

# A földi meteoritkráterek eloszlási jellemzői

(Mihályi K.)

## Bevezetés

A Földön jelenleg ismert, bizonyítottan becsapódásos eredetű formák (174 db. - EID, 2007) eloszlását két fő szempont alapján lehet jellemezni: a **méretük** (átmérő) szerint, illetve a **koruk** alapján. Habár mindkét jellemző egyszerű adatnak tűnik, a valóságban mégis sok olyan tényező merülhet fel, amely bizonytalanná teheti az eloszlásokat: a kráter horizontális méreteit pl. legegyszerűbben a kráter sánctól-sáncig mérhető átmérőjével lehet megadni, azonban az idős és/vagy erősen erodált, ill. az eltemetett formák esetében a sánc egykori helyzete már nem, vagy csak igen bizonytalanul nyomon követhető. A kráterek mélységének meghatározását pedig a becsapódás utáni (post-impact) feltöltődés nehezíti, mivel a becsapódásos kráterek természetes üledékgyűjtők is egyben.

Az impakt formák korának meghatározása még több bizonytalanságot vet fel: jobb esetben léteznek radiometrikus (abszolút) korok, de ezek esetenként elég nagy hibahatárral vannak megadva. Sok becsapódási kráter esetében azonban még nem állnak rendelkezésre radiometrikus koradatok. Ilyen esetekben leggyakrabban a kráter sztratigráfiai elhelyezkedéséből lehet becsléseket tenni, ezért gyakran csak a kráter korának minimum vagy maximum értékét lehet megadni, néha ezeket is csak nagy hibahatárral.

Mindkét (egyáltalán: mindenféle) kráter-eloszlási szempont bizonyosságával szemben felmerül azonban egy olyan dolog, amely nem kifejezetten mérés-technikai probléma, és amelynek megoldása a legjobb szándék mellett is csak becslésekkel közelíthető meg: ha a 174 darab, bizonyítottan becsapódásos eredetű krátert térképen ábrázoljuk, egy dolog azonnal kitűnik, mégpedig az, hogy néhány formától eltekintve mindegyik a szárazföldeken fekszik, a kontinensperemi selftengerek sekély vize alatt csak néhány van. A jelenleg szárazföldön lévő formák közül is csak pár esetben bizonyosodott be, hogy eredetileg tenger (még hozzá sekély tenger) aljzatán képződtek. Ebből a gondolatmenetből már ki is sejlik a probléma gyökere: a földfelszín kb.  $\frac{3}{4}$ -ét beborító óceánok medencéinek aljzatáról egyetlen impakt forma sem ismert. Ennek három oka is lehet: az első (és egyben a legbiztosabb is) az óceánaljzat lemezeinek körforgása, az óceánközépi hátságképződés és a lemezperemi szubdukció által (spreading modell), a lemeztektonika által leírt

törvényszerűségek által. Ez alapján az óceánaljzat sehol sem lehet idősebb 300 millió évnél, ami meg is adja az itteni kráterek lehetséges kor-maximumát. Azonban itt 300 millió évnél fiatalabb kráterek sincsenek, ellentétben a szárazföldekkel, ami azt bizonyítja, hogy nem azért hiányoznak az óceánaljzatról, mert az utolsó 300 millió évben nem érték a Földet becsapódások.

A fenti ellentmondást a már említett két további tényező oldja fel: az egyik afféle módszertani kérdés, mégpedig az, hogy az óceánok és a tengerek aljzata nagyon sok helyen még ma is ismetertlen, tehát, ha vannak is ott kráterek, jelen ismereteink alapján nem mutathatók ki.

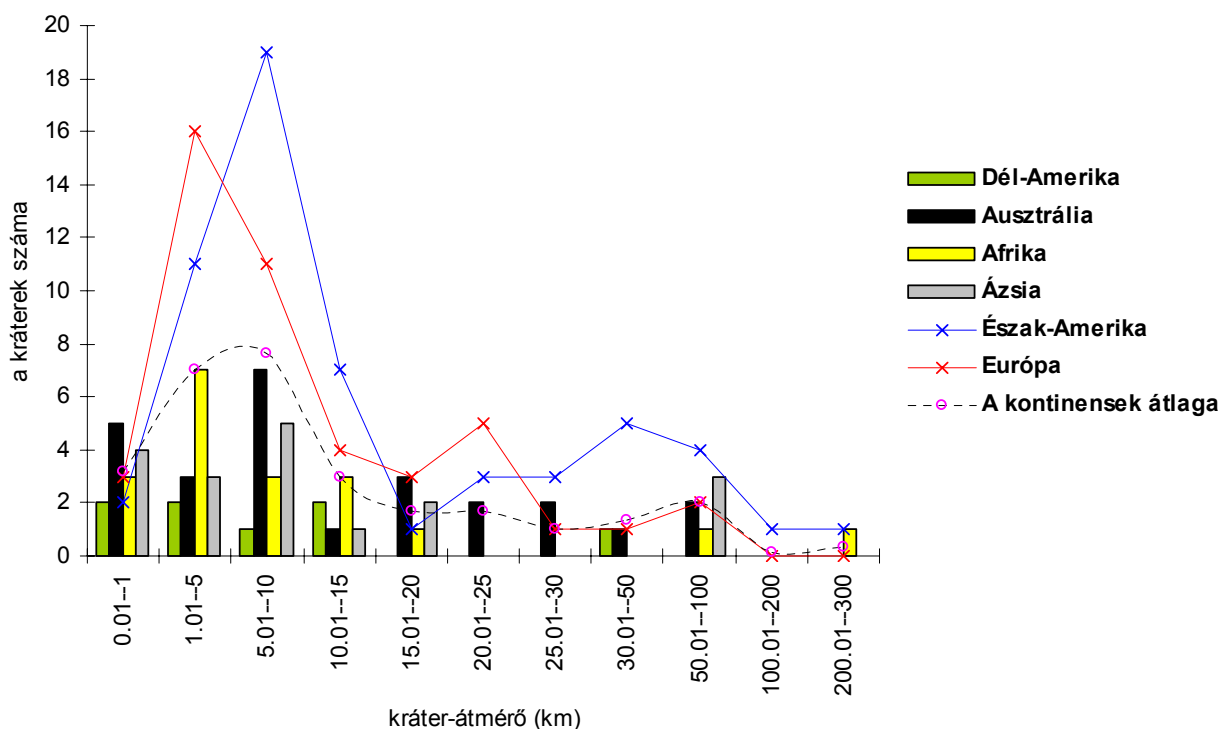
A harmadik tényező nem módszertani (vagy ha úgy tetszik: ember által kiküszöbölhető) probléma, hanem fizikai: az óceánok több ezer méteres átlagmélységű víztömege, annak közegellenállása által egyszerűen felemészti („szétrobantja”) a még vízben haladó meteorit-testet, még mielőtt az elérné az aljzatot. Erre utaló nyomokat lehet találni a Csendes-óceán déli medencéjében is.

A 174 becsapódásos eredetű kráter mellett kb. 600-700 olyan forma is nyilvántartásba van véve, amelyeknek becsapódásos eredete nem kizárható, de részletes geológiai, geokémiai és geofizikai vizsgálatok hiányában nem is bizonyítható, avagy cáfolható. Ezekben az esetekben leginkább csak valamilyen körszimmetrikus mintázat utal az esetleges becsapódásos eredetre. Ez lehet valódi, felszíni-geomorfológiai mintázat, mint pl. egy kör alakú medence, ill. sánc, vagy valamilyen geofizikai izovonal (pl. szeizmikus, mágneses vagy gravitációs) koncentrikus elrendeződése.

Az alábbi grafikonok és diagramok jellemzésénél (és a jellemzések megítélésénél) tehát mindenképpen figyelembe kell venni a fent leírtakat. Ezek alapján a következő grafikonok és diagramok csak a kontinensekre vonatkozóan nyújtanak információt, azonban ilyen vonatkozásban is kimutatható néhány érdekes vonás az eloszlásokat illetően.

## 1. Méret (átmérő) szerinti eloszlások

Az alábbi diagramok és grafikonok az Earth Impact Database (a továbbiakban: EID) (PASSC director: Spray, J., - University of New Brunswick) adatai alapján kerültek megszerkesztésre (mind a 174 ismert kráter szerepel bennük).



1. ábra. Az ismert földi meteoritkráterek (174 db.) átmérő szerinti eloszlása (EID adatok [2007] alapján).

A fenti ábrán az egyes mérettartományok az alábbiak szerint kerültek kialakításra: a **0.01-1 km** közötti átmérővel rendelkező kráterek túlnyomó része a jégkorszak után keletkezett, és nagyságrendileg minden kontinensen hasonló mennyiség van belőlük, amely így a kontinensek átlagával is jó összhangban van. Mindez azt jelentheti, hogy az ilyen kicsi kráterek viszonylag gyakrabban (úgymond „egyenletesebben”) képződnek, de gyorsan le is pusztulnak.

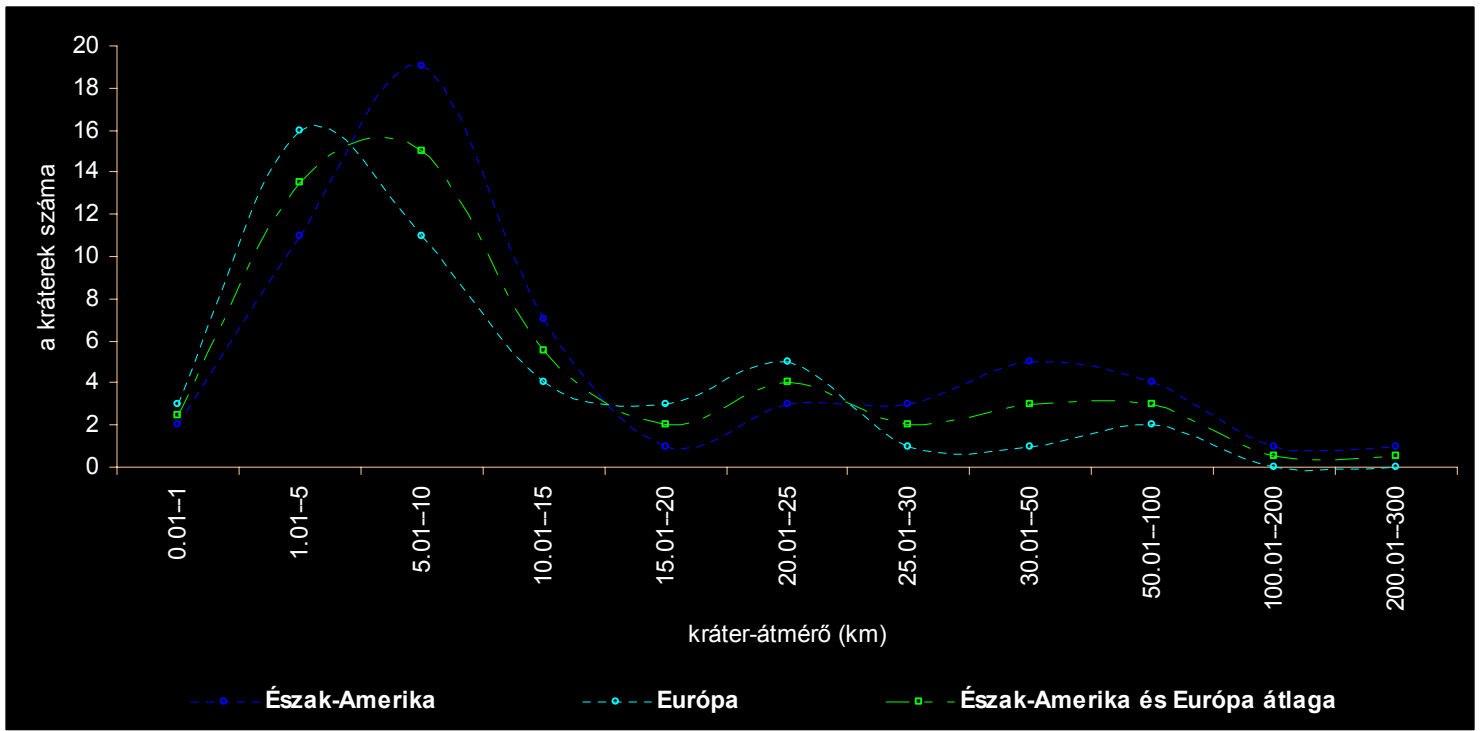
1.01-től 5 km-ig terjed a következő kategória, majd innentől kezdve a 30 km-es átmérőig 5 km-es kategóriák szerepelnek:

Az első érdekesség az **1.01-15 km-es** kategóriákban jelentkezik: a Dél-Amerika, Ausztrália, Afrika és Ázsia alkotta csoporton belül szóródni kezdenek az értékek, de ez eltörpül amellet a csúcs mellett, ami Észak-Amerikát és Európát jellemzi ebben a tartományban. Olyan különbségeket, avagy azonosságokat kell tehát keresni a két csoportra váló kontinensek felépítésében vagy fejlődéstörténetében, amelyek magyarázatot adhatnak az anomáliákra. A legjellegzetesebb különbség pedig talán a jégkorszakokban rejlik: **Európát, ill. Észak-Amerikát** nagy kiterjedésű jégtakarók fedték be az utolsó jégkorszak alatt, míg **Dél-Amerika, Ausztrália, Afrika és Ázsia** nagyjából jégmentesek voltak. Valószínűleg arról lehet itt szó, hogy a jégtakaró alján hatékony volt a kráterek exhumációja, miközben a több ezer méteres

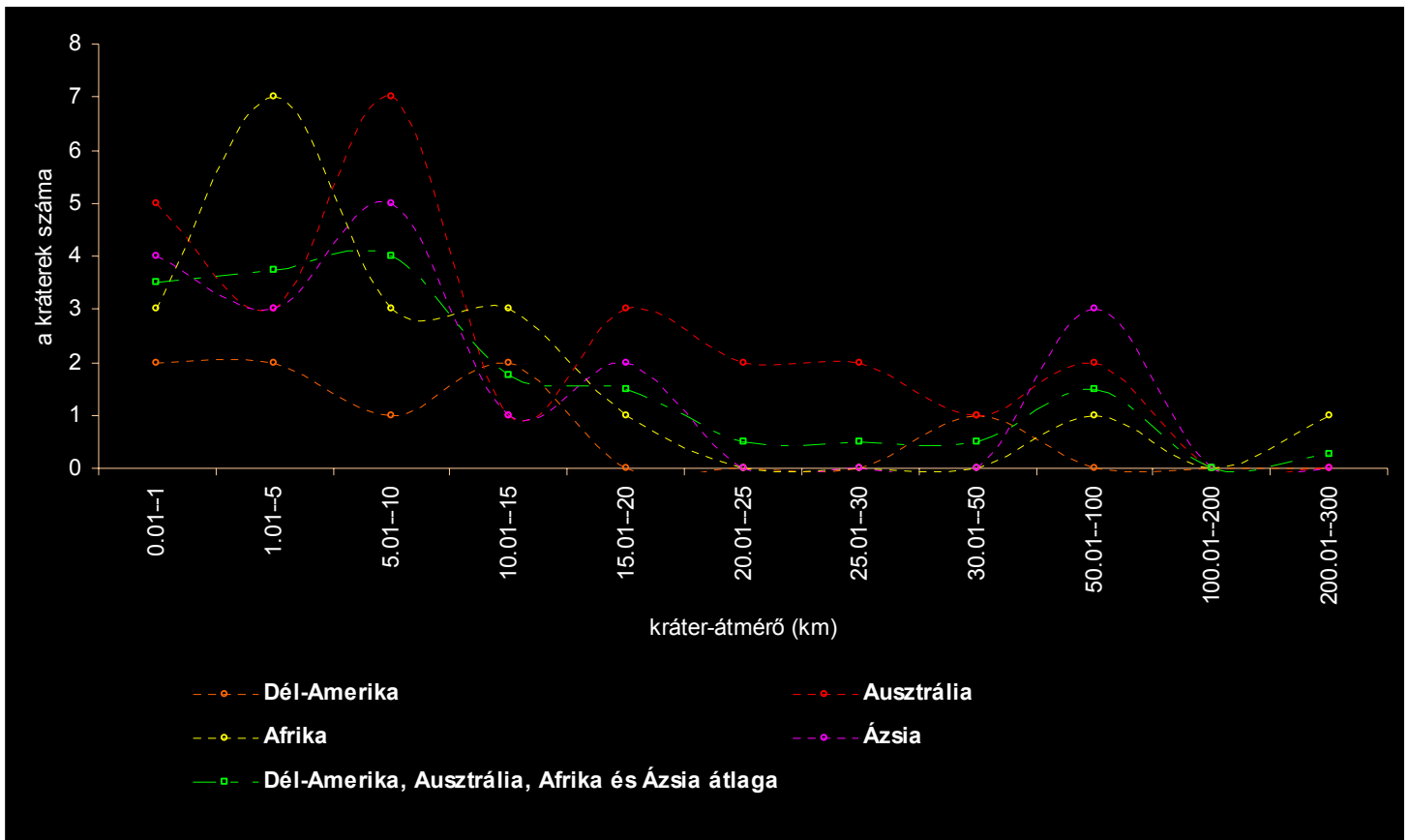
átlagvastagságú jégpáncél hatékonyan védte a felszínt az újabb kráterek képződésétől (azaz a meteoritok nem tudták a jégpáncélt átútni). Ezt látszik alátámasztani az is, hogy a két kontinens egykor jégborította, kratonizált ősföldjein a legnagyobb a krátorsűrűség, melyek túlnyomó része max. néhány száz km-es átmérőjű, és a jégkorszak előtt keletkeztek, miközben a pleisztocén korú kráterek igen ritkák ezeken a területeken.

A **15.01-20 km-es** intervallumban érdekes módon hasonlóak (alacsony értékekkel) az eloszlások, sőt a kráterekben amúgy is legszegényebb kontinensen (Dél-Amerikában) nincsenek is ilyen átmérőjű formák. Az ezt követő kategóriában (**20.01-25 km**) ismét a két kontinens veszi át a vezető szerepet, melyet aztán nagyjából végig megtartanak.

Látható, hogy a nagyobb átmérők felé egyre inkább szóródnak az értékek, ami nem is csoda, ha azt (az egyéb bolygókon és holdakon) megfigyelhető, -és a Földre is érvényes-, eloszlási tendenciát vesszük figyelembe, hogy minél nagyobb egy kráter annál kevesebb van belőle. Az egyre csökkenő gyakoriság miatt (emiat a kategória-léptékek is növekednek) az egyre nagyobb kráterek eloszlásaiból már nem sok mindent lehet kiolvasni, de azért itt is szembeötlő Európa és Észak-Amerika vezető szerepe, illetve Ausztrália, Ázsia és Afrika „megélnkülése” az **50.01-100 km-es** kategóriában.



2. ábra. A pleisztocénben jórészt jég által beborított kontinensek (Európa és Észak Amerika) krátereinek átmérő szerinti eloszlási grafikonjai (EID adatok [2007] alapján).



3. ábra. A pleisztocénben is jégtakaró nélküli kontinensek (Dél-Amerika, Ausztrália, Afrika és Ázsia) átmérő szerinti kráter eloszlásai (EID adatok[2007] alapján).

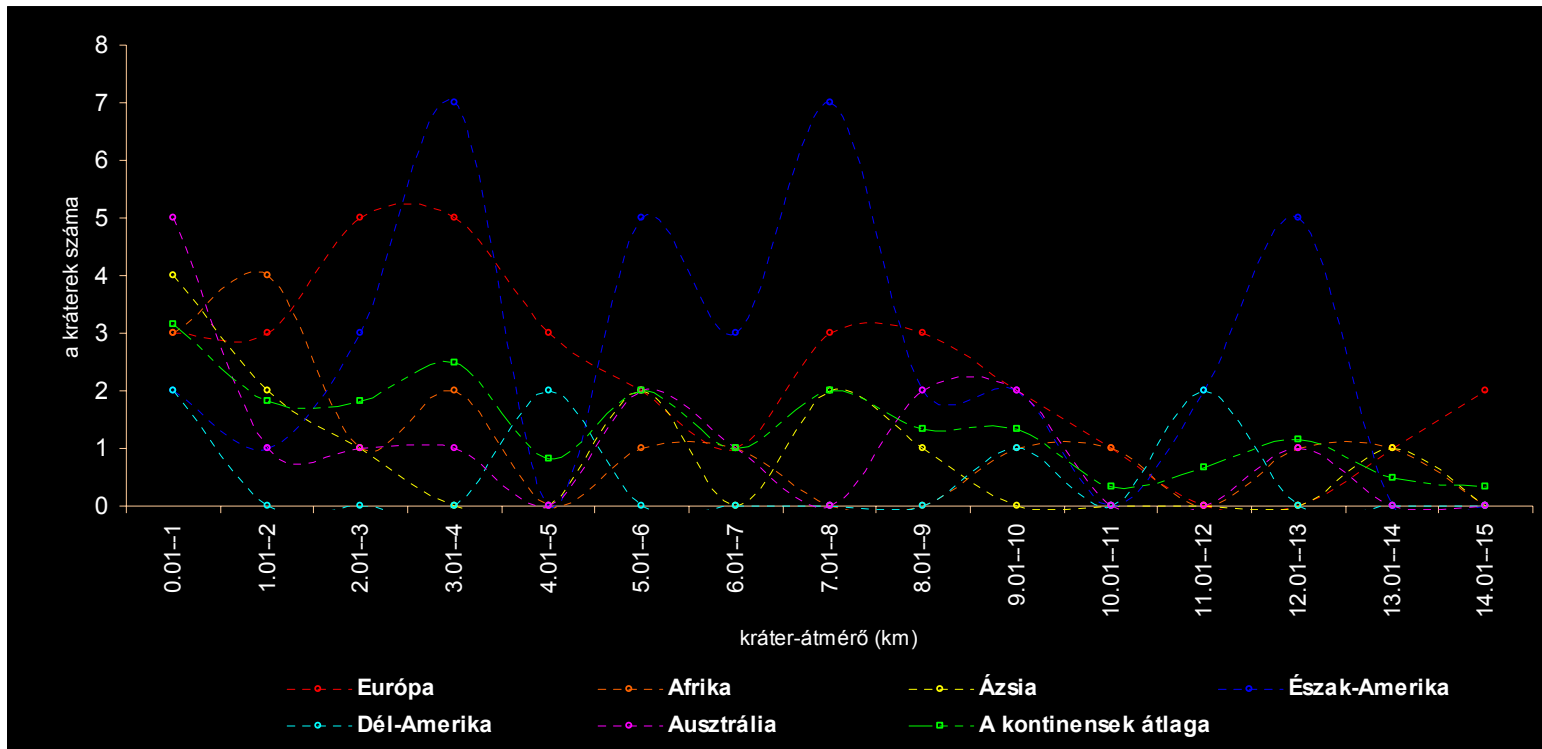
### A kontinenscsoportok szerinti eloszlások

A 2., ill. a 3. ábrák ugyanazt ábrázolják, mint amit az 1. ábra, de a csoportokra bontás és az eltérő

ábrázolási mód miatt jobban kiolvashatóak a különbségek: Észak-Amerika és Európa lefutási görbéi (2. ábra) eléggé hasonlóak, és az átlaguk körül (zöld) kis szórással ingadoznak.

A 3. ábrán látható négy kontinens görbéje már rendezetlenebb képet mutat, de a 15.01-20 km-es kategóriától felfelé már ezek is nagyjából egységes trendeket követnek. A megfigyelhető eltérések azonban nem csak a valós eloszlási különbségeket (illetve azok bizonytalanságait) tükrözhetik: megjelenhetnek bennük az eltérő földtani fejlődés mellett a különböző mértékű és sűrűségű

növényzeti borítottság; a népsűrűség és az ezzel összefüggő felszín-feltártás hatásai is.



4. ábra. A 15 km-nél kisebb kráterek eloszlásai (EID adatok [2007] alapján).

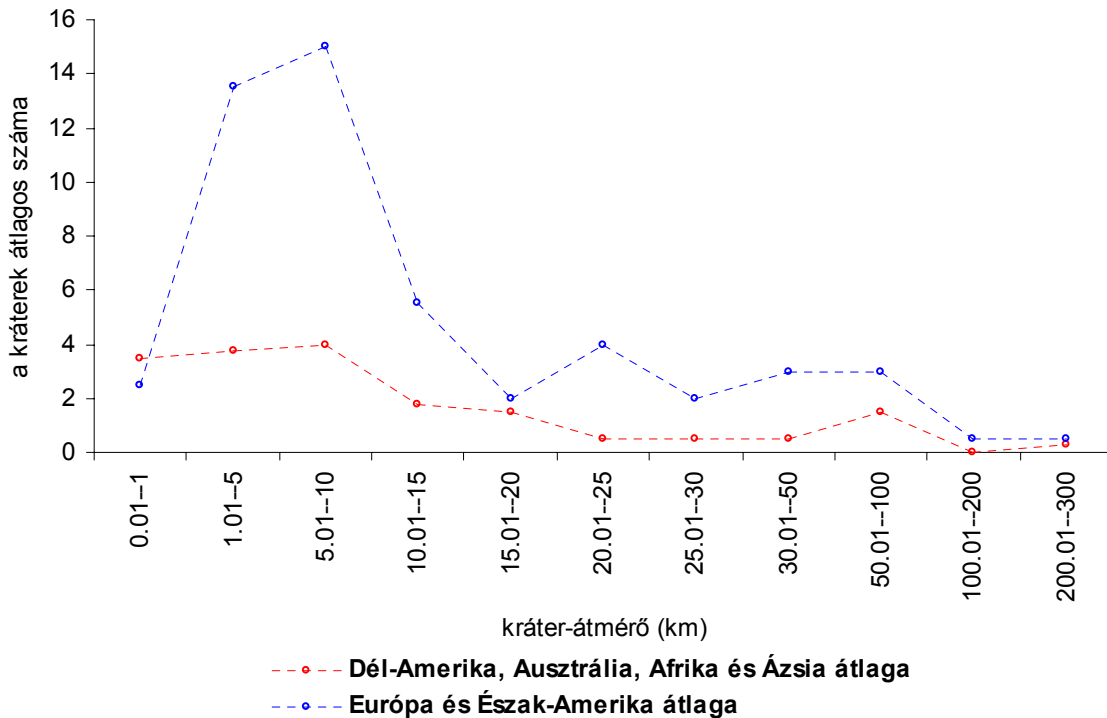
#### A 15 km-nél kisebb kráterek eloszlásai

A felső ábrán (4. ábra) a 15 km alatti kráterek részletes (km-es léptékű) eloszlásai láthatóak. Erre a kiemelésre azért van szükség, mert mind az eddigi, mind pedig a következő oldalon látható (átlagértékeket mutató) ábrákon az vehető észre, hogy a legmarkánsabb különbségek a két nagy kontinenscsoport között (illetve a négy, jégtakaró nélküli kontinens csoportján belül is) ebben, a 15 km alatti kategóriában sűrűsödnek össze. A 0.01-1 km-es kategória még nem mutatja a különbségeket, sőt az még hasonló az egyes kontinenseknél, mint az fentebb tárgyalásra került. A fenti ábra tanulságot szolgáltat arra is, hogy az eloszlási vizsgálatoknál mennyire fontos a megfelelő skála megtalálása, amely még kellően részletes, de azért nem aprózza szét túlszűrtül az adatokat. A jelen ábra talán már egy kicsit túlrészletezett: ami 5 km-es

skalázásban még többé-kevésbé jól kivethető különbségeket eredményezett, az az 1 km-es skálán már túlzottan szétaprózódik.

Ennek tudatában az alábbi, óvatos megállapítások tehetőek: többé-kevésbé egységes maximumuk találhatóak a **3.01-4 km-es**; az **5.01-6 km-es**; a **7.01-8 km-es**; és a **12.01-13 km-es** kategóriában. A jelentősebb hullámvölgyek pedig a **4.01-5 km-es**; a **6.01-7 km-es**; és a **10.01-11 km-es** kategóriákban láthatóak. A kérdés már csak az, hogy ezeknek a kategóriáknak mekkora jelentőséget kell tulajdonítani, azaz ki lehet azt szűrni, hogy mekkora a véletlen szerepe ezekben az eloszlásokban?

A méret szerinti eloszlások zárásaként álljon a következő oldalon egy grafikon, a két kontinenscsoport átlagairól (5. ábra):



5. ábra. A két kontinenscsoport krátereinek átmérő szerinti átlagai (EID adatok [2007] alapján).

## 2. Kor szerinti eloszlások

### A kor szerinti eloszlások bizonytalanságai

A kor-eloszlási vizsgálatoknál még nagyobb bizonytalanságokkal kell számolni, mint az átmérők tekintetében. Az Earth Impact Database által közölt kor-adatoknál négy alapvető eset állhat fenn:

**a,** Léteznek radiometrikus koradatok, de valamekkora (néha igen nagy) hibahatárral, mint pl. a Holleford kráter esetében, ahol a kor: 550 millió év,  $\pm$  100 millió év hibahatárral. – Ilyen esetekben a középérték került felhasználásra (jelen esetben tehát 550 mill. év).

**b,** Csak a lehetséges minimális vagy maximális korokat adják meg, leggyakrabban a kráter sztratigráfiai elhelyezkedése alapján. A Keurusselkä kráter kora pl. <1800 mill. év; míg a Lawn Hill kráter kora: >515 mill. év). – Ezekben az esetekben (jobb híján) az így feltüntetett értékek (jelen esetben tehát 515 millió, illetve 1800 millió évek) szerepelnek a grafikonokban.

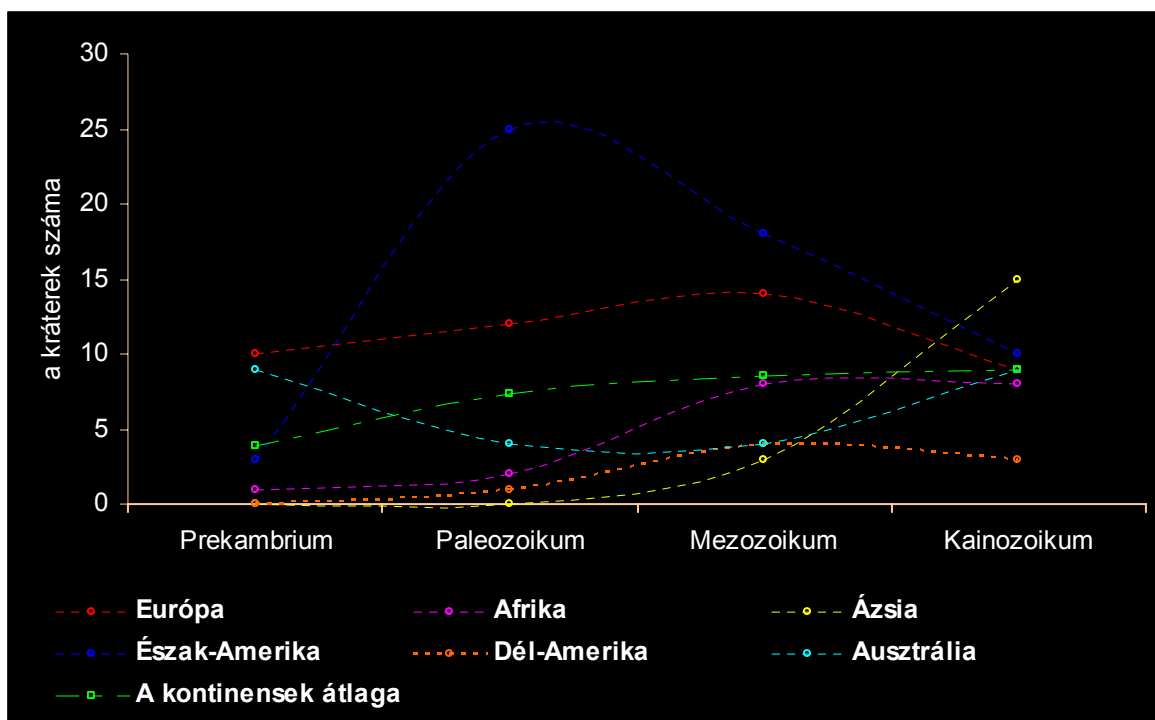
**c,** A kor adatot igen tág minimum és maximum határok között adják meg. Ennek szerencsére csak két reprezentánsa van, ezért nem igazán befolyásolják az eloszlásokat: az Amelia Creek kráter (Ausztrália, 600-1640 mill. év közötti lehet a kora), illetve az Avak kráter (Alaszka, 3-95 mill. év közötti lehet). – Mindkét esetben (szubjektív alapon) az alsó korhatárok szerint (1640, ill. 95 millió év) kerültek besorolásra.

**d,** Egyszerű, becsült kor-értékek, a hibahatárok feltüntetése nélkül (ez nem azt jelenti, hogy nincsenek is!), mint pl. a Neugrund kráter esetében, ahol a kor: ~470 mill. év. – Ilyen esetekben is a feltüntetett kor szerepel az eloszlásokban.

Az eloszlások szubjektivitását tovább növeli (még hozzá nagymértékben) az, hogy a kráterek kor-értékeinek bizonytalanságai mellett maguknak a földtörténeti koroknak a beosztásai sem határozhatóak meg korlátlan pontossággal, gyakran földrészenként eltérő kronológiai skálákat használnak. Gyakorlatilag az a helyzet áll ilyenkor elő, hogy többé-kevésbé bizonyos- vagy bizonytalan kráter kor-értékeket akarunk besorolni olyan földtörténeti időbeosztásokba, amelyek szintén nem teljesen nélkülözik (és nem is nélkülözhetik!) a szubjektivitást. Ezen tények fényében kell nézni a következő grafikonokat! (Megj.: a most használt földtörténeti időbeosztások alapjául az **”International Stratigraphic Chart [ISC-2005]”** szolgált, amely az ICS [International Commission of Stratigraphy] kezdeményezése nyomán, az IUGS [International Union of Geological Sciences] közreműködésével jött létre.)

A kráterek kor-értékeihez az Earth Impact Database adatai lettek felhasználva, a 174 meteoritkráterből 172-höz állt rendelkezésre kor-adat.

2/a. A kráterek kontinensenkénti kor-eloszlásai a földtörténeti idők szintjén.

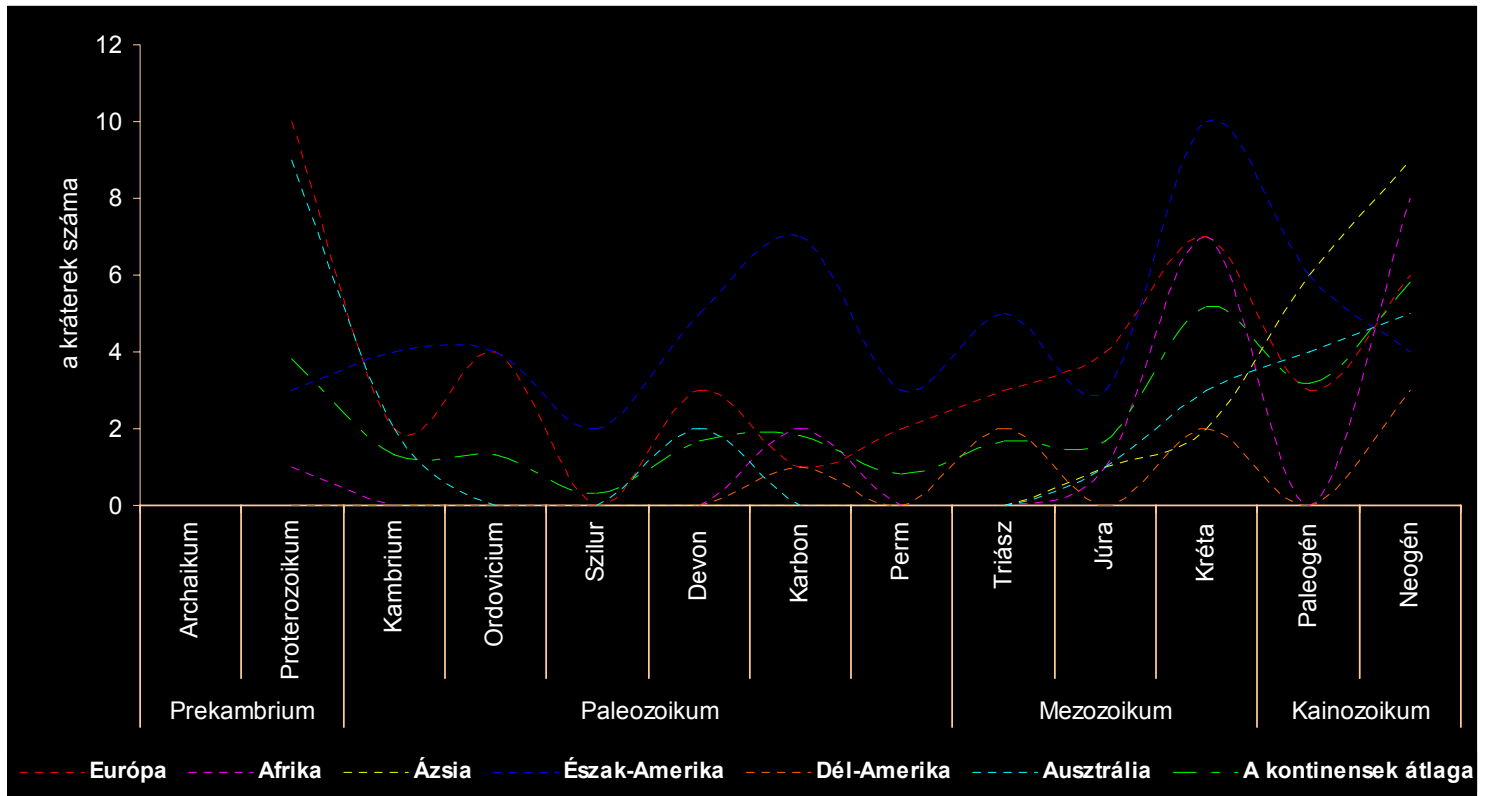


6. ábra. A meteoritkráterek eloszlása kontinensenként a földtörténeti idők szintjén (az Earth Impact Database [2007] és az International Stratigraphic Chart [2005] adatai alapján).

A földtörténeti beosztás azon legnagyobb léptékű szintje, amely már a Föld teljes történetét átöleli.

A 6. ábrán látható, hogy Észak-Amerika paleozoikumi kiugró csúcsától és Európa jóval enyhébb, mezozoos maximumától eltekintve, a kainozoikum felé haladva (még Dél-Amerikát kivéve, de itt eleve alacsony a kráterek száma) növekszik a krátergyakoriság, amely Ázsia esetében a legszembevetőbb. Ez azt a tényt tükrözheti, hogy minél fiatalabb egy kráterpobláció, annál nagyobb az esélye annak, hogy még nem pusztult el. Az európai és az észak-amerikai anomáliák pedig talán a már említett jégkorszaki exhumációkkal magyarázhatóak, azaz a méret szerinti eloszlások után itt is kialakítható a két jellegzetes csoport: Európa és Észak-Amerika csoportja, valamint Afrika, Dél-Amerika, Ázsia és Ausztrália csoportja.

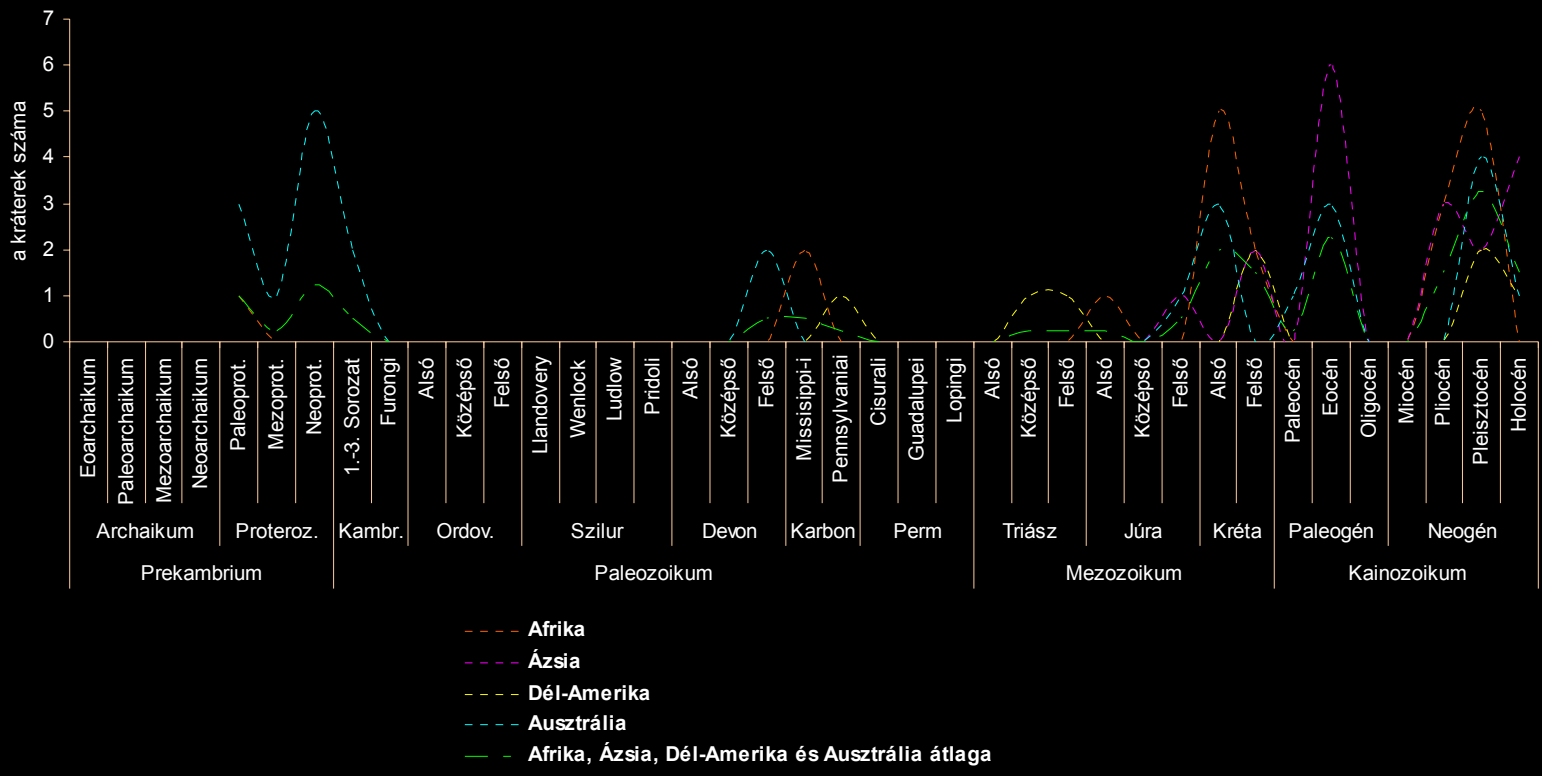
2/b. A kráterek kontinensenkénti kor-eloszlásai a földtörténeti időszakok szintjén.



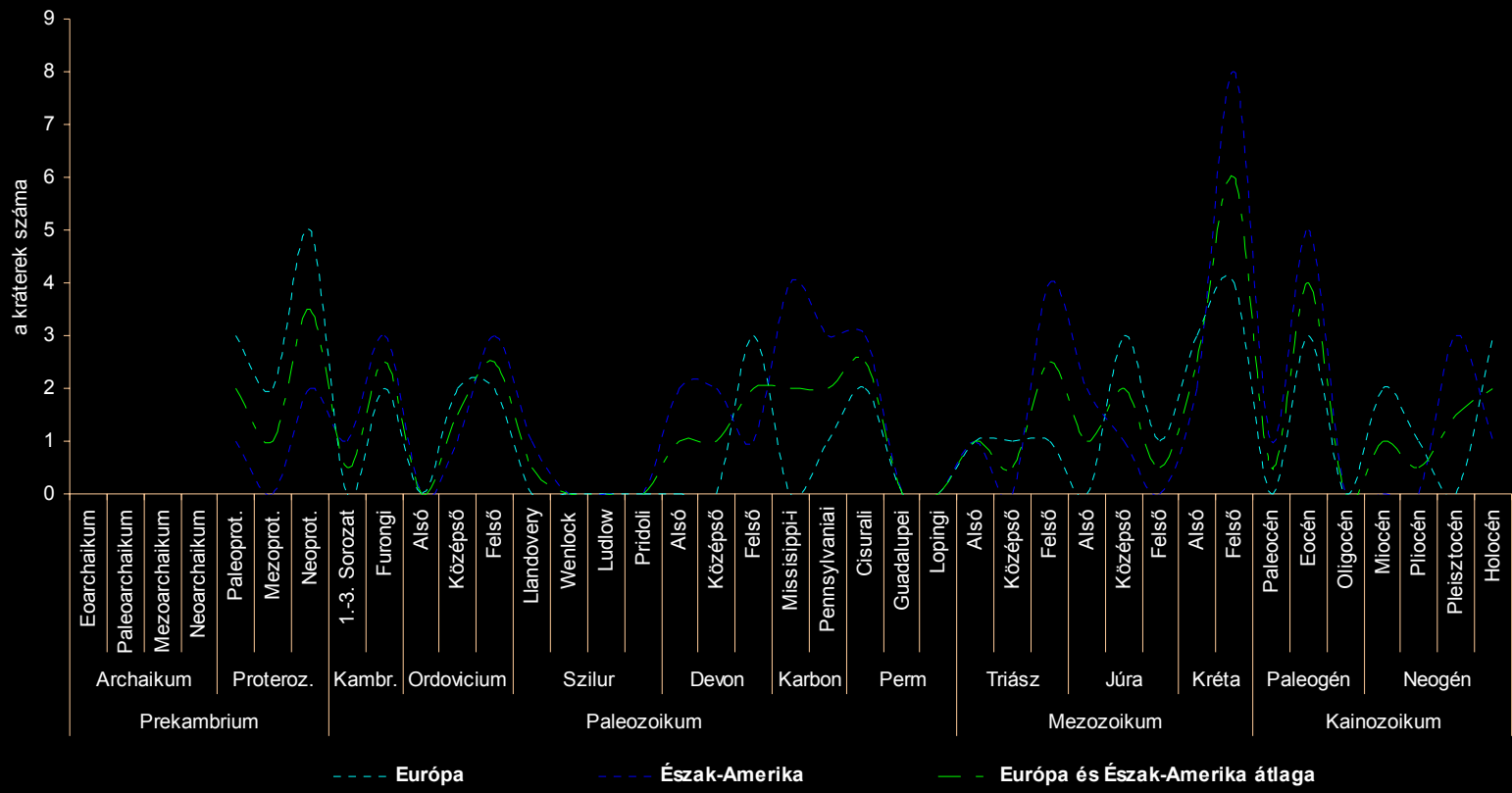
7. ábra. A meteoritkráterek eloszlása a kontinenseken a földtörténeti korszakok szintjén (az Earth Impact Database [2007] és az International Stratigraphic Chart [2005] adatai alapján).

A 7. ábra tanúsága szerint tovább kristályosodik Európa és Észak-Amerika vezető szerepe és kezd az is láthatóvá válni, hogy a **devon** és a **karbon** korszakok alatt, majd pedig némileg a **triászban** kisebb-nagyobb maximumok torlódnak fel, amelyek aztán a júra hullámvölgye után a **krétában** érik el a legegységesebb és legnagyobb maximumukat. Az ezt követő paleogén jórészt a hullámvölgyek időszaka, majd a neogénben újabb élénkülés figyelhető meg.

2/c. A kráterek kontinens-csoportonkénti kor-eloszlásai a földtörténeti időszakok aleggységeinek a szintjén.



8. ábra. Afrika, Ázsia, Dél-Amerika és Ausztrália földtörténeti aleggységekként vett kráter kor-eloszlása (az Earth Impact Database [2007] és az International Stratigraphic Chart [2005] adatai alapján).



9. ábra. Európa és Észak-Amerika földtörténeti aleggységekként vett kráter kor-eloszlása (az Earth Impact Database [2007] és az International Stratigraphic Chart [2005] adatai alapján).



Mivel már az átmérők esetében is hasznos volt a kontinenseket csoportokra bontani a jégtakaróval való borítottság szempontjából, most is érdemes ugyanezeket a csoportokat, ugyanezen szempont alapján elkülöníteni: a 8. és a 9. ábra ennek az eredménye. Érdekes módon a következtetések is hasonlóak ahhoz, mint amit a méret-eloszlásoknál meg lehetett figyelni: habár a két kontinenscsoport diagramhalmazai úgymond köszönőviszonyban vannak egymással, talán jobban is, mint a méret szerinti ábrákon, mégis látható, hogy a jégtakaró nélküli kontinensek eloszlási görbéi talán kicsit kevésbé vannak egymással (és a saját, átlagolt értékükkel) összhangban. Európa és Észak-Amerika esetében szembeötlő, hogy a **proterozoikumtól kezdve a szilur elejéig** (Llandovery-Wenlock) mennyire hasonlóak az eloszlások, amelyek aztán a **devon-karbon-perm** idejére újra mozgalmassá válnak. Ugyanezen időtartam alatt a másik négy kontinensből három esetében (Ázsia a kivétel) szintén felélénkül a grafikon. Az **alsó- és a középső-triásztól** kezdve azután mindkét kontinenscsoport esetében erősen mozgalmassá válik a grafikon. A **középső-júrától az oligocénig** Észak-Amerika és Európa igen jó összhangban van, jellegzetes **felső-kréta** és **eocén** csúcsokkal, ill. **felső-júra**, **paleocén** és **oligocén** hullámvölgyekkel.

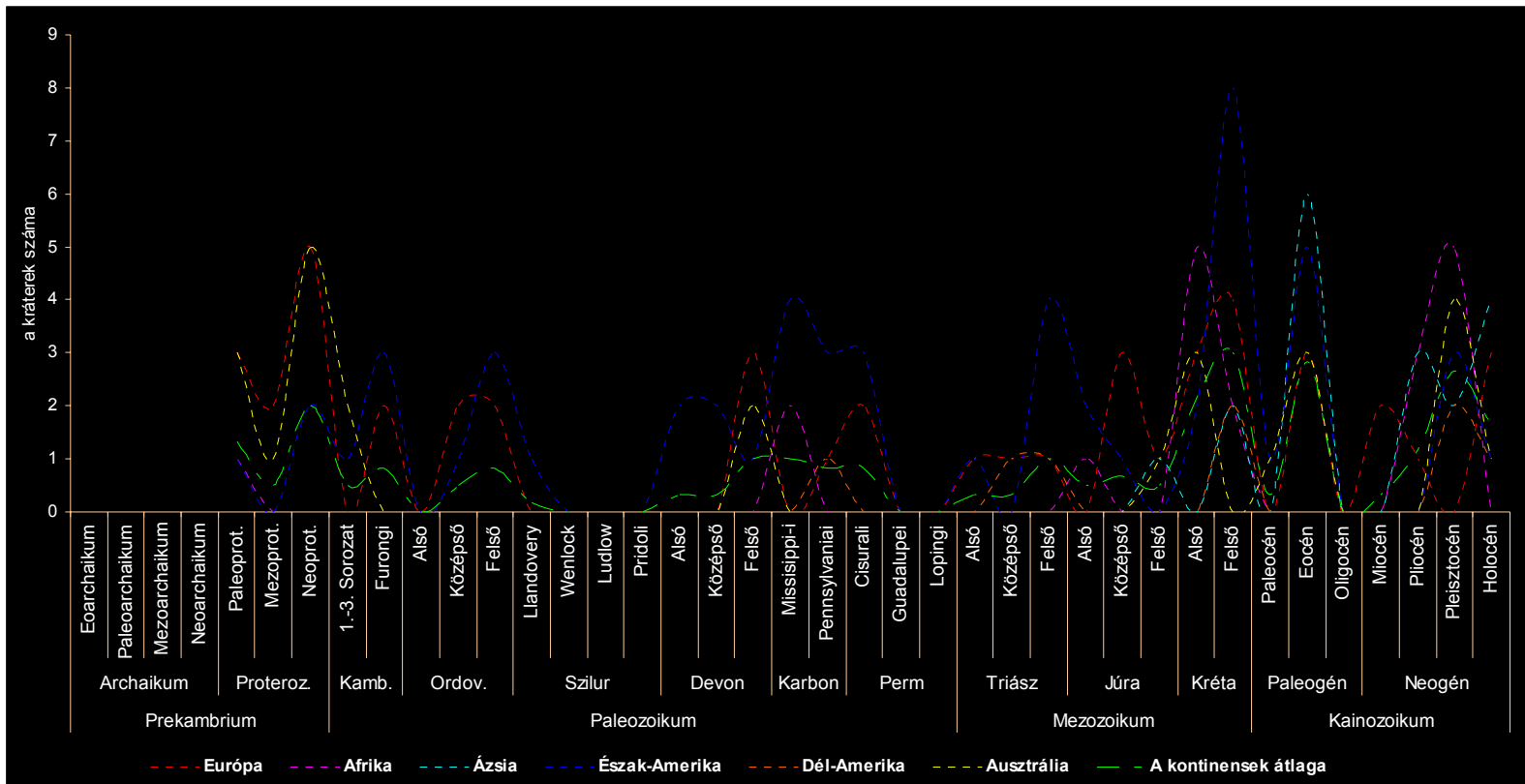
A másik négy kontinens csoportja abban különbözik ugyanezen időszakban, hogy a **középső-júra** itt hullámvölgyet jelent, illetve a **kréta** idei maximumok jobban szétszóródnak. Itt is megvan azonban a **paleocén** és az **oligocén** minimum.

A **pleisztocén** jelenti a következő érdekes kor-egységet: amíg az átmérő szerinti eloszlások talán a jég exhumációját mutatták meg, addig itt (a korok tekintetében) arra utalhatnak, hogy az exhumációval egy időben a jégpajzs megvédte a felszínt a becsapódások kráterképződéseitől. Látható ugyanis, hogy Európában nincs ilyen korú kráter és Észak-Amerikában is csak három (amelyekből csak egy található az egykoron jéggel borított területeken – ez a New Quebec kráter). A másik négy kontinensen ezzel szemben igen tarka a kép: a kontinens mindenkori kráterezettségétől függetlenül (mint pl. Dél-Amerika alacsony értékei), mind a négy kontinens rendelkezik 2-5 darab meteoritkráterrel. Ez az a különbség a két kontinenscsoport között, ami a jég védőhatására utalhat.

A **holocén** eloszlások már ismét véletlenszerűbb eloszlásokat mutatnak, aminek oka talán a holocén kis időtartama lehet. Lényeges vonás itt, hogy az ilyen korú kráterek igen kicsik (legnagyobb részt néhányszor tíz- vagy száz méteres átmérővel), ami arra mutat rá, hogy minél kisebb egy kráter, annál gyakoribb, viszont az a tény, hogy mégis csak a viszonylag fiatal kráterek lehetnek ilyen kicsik, arra utal, hogy az ilyen kicsi kráterek gyorsan eltűnnek a

földfelszínről a változatos eróziós tényezők eredményeként.

2/d. Összegzés: a kontinensek meteoritkrátereinek kor szerinti eloszlása földtörténeti alegységekként.



10. ábra. Összesített diagram (a 8. és a 9. ábrák egybevetésével) a kontinensek meteoritkrátereinek kor szerinti eloszlásáról, földtörténeti alegységekként (az Earth Impact Database [2007] és az International Stratigraphic Chart [2005] adatai alapján).

A már korábban említett bizonytalansági tényezők ellenére úgy látszik, hogy lehetséges a kontinenseket csoportokra bontani, mégpedig olyan csoportokra, amelyek egyeznek az átmérők alapján felállítottakkal. Ezen túlmenően, a méret és kor szerinti csoportok között összefüggéseket lehet találni, amely összefüggések kulcsa minden jel szerint a kontinensek fejlődéstörténetében (annak is az egyik legutóbbi és legrövidebb fejezetében: a jégkorszakokban) lehet elrejtve.

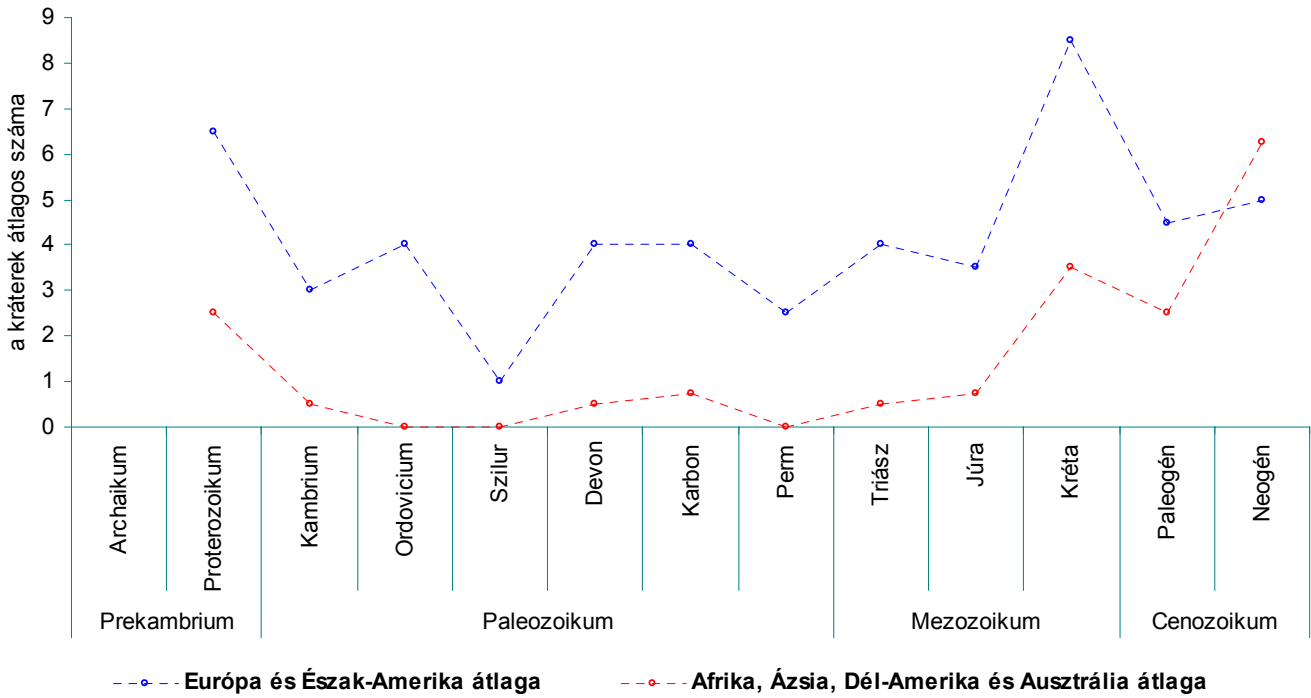
A bizonytalanságokra visszatérve: azt sem szabad szem elől téveszteni, hogy megvan annak az esélye is, hogy a most felvázolt azonosságok és különbözőségek kisebb-nagyobb (remélhetőleg kisebb) része pont a bizonytalanságok miatti „csúszkálások” eredménye, és mint ilyen, hibás

következtetésekre adhatnak okot. Mind az átmérő-, mind pedig a kor szerinti grafikonoknál megfigyelhető még egy dolog: az eloszlások nagyságrendi szempontból nincsenek összhangban a kontinensek területeinek egymáshoz viszonyított arányaival (a legszembetűnőbb ez Európa és Észak-Amerika esetében). Ez azt jelentheti, hogy jó néhány kráter várhat még felfedezésre.

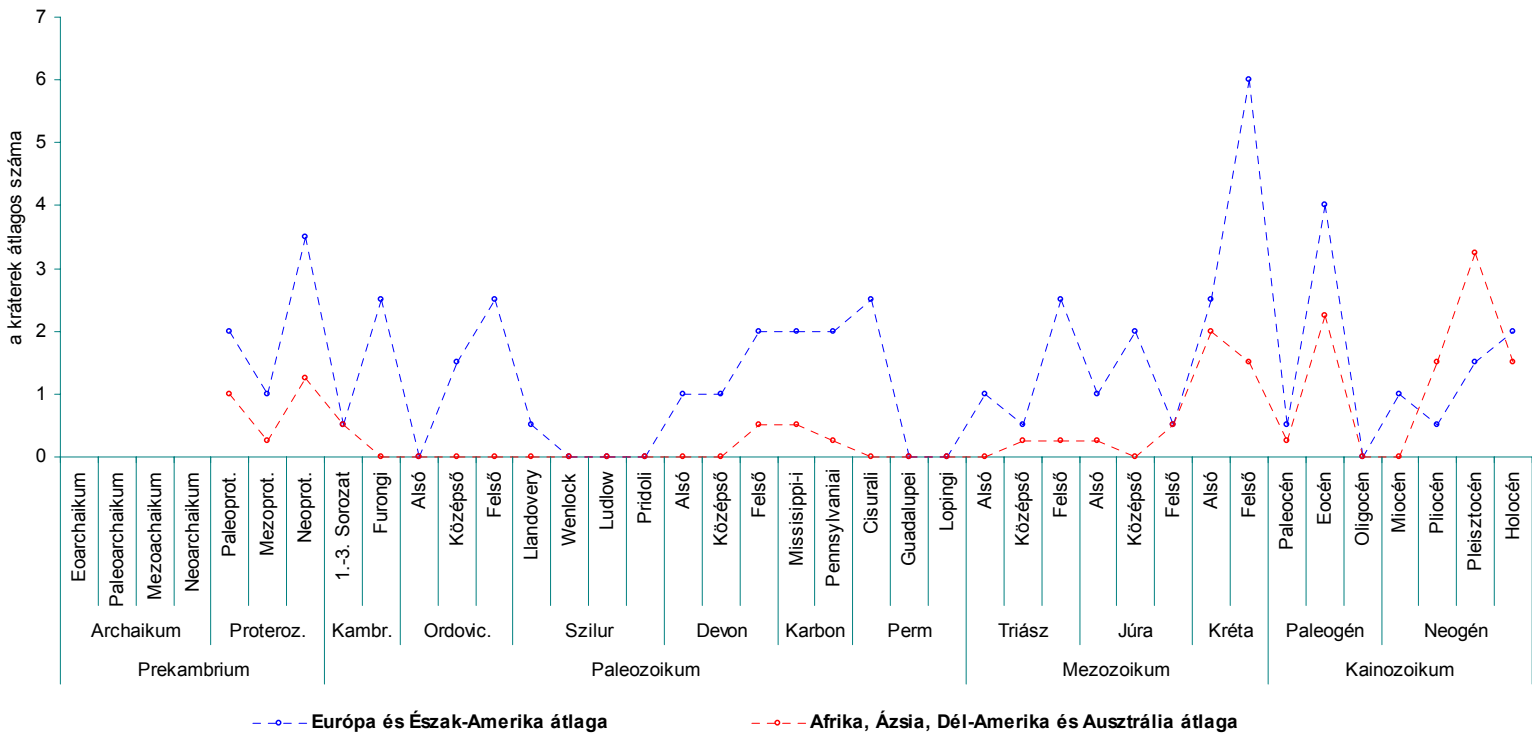
Találgatásra adhat okot az is, hogy ezek alapján milyen eloszlással lehet (sőt, lehet-e egyáltalán?) számolni a jelenleg is vastag jéggel fedett Grönland és az Antarktisz esetében.

Végezetül álljon itt két olyan ábra (11.-12. ábrák), amelyek a kontinenscsoportok átlagait szemléltetik a különböző földtörténeti időegységek léptékén:

2/e. A kontinenscsoportok kor-eloszlási átlagai a földtörténeti időszakok és azok alegységeinek a szintjén.



11. ábra. A kontinenscsoportok kor-eloszlási átlagai a földtörténeti időszakok szintjén (az Earth Impact Database [2007] és az International Stratigraphic Chart [2005] adatai alapján).



12. ábra. A kontinenscsoportok kor-eloszlási átlagai a földtörténeti időszakok alegységeinek a szintjén (az Earth Impact Database [2007] és az International Stratigraphic Chart [2005] adatai alapján).

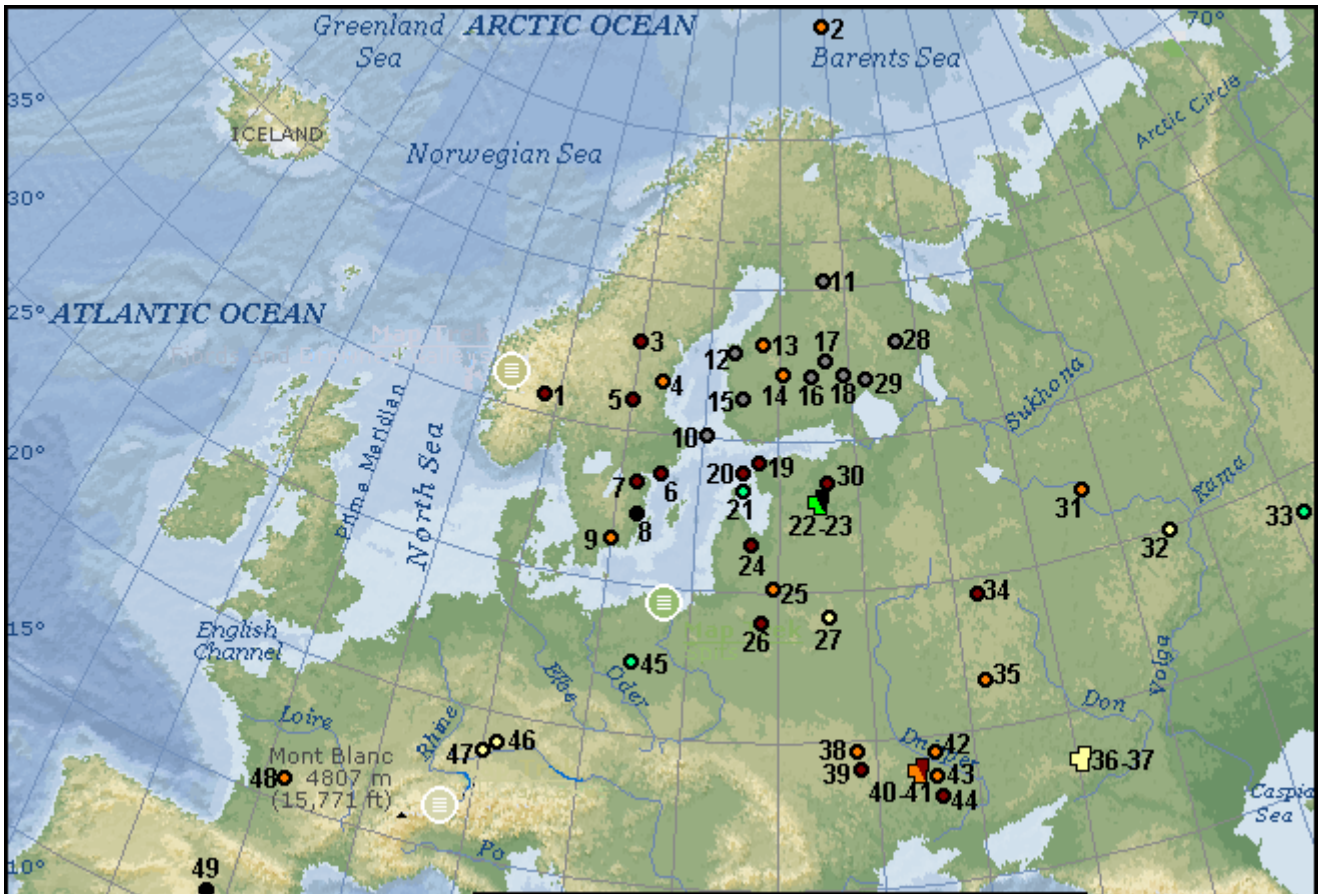
### 3. Térképek a kor szerinti eloszlásokhoz.

Az alábbi hat térkép színkódos jelöléssel mutatja be a kráterek kora és földrajzi elhelyezkedése közötti összefüggéseket. A belső színek jelkulcsa: **prekambrium, paleozoikum, mezozoikum, harmadidő, negyedidő, holocén**. Az alábbi térképeken a 174 meteoritkráterből kb. 160 darab szerepel.

A **tömör, fekete koronggal** jelzett krátereknél nem volt fellelhető koradat (ezek egy részénél kérdéses a becsapódásos eredet). Előfordulhatnak olyan jelek is, ahol **három, egymásba tolt négyzet** látható. Ennek oka az, hogy két kráter olyan közel van egymáshoz (néhány km), amit a program már nem tudott külön jelölni. Ezek alatt/mellett a kötőjellel összekötött számok jelzik az ide tartozó két krátert, oly módon, hogy a nyugatabbi fekvésű kráter száma került a bal oldalra és a jelölés bal alsó részének színkódja is ide tartozik. Itt is lehet olyan eset, mikor az egyik kráter kora ismeretlen, ekkor a megfelelő rész fekete (ezek egy részénél is kérdéses a becsapódásos eredet). Nincs az összes térkép azonos vetületi rendszerben és a méretarányok is eltérőek.

Az első két térképen (Európa és Észak-Amerika) jól látható az ősföldek nagy kráttersűrűsége és az is, hogy az itt lévő kráterek túlnyomó része jégkorszak előtti. Főleg Észak-Amerika térképén látszik jól, hogy a jég egykori peremétől délre „színesebb” lesz a kép, fiatalabb krátereket jelezve.

#### 3/a, Európa



**3/b, Észak-Amerika**



**3/c, Dél-Amerika**



3/d, Ázsia



3/e, Afrika



3/f. Ausztrália

