27.]

[3] Rezsabek N. felvétele. 2018.07.02.

[4] Rezsabek N. felvétele. 2018.07.02.

[5] Rezsabek L. felvétele. 2018.07.02.

[6] Makai Z. felvétele. 2018.07.02.

[7] Rezsabek N. felvétele. 2018.07.02.

[8] Makai Z. felvétele. 2018.07.02.

[9] Makai Z. felvétele. 2018.07.02.

[10] Rezsabek L. felvétele. 2018.07.02.

[11] Rezsabek L. felvétele. 2018.07.02.

[12] C. Köberl: *Impakt. Gefahr aus dem All. Das Ende unserer Zivilisation.* Wien-Klosterneuburg, 1998. EDITION VA BENE. p. 103.

- [13] C. Koeberl – V. L. Sharpton: *Terrestrial Impact Craters*. Lunar and Planetary Institute honlap. <https://www.lpi.usra.edu/publications/slidesets/impacts.html> [Hozzáférés: 2019.01.19.]
- [14] J. Classen: *The Meteorite Craters of Morasko in Poland*. *Meteoritics*. Vol. 13. No. 2. 1978.06.30. p. 250.
- [15] *Kraterzy meteorytowe na Ziemi. Meteorite craters on Earth*. Institute Astronomical Observatory Faculty of Physics Adam Mickiewicz University in Poznań honlap. http://www.astro.amu.edu.pl/wp-content/uploads/2016/12/kraterzy_do.pdf [Hozzáférés: 2018.08.27.]
- [16] *Oczka wodne w kraterach pometeorytowych. Ponds in Meteorite Craters*. Meteoryt Morasko Rezerwat przyrody Nature Reserve információs tábla. [Hozzáférés: 2018.07.02.]
- [17] *Morasko. Meteoritical Bulletin Database* honlap. <https://www.lpi.usra.edu/meteor/metbull.php?code=16741> [Hozzáférés: 2019.01.27.]
- [18] *Meteoritkráter Expedíció Morasko 2018. YouTube* honlap. <https://www.youtube.com/watch?v=06pObD41ft4> [Hozzáférés: 2019.01.28.]

Rezsabek Nándor, Budapest