

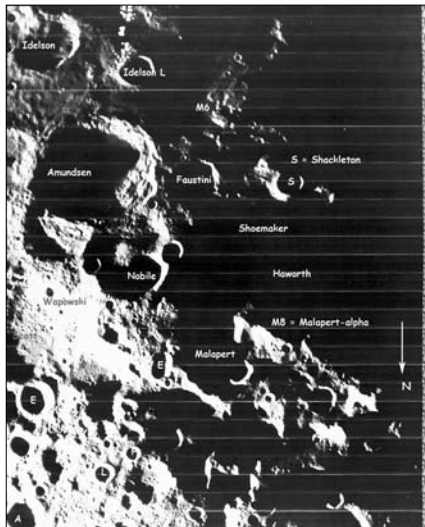
Észleljük a Hold déli pólusvidékét!

A holdészlelők számára a jól ismert, könnyen észlelhető, nagy, látványos alakzatok mellett kitérő programot jelenthet a Hold déli pólusa körüli formációk észlelése. Az MCSE Hold Szakcsoport észlelőinek figyelme először a Hédervári-kráter elnevezését követően irányult erre a területre, hiszen ha nehezen is, de kedvező librációs állásban (kb. 5°-nál nagyobb déli libráció mellett) és megfelelő megvilágításnál már azonosítható a magyar geológusról elnevezett kráter, amely korábban az Amundsen A nevet viselte. Abban az időben Farkas László egy első negyed környékén készített felvétele és a Rükli-féle Mondatlasz 74-es és V-ös térképlapja alapján több észlelőnk is sikeresen azonosította, rajzolta és fényképezte a Hédervárit (Görgei Z., Horváth T., Schné A., Ladányi T., Kocsis A., Sánta G.).

Napjainkban a Hold déli és északi pólusterületei azért kerültek a figyelem középpontjába, mert ezeken a vidékeken olyan kráterek, mély völgyek vannak, melyeket soha sem ér napfény, ezért ott megmaradhatott a felszínen vagy a felszín alatt a vízjég. Ennek megerősítése fontos lenne a jövőben telepítendő holdbázisok számára, hiszen nagyban megkönnyítené azok létrehozását, ha nem anyabolygónkról kellene a vizet odaszállítani.

A víz jelenlétének igazolására a soha meg nem világított kráterekben már eddig is több kísérlet történt, a Clementine, Lunar Prospector és SMART 1 szondák, valamint földi radaros felmérések során, de az eredmények nem egyértelműek. A júniusban a Holdba csapódott Kaguya japán szonda mérései alapján nincs bizonyíték a víz jelenlétére.

A nemrég indított amerikai Lunar Reconnaissance Orbiter (LRO) egyik fő feladata a talaj összetételének vizsgálata és a vízjég utáni kutatás a pólusok környékén. Magával visz egy becsapódó egységet is (LCROSS), melyet a Faustini-kráter állandóan árnyékban lévő



A Hold déli pólusvidéke a Lunar Orbiter IV felvételén

részére terveznek becsapódtatni, és vizsgálni ennek nyomán a felemelkedő törmelékfelhő anyagi összetételét, amiből kiderülhet, hogy a kőzetekben előfordul-e víz. A becsapódás helye és időpontja még nem végleges, de valószínűleg olyan időpontot választanak, amikor a nagy földi teleszkópokkal jól megfigyelhető lesz a Hawaii-szigetéről.

A déli poláris területeken lévő alakzatok észlelése több szempontból is nehézséget jelent az amatőr számára. Egyrészt mivel közel láthatók a peremhez, alakjuk a rálátás miatt jelentősen torzul. Nehezíti az alakzatok azonosítását az is, hogy az egyes formációk egymást átfedik, éppen olyan árnyékot vetnek, hogy egy elvileg látható alakzatot pl. azért nem tudunk azonosítani, mert árnyékban van, vagy takarja egy éppen látóirányba eső másik alakzat.

A poláris területen vannak az átlagos holdperem felénk néző oldalára eső „állandóan” látható alakzatok, de a hosszúsági és széles-

ségi libráció miatt a peremen túl is láthatunk egy területet. Ezeknek a librációs zónáknak köszönhetően a holdfelszín 59%-át figyelhetjük meg a Földről. A szélességi libráció maximális értéke $\pm 6^{\circ}50'$, a hosszúsági libráció $\pm 7^{\circ}54'$ lehet. Ezeknek a „billégéseknek” az eredőjeként láthatjuk kedvezően felénk billenni a déli pólus környékén látható librációs alakzatokat. A Meteor csillagászati évkönyv kalendárium részében közli a maximális és minimális libráció adatait, de a népszerű planetáriumi programok segítségével akár naponta, észlelésünk időpontjára meg tudjuk határozni a libráció aktuális értékét. A déli pólus kedvező látványához természetesen a minél nagyobb déli szélességi libráció a kedvező, amit a hosszúsági libráció is módosíthat, ezért vagy a keleti, vagy a nyugati librációs terület látható jobban. Természetesen a megvilágításnak (holdfázis) is megfelelőnek kell lenni. Ezért az észlelőnek türelmesen ki kell várni mindezen körülmények kedvező együttállását (nem is beszélve az időjárás, légköri viszonyokról), ha ezeket az érdekes alakzatokat észlelni szeretné. Ez akár több évre elhúzódó program is lehet.

A déli librációs zóna térképei

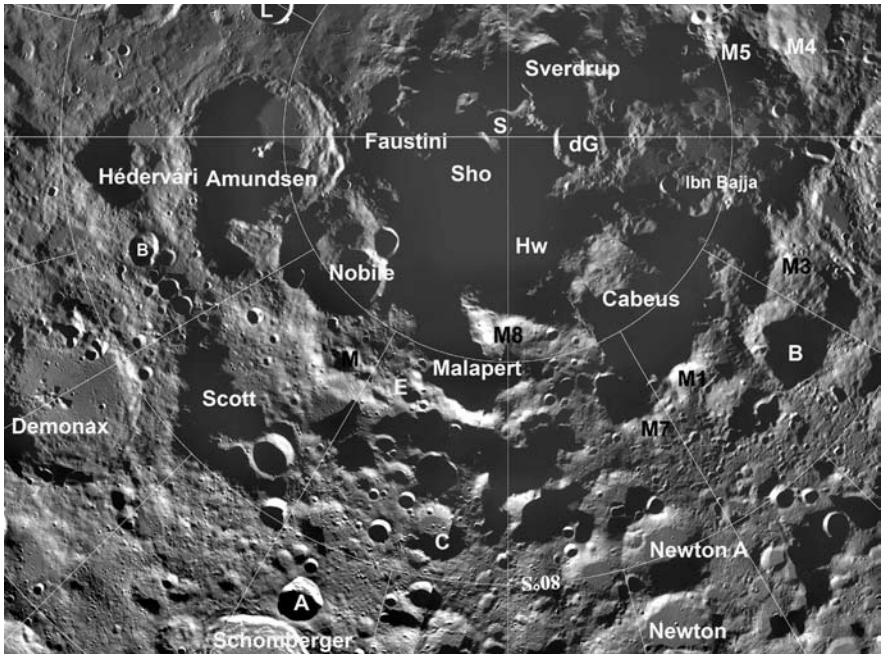
Szükségünk van egy megfelelő térképre, melynek segítségével azonosítani tudjuk a távcsövünkben látott alakzatokat. Érdekes, hogy ezen nehezen megfigyelhető területekről még ma sincsenek jól használható, minden alakzatot és a domborzatot mutató és megnevező térképeink. A japán Kaguya, a kínai Chang'e-1 és az indiai Chandrayaan-1 holdszondák felvételei és magasságmérési adatai alapján még nem publikáltak ilyen részletes térképet, de remélhetőleg erre már nem kell sokat várnunk.

A távcsöves észlelésnél talán legjobban a közismert Rühl-féle Mondatlas használható. Ebben a déli poláris terület a 71, 72, 73, 74, 75-ös térképlapokon, valamint külön, az V-ös és VI-os librációs térképeken szerepel. A térképlapok nagyon jól használhatók a nagyobb, pólustól távolabbi alakzatok azonosítására, ezektől a viszonylag könnyen

látható alakzatoktól indulhatunk dél felé „felfedező utunkra”, és kereshetjük meg a póluskörnyéki részleteket. Mivel a térképlapok a holdperem átlagos, libráció nélküli helyzetét mutatják, a librációs zóna alakzataihoz ez már nem használható. A librációs térképek (V–VI) ugyan mutatják és jelölik itt az alakzatokat, de használatuk nehézkes, és jó képzelőerőnek és térszemléletnek kell párosulni ahhoz, hogy a távcsőben látott képet össze tudjuk vetni a térképlappal.

A librációs térképlapokon olyan „üres” területeket is láthatunk, amelyek a térkép készítésének idején még egyáltalán nem voltak ismertek. Ugyanis a hatvanas évek Lunar Orbiter holdszondák pályája olyan volt, hogy nem lehetett az egész holdfelszínt lefedni a fényképezés során, valamint voltak területek, amelyek az árnyékviszonyok miatt nem látszóttak. A Lunar Orbiterek ugyan a felszín 99,3%-át lefényképezték, de maradt 0,7% nem kellően fényképezett rész. Ezek a területek a „Luna Incognita” nevet kapták. Az ALPO észlelői John E. Westfall vezetésével elkezdték ezeket a területeket feltérképezni a különösen kedvező librációs időszakokban. Ezek az addig ismeretlen területek a déli pólus környékén és a Drygalski- és Hausen-kráterek közelében helyezkednek el. Csak a közelmúltban, a Clementine, majd a SMART-1 felvételei mutatták meg ezt a területet, de az árnyékok és a megvilágítás miatt még mindig nem állnak rendelkezésre olyan részletes térképek, mint a holdfelszín könnyebben észlelhető területeiről.

A Whitaker-féle librációs térképek. Talán még manapság is a legjobban használható forrásnak számít az Ewen A. Whitaker által 1954-ben publikált térkép-vázlat. Akkoriban Whitaker a BAA Hold szakosztályának vezetőjeként a Greenwich Royal Observatory-ban készített felvételeket ezekről a déli területekről, mivel már akkor felmerült az igény egy pontosabb és több alakzatot megnevező térképre. Az akkoriban használatban lévő Mädlér-, Schmidt-, Neison-, Goodacre- és Wilkins-térképek sok esetben ellentmondásosak voltak, vagy nem tüntettek fel minden, elnevezéssel ellátott krátert. Whitaker



A Clementine fotómozaik térképe a déli pólus vidékéről

a greenwich-i 33 cm-es asztrógráfot és a 91,4 cm-es reflektort használta. Az akkori fototechnika által adott legjobb minőségű képek, valamint Arthur, Abineri és Moore vizuális észlelései segítségével – melyek kedvező déli librációnál és nagy látóhatár feletti magasságnál készültek – állította össze térképeit, melyeket a 8. oldalon mutatjuk be.

A Chart-A-t egy 1951.12.11. 20:59 UT-kor a 91,4 cm-es reflektorral készült felvétel alapján rajzolta, pantográfál rögzítve a kráterek, alakzatok pozícióját, továbbá a korábbi és későbbi felvételek, vizuális észlelések alapján további részleteket is jelölt. A Chart-B egy későbbi, 1953.01.22-i felvétel alapján készült, kis átfedéssel a korábbival, így a déli pólus keleti (Chart-B) és a nyugati (Chart-A) részét is mutatja. Jelöli az átlagos holdperem helyzetét és a kezdő meridiánt is.

A térképek feltüntetik az összes, a későbbiekben ismertett alakzatot. A nagyobb kráterektől kiindulva juthatunk el (a „kráterugrás” módszerével) a vázlaton jelölt kisebb

alakzatokhoz. A kiinduló nagyobb kráterek keleten: Nearch, Mutus, Manzinus; nyugaton a Pentland, Curtius, Moretus, Klaproth, Casatus. Természetesen a libráció mértéke, a megvilágítási viszonyok, az árnyékok helyzete mindig más lehet, az összes feltüntetett alakzat nem lesz látható.

A vázlatra bejelöltük, hogy az eredeti Whittaker-féle jelölések közül melyek felelnek meg hivatalos kráternévnek. Ezek: R2 = Nobile, R3 = Faustini, R4 = Shoemaker. Szerepel a vázlaton az S.334-es alakzat, ez a klasszikus vizuális holdészlelő, Schmidt rajzain szereplő krátervölgy. Csak tiszteleghetünk a kiváló észlelő előtt, hiszen az alakzat létét az űrszondás, radaros és modern digitális felvételek is igazolták.

A kiemelkedő, feltűnő hegycsúcsokat Whittaker M1–M7 közötti jelölésekkel látta el, ezeket is mind igazolták a Lunar Orbiter, Clementine és földi radarmérések (talán az M6-nál van kis bizonytalanság). Az M8 elnevezés már C.A. Woodtól, napjaink holdku-

tatójától ered, bár az eredeti Mala-pert-alfa – régi térképekről származó – nevet is sokszor használják még napjainkban is.

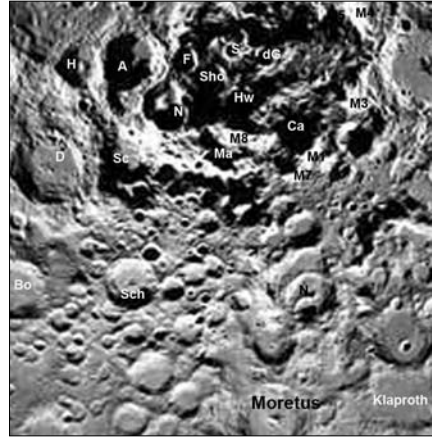
A Clementine fotómozaik térképe. A Whitaker-féle vázlatot használhatjuk közvetlenül a távcső melletti munkánál. A Clementine-szonda felvételei által összeállított fotómozaik térkép ugyan nem erre a célra készült (hiszen „felülről”, a déli pólus feletti helyzetből mutatja a területet), de jó felbontása miatt mégis nagyban segíthet az alakzatok azonosításánál. Jól látható ezeknél a felvételeknél is, hogy sok alakzatot árnyék borít, vagy egyáltalán nincs is megvilágítva (pl. a Shoemaker- és a Haworth-kráter). Az eredeti térképből kivágtam a bennünket érdeklő (és látható) déli pólusrészletet, és azonosítottam az alakzatokat. Jól látható pl. a Hédervári-kráter, keleti falán az Amundsen C-vel. Ezen a felvételen is a Malapert-alfa = M8 a legfeljebb, fényes, kiemelkedő alakzat.

A goldstone-i radartérkép. A goldstone-i 70 méteres rádióantennát radar üzemmódban használva 20 méteres felbontást sikerült elérni a déli pólus környékéről. A bennünket érdeklő alakzatok neveit feltüntettem, a nagyobb alakzatok jó kiinduló kráterek: Schomberger, Scott, Newton, Amundsen. Itt is a legfeljebb a Malapert-alpha = M8 kiemelkedő hegycsúcs. A radartérképen az északi irány lefelé van. A domborzatot színekkel jelölték, a sötétvörös a holdi nullszinttől (1738 km sugár) mért 8 km-es mélységet, a sötétlila pedig a 8 km-es magasságot jelöli (l. a belső borítón).

Lunar Orbiter-felvételek. A Lunar Orbiter felvételek az 1966–67 közötti időszakban készültek, kb. 100 méteres felbontással. A déli poláris területről a pályahelyzetek miatt nem sok felvétel készült, azokon is a megvilágítási viszonyok miatt sok rész árnyékban látszik. Itt bemutatok egy Lunar Orbiter IV felvételt, melyen a cikkben említett alakzatok (ezen a területen) vannak feltüntetve. Észak lefelé (a Föld felé néző oldal).

A Chang'e-1 fotótérképe. A kínai holdszonda egy éves működése után elkészítette a holdfelszín teljes fotótérképét, amelynek felbontása kb. 120–130 méter lehet, tehát csak

kicsit gyengébb, mint az előzőekben említett Lunar Orbiteré. A déli pólusvidékről publikálták a mellékelt fotótérképet, melyen a főbb alakzatok felismerhetők, de mivel nem az eredeti felbontásban tették közzé a képet, sajnos nem lehet a kisebb alakzatok azonosítására használni.



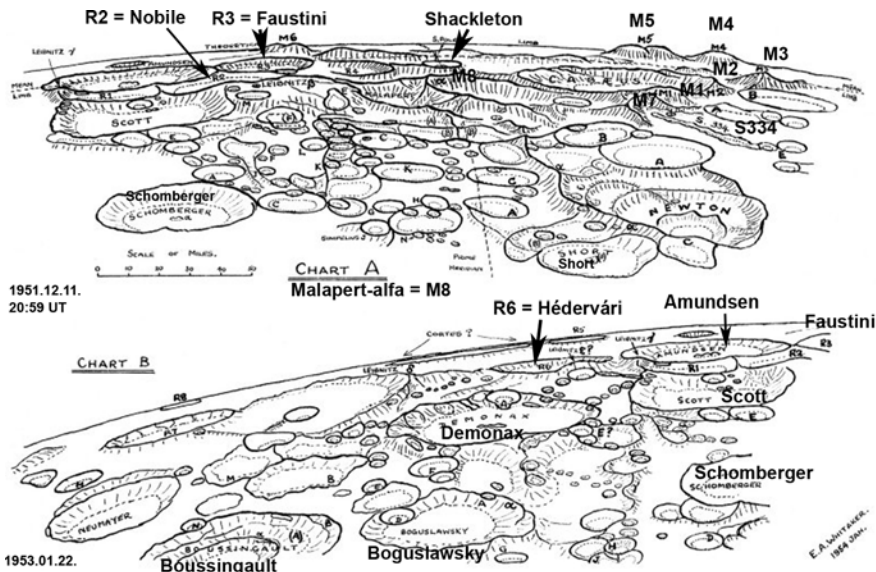
A kínai Chang'e-1 holdszonda fotótérképe

A déli pólus librációs zónájában észlelhető érdekes alakzatok

Keleti rész (ezek az alakzatok a Whitaker-féle vázlat B lapján azonosíthatók):

Hédervári: Kedvező librációkor a Boussingaul-Boguslawsky–Demonax feltűnő kráter-sorozat segít az azonosításban, a Demonax „fölkött”, tehát tőle délre és kissé keletre látható. A Whitaker-féle vázlaton R6 jelöli. Legtöbbször csak a Hédervári déli falára települt Amundsen C jelű kráter és a Hédervári közös sötét árnyékát látjuk, hosszúkas csíkként (a rálátás miatti torzulás következtében). Bal oldali része a C, jobb oldali része a Hédervári. Jó azonosítási pont még az Amundsen-kráter is a Hédervárihoz, amely tőle jobbra látható, de csak $-4,5^\circ$ -os és nagyobb déli librációnál. Ennél kisebb értéknél már nem látszik az Amundsen és a Hédervári sem, csak a délebbre található Scott.

Demonax: A 114 km átmérőjű kráter alakja a rálátás miatt erősen elliptikus, szabálytalan, lepusztult falú, DK-i falán egy feltűnő



A távcsöves munkához igen jól használhatók a Whitaker-féle librációs térképek

A jelű kráter, a központi csúcsok vonulata nem túl feltűnő. Mérete, feltűnősége miatt jó azonosítási pontot jelent a Hédervári- és Scott-kráterekhez.

Leibnitz-delta: A Demonax mögött DK-re egy hegyvonulat kiemelkedő csúcsa ez az alakzat.

Amundsen–Scott: Könnyen azonosítható kráterpáros jellegzetes elliptikus alakkal, belső részletekkel. A legfeltűnőbb a Scott déli falán egy fiatalabb, éles peremű kráter, a Wapowski (korábban Scott B). A kráterek között egy névtelen, krátterszerű mélyedés helyezkedik el, ez a Whitaker-vázlaton R1 jelölésű. Az R1 és az Amundsen keleti pereménél van a Leibnitz-gamma csúcs, különösen akkor fényes és feltűnő, amikor olyan a libráció, hogy az Amundsen már nem, de a Scott még részben megvilágított.

Schomberger: Az Amundsen–Scott kráterpáros megtalálásához jó kiindulópont a Schomberger és tőle DK-re a Schomberger A.

A déli pólus környéke és a nyugati rész (Chart-A):

Malapert-alfa = M8: A legfeltűnőbb és legkiemelkedőbb alakzat a déli pólusvidéken.

A kezdő hosszúsági kör is érinti, magassága 6,1–7,6 km közötti. Fényes, jellegzetes háromszög vagy piramis formája, éles peremcsúcsa miatt könnyen azonosítható.

Malapert: Nagyméretű (54 km), szabálytalan alakú, eléggé lepusztult falakkal. Sokszor árnyék fedi egészen, vagy nagy részét. Ez az árnyék szinte mindig „körülöleli” a Malapert-alfa hegycsúcsot.

Leibnitz-béta: Feltűnő, különösen nagyméretű hegytömeg, az egyik legmagasabb hegycsúcs a Holdon, magassága 10,9 km. A Scott nyugati külső falától emelkedik és húzódik egészen a Malapertig. Falában, az északi lejtőn éppen velünk szemben látható kb. a közepén a Malapert E jellegzetes kettős krátere. Kulcslyuk alakja miatt jó támpontot jelenthet az azonosításban.

Faustini: Az Amundsentől jobbra (valójában délre) és a Malapert E „kulcslyuka” felett nagyon kedvező, maximális déli librációnál látható ez a 39 km-es kráter, akkor is inkább árnyékkal borítva. Legtöbbször csak a kráterperem felső íve van megvilágítva. Különösen érdekessé teszi észlelését, hogy a LRO/LCROSS szonda egyik becsapódási

célpontja (még nem véglegesen eldöntött a becsapódás hely és idő).

Shackleton: Csak nagyon kedvező, maximális librációkor látható ez a 19 km átmérőjű kráter. Különösen érdekes azért is, mert a déli pólus éppen a kráterperemen található, továbbá belsejének egy részét soha nem éri fény. A Kaguya felvételei és mérései szerint nincs jég a belsejében. Felkeresését a Malapert-alfa = M8 „mögött”, annak árnyékát követően kísérhetjük meg, akkor is csak egy részlete, a külső kráterperem vagy a belső egy része lesz látható. Körzetében egy leendő holdbázisnak is kedvező helyet találnának, mert vannak olyan peremrészek, amelyek állandó napfényben vannak, ami lehetővé teszi a naplemezablák folyamatos energiatermelését.



Kráter kráter hátán a veszprémvársányi Papp András felvételén, melyen bejelöltük a nehezen észlelhető Hédvári-krátert. A felvétel 2008. február 16-án készült 127/1200-as GPU refraktórral és Philips PCV840k webkamerával

Newton A: A Moretus–Short–Newton kráterhármast feltűnő és könnyen észlelhető, alakjuk a libráció során jelentősen változik. Kedvező librációkor láthatók a Newton többszörösen összetett belső kráterfalai és lépcsői. A kráterbelső mélysége egyike a legnagyobbaknak a Holdon: 8,8 km az északi felén. Közélemben látványos és feltűnő krátergyűrűk és hegyvonulatok találhatóak, legfeltűnőbb a Newton-A, amely jó irányjelző a Whitaker-féle kiemelkedések azonosításához.

M1 és M7: A Newton A déli falán látható kis elliptikus kráter felett két hegy-

csúcs is emelkedik, a keletebbi (bal oldali) az M7, amely a nagyobb és feltűnőbb M1-ben folytatódik. „Mögötte” már a Cabeus nevű hatalmas, szabálytalan, töredezett falú kráter látható, legtöbbször nagyrészt árnyékban. Északi fala tulajdonképpen a kiemelkedő M1 hegycsúcs, magassága 6–7,5 km, amit igazoltak az űrszondás és radarmérések is.

M2 és M3: Az M1 hegyvonulat folytatódik nyugat felé, egy lejtő után újra magasabb részek következnek, melyek tulajdonképpen a Cabeus falának részletei. A magasabb részek sokszor kiemelkednek az árnyékból, ezért valódi hegynek tűnnek, és ezért is jelölték őket Whitaker. A vonulat további része nyugatra a Cabeus B (nem hivatalos elnevezése Westfall térképen Bonestell) mögött az M3, ennek magassága 4,5–6 km, profilból látható legtöbbször a peremen – és még így is feltűnő.

Cabeus: Hatalmas, 96 km átmérőjű szabálytalan kráter, magas, lepusztult falakkal. Tulajdonképpen az M1, M7, M2 mögött és az M4 és M5 előtt látható. Kedvező libráció és megvilágítás estén belsejét is jól láthatjuk.

M4 és M5: Jóval túl az átlagos holdperemen, hegycsúcsaik kb. két nappal telehold előtt megvilágítottak. Könnyen észrevehető kidudorodásként észlelhetők, amikor a holdprofil oldalról látható. Magasságuk 6,1 és 9,1 km, a balra látható M5 jóval nagyobb tömegű és összetettebb. A Clementine-felvételek után Mount Clementine-nak is nevezik újabban.

M6: A Whitaker-vázlaton egyértelműen jelölt hegycsúcs, de talán a legnehezebben észlelhető a Leibnitz-béta-Faustini vonal mögött. A Clementine és a földi radarmérések szerint is van ott magasabban lévő terület, de nem olyan feltűnő, mint a többi Whitaker-féle M-hegycsúcsnál.

Schmidt 334: A már említett krátervölgy sok felvételen és rajzon nyilvánvalóan látható, az M1 és M7 között indulva észak felé egészen a Newton E-ig ér. Sok felvételen kiemelkedő alakzat, de magasabb napállásnál már nem az, bár azonosítható.

Kocsis Antal