

A hatalmas Clavius

Minden kétséget kizáróan az egyik legszebb holdkráter a Clavius, ez a hatalmas, 225 kilométer átmérőjű óriás. Mérete akkora, hogy megfelelő holdfázisnál még szabad szemmel is megpillantható. A Hold kráterekkel sűrűn borított déli féltekéjén fekszik, eléggé közel a déli pólushoz, de gigantikus méretének és jellegzetes, semmi mással össze nem téveszthető megjelenésének köszönhetően azonosítása még egy kezdő észlelő számára is gyerekszerű. Archivumunkban szép számú és kiemelkedően jó minőségű digitális felvétel található, ugyanakkor rajzos-leírásos észlelés csak elvétve akad a Claviusról. Minden vizuális észlelőnket csak biztatni tudjuk a Clavius észlelésére. Ha megfelelő számú rajz összegyűlik, egy későbbi alkalommal bemutatjuk azokat.



Chovanecz Attila felvétele a Clavius-kráterről 2012. augusztus 10-én készült egy 250/1200-as Newton reflektorral és egy Point Grey Flea 3 1,3 mp Color kamerával. A fogyó fázisnál készült felvételen jól láthatóak a Clavius alján a másodlagos kráterek

A kráter nevének eredete

Rovatunkban sok szó esett már a Hold térképezéséről és a nevezéktanának a fejlődéséről, most nézzük meg, hogy miként alakult ez a Clavius esetében. Kráterünk Langrenus 1645-ös térképén, mint Maximiliani Duc. Bava. szerepelt. Két esztendővel később, 1647-ben jelent meg Hevelius Selenographi-



Christopher Clavius (1537?–1612) a bajorországi születésű jezsuita csillagász, matematikus. Clavius élete végéig a geocentrikus világkép híve maradt

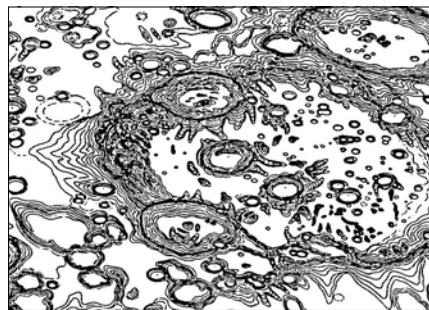
ája, ahol a Claviust Desertum Raphidim néven találjuk. A végleges nevet Riccioli adja a 1651-ben megjelent *Almagestum Novum*-jában. De ki is volt Clavius? A XVI. század Eukleidészének is nevezett német jezsuita matematikus és csillagász korai életéről keveset tudni, annyi azonban bizonyos, hogy a bajorországi Bambergben született, 1537-38-tájéán. Eredeti neve nem tisztázott, a források Christopher Clau, vagy Klau-t említenek, aminek latinus változata lehet a Clavius (magyar jelentése kulcs), de egyesek szerint az eredeti név a német Schlüssel volt (szintén kulcsot jelent) és ebből keletkezett a latin Clavius név. Clavius 1555-ben csatlakozott a jezsuita rendhez. Egyetemi tanulmányait a portugáliai Coimbrában kezdte, majd Rómában folytatta. 1579-ben az egyház őt

nevezte ki egy új naptártervezet alapjainak a kidolgozásával, amit sikeresen meg is oldott. A Gergely-naptárat XIII. Gergely pápa rendeletére 1582-ben vezették be (házánkban öt évvel később, 1587-ben). Fontos tudnunk, hogy a csillagász Clavius sohasem fogadta el a heliocentrikus világméretű, 1612-ben bekövetkezett haláláig a geocentrikus világméretű híve maradt, annak ellenére, hogy felismerte a régi rendszer gyengeségeit, például a bolygópályák számításainál. Galilei 1611-ben látogatást tett Claviusnál, és beszámolt az új, a kopernikuszi világméretű alátámasztó észleléseiről. Clavius elismerte Galilei észleléseinek valódiságát, bár a Hold-hegyek létezésével kapcsolatban erős kételyei voltak. A sors íróniája, hogy éppen az egyik legnagyobb kráter viseli a nagy matematikus és csillagász pap nevét.

Clavius, az óriáskráter

„Kevés holdészlelő akad, aki ne szentelt volna több-kevesebb időt ennek a csodálatos alakzatnak a tanulmányozására, hiszen egyike a Hold legfeltűnőbb távcsöves célpontjainak. Bármennyire is azt gondoljuk, hogy jól ismerjük a kráter alakzatait, mindig lesz valami új lejegyezni és csodálni való, akárhányszor is vizsgáljuk a látszólag kimeríthetetlen részleteit. Átmérője 142 mérföld, szabálytalan falai egy legalább 16 000 négyzetmérföldnyi területet fognak közre. Ha összevetjük ezeket a falakat a keletre fekvő fényes felfölddel megállapíthatjuk, hogy ezek a falak csak egy kicsivel magasabbak a határos területnél, habár legalább 12 000 lábnyira emelkednek a krátertalaj fölé. A délkeleti részeken egy csúcs közel 17 000 lábnyi magasságba szökken, de a nyugati falak szirtjei is csaknem ilyen magasak. Két figyelemre méltó, nagyjából 25 mérföld átmérőjű gyűrűshegy található a Clavius északi és a déli falán, mindkét alakzat talaja részletekben bővelkedik. A déli falon ülő gyűrűshegy különösen érdekes, mert közvetlenül napkelte után, az északi falak külső lejtőjén olyan redőket láthatunk, amely redők egyes jávai vulkánok szélein találhatóak. Öt nagy kráter

van a Clavius talaján, egy, az északi irányhoz képest konvex görbét követve, és átmérőben csökkenve keletől nyugatig. A legkeletibb, az előbb említett a falakon fekvő két gyűrűshegy között fekszik, míg a második (területét tekintve 2/3-a az elsőnek) egy kisebb dombokból és kráterekből álló csoporthoz tartozik. Mindkét előbb említett kráter központi csúccsal bír. A fő kráterláncon kívül számtalan apró kráter díszíti a Clavius talaját, de sokkal többet találhatunk a déli felén, mint másutt. A délnyugati sáncon három nagyon nagy mélyedés látható. A széles és masszív északnyugati fal fényes, magas gerince, és az innen induló, egészen a talajig húzódó rézsútós völgyek különösen érdekes részletei a Claviusnak. A Clavius ezen részén nagyon tiszta bizonyítékait láthatjuk egy hatalmas méretű vetődésnek.”



A Clavius Philipp Fauth (1867–1941) német holdészlelő holdatlászából

Ezekkel a szavakkal írta le a Clavius látványát Thomas Gwyn Elger (1838-1897) angol vasútmérnök és amatőr holdkutató az 1895-ös kiadású, *The Moon* című könyvében. Nagyon találóan fogalmazott, amikor azt írta, hogy mindegy hányszor láttuk már előtte, minden egyes alkalommal, amikor beállítjuk a távcsövünk látómezéjébe a Claviust, találunk valami új részletet. Sokáig használták tesztobjektumként a Claviust, elsősorban a kisebb távcsövek felbontóképességének a megállapításához. Mások inkább a kráterkezelés endogenetikai eredetében a bizonyítékait vélték megtalálni kráterünkben, míg sokan a becsapódásos kráterek és medencék közötti átmenet miatt gondolták érdemesnek

a tanulmányozásra. Mint a bevezetőnkben írtuk, átmérője 225 kilométer, vagyis már nem kráter, de még nem medence. A Clavius meglehetősen idős, korát a kráterszámlálás alapján a nektari-korszakba teszik a kutatók. Ahogyan Elger megjegyzi, a kráterperem éppen csak kiemelkedik a környezetéből, de a mélysége nagy, több mint 12 000 láb, ami 3600 métert jelent. Egyes helyeken a kráter alja és a sánc legmagasabb pontja közötti különbség 17 000 láb, vagyis 5100 méter. Amiről nem tesz említést, mivel akkoriban a vulkanikus eredetű kráterkeletkezés volt az elfogadott, hogy északi irányban jól láthatóak a kidobódott törmeléktakaró stilizált napsugárra emlékeztető, háromszög formájú tömbjei. A sáncfalak teraszos elrendezése feltűnő látvány, akárcsak a Clavius legfőbb vonzereje, a másodlagos kráterek sokasága. A két legnagyobb a kráterperemen ül. Az északi az 52 kilométeres Porter (régebben Clavius B), aljának a déli fele, vagyis a Clavius talaja felé eső része kissé feltöltődött; központi csúcsa és jókora omlásnyomok az északi sánca mentén jól láthatóak kisebb műszerekkel is. A déli kráter az 54 kilométeres Rutherford (Clavius A, ahogy a régebbi térképeken szerepelt), bár megjelenésében hasonló az előzőhöz, annál egy kicsit izgalmasabb. A Rutherford északi sáncának barázdái Elgernek a jávai vulkánokat juttatták az eszébe. Ez a barázdáldság nagyon szép



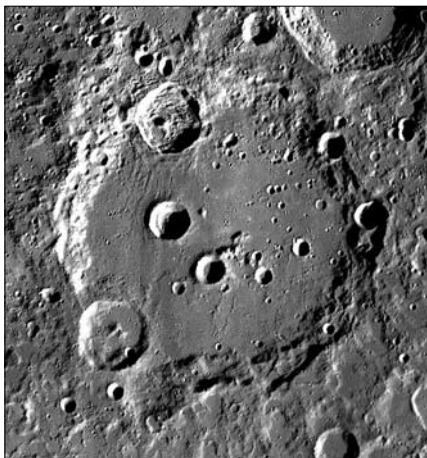
Molnár Péter nem sokkal napkelte után örökítette meg a krátert 200/1000-es Newton-reflektorral és QHY5-ös webkamerával. A felvételen jól látható, hogy a Clavius talaja követi a holdfelszín a görbületét

látvány, ha legalább közepes műszert használunk és a napsugarak kis beesési szögben érik a Claviust. A vulkanizmushoz azonban semmi köziük nincsen, egyszerűen a kidobott törmeléktakarót látjuk. Ha figyelmesen megnézzük a Rutherford északra tolódott központi csúcsát és tekintetbe vesszük az imént említett törmeléktakarót, rögtön világossá válik, hogy a Rutherford-krátert egy nagyon lapos szögben történt becsapódás hozta létre és az impaktor délnyugati irányból érkezett.

A Clavius másodlagos kráterei

A Rutherfordtól északra kezdődik a Clavius fő érdekessége, az egyre kisebb kráterekből álló íves kráterlánc. A legtöbben a Rutherfordot is a lánc tagjának tekintik, de akadnak, akik csak a 28 kilométeres D-krátertől számolnak. Még egy alkalmi megfigyelő számára is feltűnhet ez az egyre kisebb átmérőjű kráterekből álló, enyhén ívelő lánc. Hogyan keletkeztek ezek a kráterek? Véletlen becsapódások, vagy esetleg vulkanikus erők okolhatóak a kráterlánc keletkezéséért? Talán nem csoda, hogy a kráterkeletkezés vulkanikus eredetét valló tudósok egyik utolsó harcálláspontja éppen a Clavius volt. Mihail Semjakin szovjet kutatónak feltűnt, hogy a Hold felszínén sok olyan, legtöbbször íves kráterlánc található, ahol a kráterek átmérője és a középpontjuk egymástól mért távolsága egyszerű matematikai szabállyal leírható. A Clavius esetében az egymást követő kráterek átmérőinek az egymáshoz viszonyított aránya következőképpen alakul: $d_1/d_2=1,47$, $d_2/d_3=1,36$, $d_3/d_4=1,50$, $d_4/d_5=1,12$, $d_5/d_6=1,45$. A középérték 1,38. Ha most a sorban egymás után következő kráterek középpontjainak egymástól mért távolságának az arányait vizsgáljuk, akkor a következő értékeket kapjuk: $s_1/s_2=1,33$, $s_2/s_3=1,29$, $s_3/s_4=1,27$, $s_4/s_5=1,12$. A középérték ebben az esetben 1,2525. Ez az úgynevezett Semjakin-féle szabály, amit Hédervári Péter 1970-es kiadású, A Hold- és meghódítása című, nagyon jól megírt könyvében olvashatunk. A Semjakin-szabályt nem csak a Holdra, de a Marsra is alkalmazták, ahol ez egyik

Mariner-4 felvételen látható nagyobb méretű kráter kissé emlékeztetett a Claviusra. Sem a Semjakin-szabály, sem más, a kráterek endogenitikus keletkezését magyarázó elmélet nem választotta meg a „miértet”. Ilyen értelemben a Semjakin-szabály nem állta ki az idő próbáját. A helyzet az, hogy a Hold kráterláncait alkotó kráterek minden kétséget kizáróan becsapódási kráterek, tökéletesen beleillenek a kráterek fősorozatába és ez igaz a Clavius esetében is. Egy olyan 100%-osan kráteresedett égitesten, mint a Hold, nem nehéz íves elrendezésű kráterláncokat találni.



Az LRO (Lunar Reconnaissance Orbiter) így látta a Claviust. Figyeljük meg a Rutherford-kráter (a bal felső parazitakráter a Clavius sáncán) északra toldott központi csúcsát

Vegyük sorra a Clavius kis krátereit! A Rutherford és a Porter között félúton, a Clavius talajának közepétől kissé keletre fekszik a 28 kilométeres D, amely a Rutherfordnál fiatalabb kráter, mivel ennek törmeléktagorójára telepedett. A D alján omlásnyomokat láthatunk, a központi csúcs még nem jelenik meg. A következő a C jelű, átmérője 21 kilométer. Kissé idősebbnek tűnik az előzőnél, alja meglehetősen lapos, részlettelen. Nem úgy a nyugati külső sánca. Minden jel arra utal, hogy a C a Clavius központi csúcsának közvetlen közelébe csapódott, ezért ez a nagy felfordulás a délnyugati széleken.

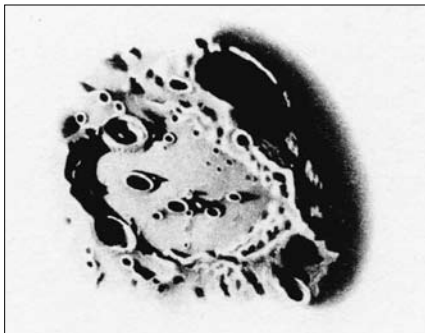
Magából a központi csúcsból egyébként nem sok maradt meg az utókorra, mivel a Clavius talaja nagyrészt feltöltődött. A C után a 13 kilométeres N, majd a 12 kilométeres J következik. A kráterlánc „ölelésében” legalább egy tucat apró, néhány kilométeres kráter található. Ezek a kis kráterek jó tesztobjektumok a kisebb műszerek számára. Még két másodlagos krátert kell megemlítenünk, ezek a 24 kilométeres L és a 20 kilométeres N. Mindkét kráter a Clavius délnyugati falára telepedett. A Clavius belső sáncfala igen látványos, helyenként 30 kilométer széles, a teraszos szerkezet is jól látható, legszebben talán az északi részeken.



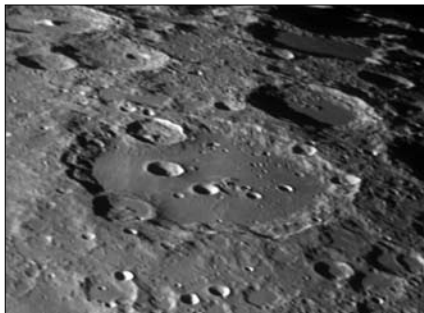
A magas napállásnál készített felvételen kiválóan tanulmányozható a Clavius és a másodlagos krátereinek a szerkezete. A felvételt Kónya Zsolt készítette 2011. szeptember 18-án 150/1650-es Newton-reflektorral és a DMK21AS AU04 webkamerával

Távcsővégen a Clavius

Mint bevezetőnkben már említettük, kráterünkről ez ideig nagyon kevés vizuális észlelés érkezett, viszont annál több kiváló minőségű webkamerás felvétel közül válogathattunk. Terjedelmi okokból lehetetlen bemutatnunk az összes észlelést, csak néhány



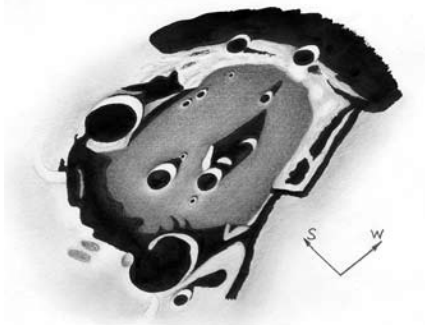
A Clavius-kráter 1886. szeptember 7-én, a prágai csillagvizsgálóból. Weinek László rajza egy 16 cm-es Steinheil-refraktorról készült, 139x-es nagyítással



Szalay Henrik webkamerás felvétele szélsőséges északi librációnál készült, így a Clavius alakja erősen lapult. Az észleléshez használt távcső egy 150/1200-as TAL márkájú Newton-reflektor volt

igazán jól sikerült felvétel bemutatására vállalkozhatunk. Az elmúlt időszakban a következőktől kaptunk kimondottan a Claviusról készült megfigyelést: Ábrahám Tamás, Bog-nár Tamás, Chovanecz Attila, Kiss Gábor, Kocsis Antal, Kónya Zsolt, Molnár Péter, Papp András, Sánta Gábor, Sonkoly Zoltán és Szalay Henrik. A kevés vizuális észlelés közül Sánta Gábor tagtársunk 2007. december 18-án készült rajzát mutatjuk be. Ez a példamutató munka a nappali égen készült, egy 130/650-es Newtonnal, 72x-es nagyítá-sal. Molnár Péter webkamerás felvételének érdekessége az, hogy nem sokkal napkelte után készült, így a Clavius belsejében még hosszúak az árnyékok. Ilyen megvilágítási feltételek mellett jól megfigyelhető, hogy a kráter talaj tényleg követi a Hold felszíné-

nek a természetes görbületét. Figyeljük meg, hogy a kráter közepe napfényben ragyog, ugyanakkor a nyugati részek még árnyékban vannak. Kónya Zsolt 2009. március 6-i felvételéhez rövid leírást is mellékel: „A Clavius-kráter belseje teljesen megvilágított, a terminátor túlhaladt rajta. A kráterbelsőben megfigyelhető kisebb kráterek még jócskán árnyékban vannak. Számptalan apró kráter illetve felszíni egyenetlenség látható a hatalmas belső talajon. A keleti kráterperemen két nagyobb méretű kráter ül, északon az 54 km átmérőjű Porter, délen az 56 km átmérőjű Rutherford, megszakítva a Clavius peremének folyamatosságát. A Clavius déli szomszédja a 109 km átmérőjű Blancanus-kráter, belseje félig árnyékban van, központi csúcsa fehéren világít. (Kónya Zsolt)” Kónya Zsolt 2011. szeptember 18-án is készített egy felvételt a Claviusról, nagyon magas napállásnál. Rendkívül finom részleteket láthatunk a Clavius talaján, de jól tanulmányozható a Rutherford és a Porter belső szerkezete is. Szalay Henrik 2012. május 1-jén készült felvétele erős északi librációnál készült (7°). Hasonlítsuk össze ezt a felvételt a többivel, figyeljük meg, hogy mennyivel lapultabb kráterünk alakja, mint a többi felvételen. Chovanecz Attila 2012. augusztus 10-i felvételének külön érdekessége, hogy fogyó fázisnál készült.



Sánta Gábor Clavius-rajza 2007. december 18-án, 130/650-es Newton-reflektorral 72x-es nagyítás mellett

Görgei Zoltán