



Csillagászati hírek

Milyen világban is élünk?

A műszertechnika fejlődése révén egyre ősbibb galaxisokat vizsgálhatunk és egyre pontosabban becsülhetjük meg távolságukat. A pontosabb adatok azonban nem mindig eredményeznek tisztább elméleteket, sőt gyakran éppen ellenkezőleg, komoly nehézségek elé állítják korunk kozmológusait. Wendy L. Freeman (Carnegie Observatories) és munkatársai az M100 spirális galaxis távolságát próbálták minél pontosabban meghatározni a Hubble Űrteleszkóp segítségével. A nagy felbontóképességű felvételeken cefeidákra, a kozmikus távolságskála mérföldköveire vadásztak. A cefeida csillagokat már régóta használják távolságmérésre, mivel fényváltozási periódusuk abszolút fényességükkel arányos. Ha tehát megmérjük a pulzációs ciklusok hosszát, kiszámíthatjuk az adott égitest abszolút fényességét — ezt pedig a látszó fényességgel összevetve megkapjuk a csillag és egyben anyaggalaxisa távolságát. Az Űrteleszkóppal hűz cefeidáknak csillagot sikerült azonosítani, melyek a 25–27 magnitúdós tartományban 20–65 napos periódussal változtatják fényességüket. Eszerint az M100 távolsága 56±6 millió fényév. Mivel ez a csillagváros elég messze található Tejútrendszerünkötől, segítségével megbecsülhető a Világegyetem tágulási sebességeloszlása, melyet a Hubble-állandóval jellemzünk. (Amennyiben feltételezzük, hogy mozgása elsősorban az Univerzum általános tágulását tükrözi.) Az M100 imént mért távolságából 80 ± 17 km/s/Mpc-os Hubble-konstans adódik. Az állandó (ami a tágulási sebességért mutató) valamint a Világegyetemben lévő anyag tömege révén (amely az

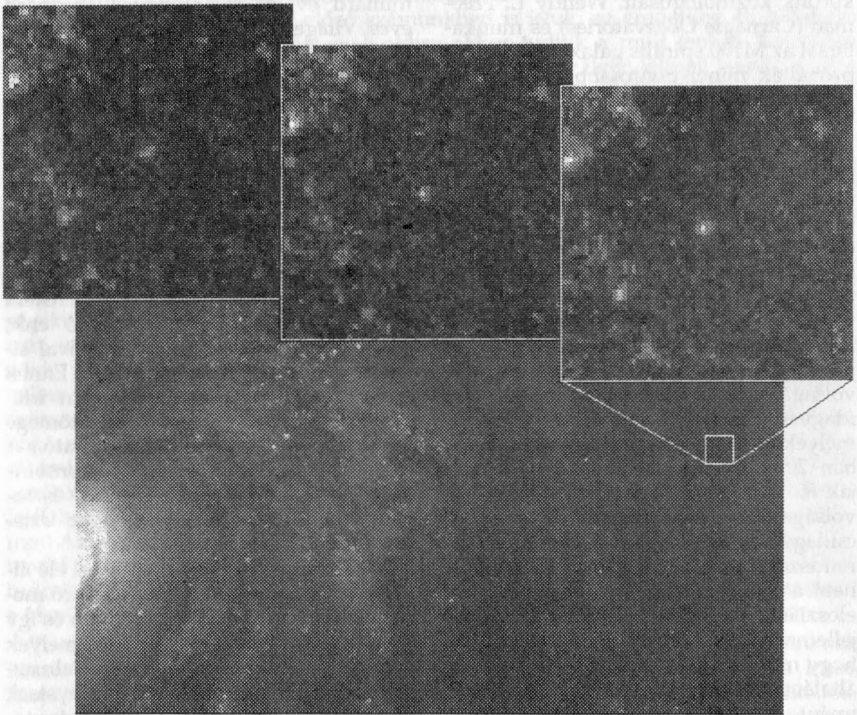
előbbi ellen dolgozik, és gravitációs hatásával lassítja a galaxisok szétrepülését) meghatározhatjuk az Univerzum korát. Különböző anyagmennyiségekkel számolva ez alapján az Ősrobbanás 8–12 év-milliárddal ezelőtre tehető — ami nem túl kedvező érték. Jelenlegi ismereteink szerint ugyanis a Tejútrendszer legidősebb gömbhalmazainak kora közel 16 milliárd év, ez pedig egy 12 milliárd éves Világegyetemben igen felelőtlenül hangzik... Amennyiben a csillagok fejlődéséről felállított elméleteink helyesek (reméljük, hogy azok), és a Hubble-paraméter valóban 80 km/s/Mpc körüli, komoly válságnak néznek elébe az Univerzum fejlődését leíró jelenlegi modellek. A HST korábban az NGC 4571 távolságát is meghatározta cefeidák segítségével, ebből hasonló érték, 87 ± 5 km/s/Mpc adódott a Hubble-állandóra. (Többen feltámadni vélik a még Einstein által bevezetett általános tasztító erőt, amely antigravitáció-szerű hatásával siettetni a Világegyetem tágulását. Ennek eredményeképpen az Univerzum idősebbnek tűnik, mint az sűrűsége, tömege és a Hubble-állandó alapján várható.) A fő feladat egyelőre a Hubble-konstans minél pontosabb meghatározása, és további távoli cefeidák keresése az Űrteleszkóppal.

Más megfigyelések is próbatétel elé állítják a Világegyetem fejlődését leíró modelleinket. Ez esetben olyan távoli és így ősi anyagfelhőkkel van dolgunk, melyek meglepően sok nehéz elemet tartalmaznak. Richard Barvainis (MIT Haystack Observatory) és kollégái erős szénmonoxid emissziót észleltek a távoli ($z=2,55$ vöröseltolódású) H1413+117 jelű kvazárnál. (Ez az égitest mellesleg négy külön objektumnak látszik, ugyanis gravitá-

cióslencse-hatás négyszerezi meg a képet.) A milliméteres hullámhossztartományban tapasztalt szénmonoxid emisszió erősebb a kvazár gyöngye fénysugárzásánál — az objektum anyagának nagy része tehát molekuláris gáz, kisebb hányada viszont csillagok formájában lehet jelen. (Ami bele is illik a kvazárokról, mint ősi kialakuló galaxisokról alkotott képünkbe, l. Meteor 1994/6. 12. o., 1994/12. 10. o.)

A jelenségnek sokkal fontosabb oldala, hogy a detektált erős sugárzás sok szén- és oxigénatom létre utal. Mint az köztudott, ez a két elem a csillagok belsőjében keletkezik, ahonnan csillagszelek, burokleodobások és szupernóvarobbanások útján jut ki az intersztelláris

térbe. Eszerint már a Világegyetem korai állapotában is sok ilyen atom volt, amely az összesűrűsödő galaxisokban keletkezett és felrobbant csillagokból származik. (Egyes kutatók szerint szupernóvarobbanások — és így csillagok keletkezése — az első galaxisok megszületése előtt is történtek.) David T. Frayer (National Radio Observatory) és két kollégája ugyancsak nehéz elemekre bukkant egy még távolabbi ($z = 3,137$ vöröseltolódású), és így még ősibb intergalaktikus felhőben. Az objektum a számítások szerint nagyjából 10^{12} naptömegnyi molekuláris gázt tartalmaz. A felfedezés jelentősége tehát az, hogy a Világegyetem első évmilliárdjaiban a kialakuló galaxisok gázanyaga már jelen-



A HST felvétele az M100 részletét mutatja, valamint egy spirálkar aktív régiójában elhelyezkedő cefeida változócsillag fényváltozását. A felső három kép a csillag 1994. május 9-i, 4-i és 31-i állapotát mutatja balról jobbra haladva

tős mennyiségű nehéz elemet tartalmazott. Ezeket pedig nagyon korán, a legelsőként született csillagoknak kellett legyártaniuk nukleáris kohóikban. (*Astronomy* 1995/1 — *Kru*)

Egy kvazár igazi arca

A kvazárok a hatvanas évek óta rejtélyes és egzotikus objektumokként színesítik a csillagászat palettáját. Vöröseltolódásuk alapján nagy távolságban helyezkednek el, azaz többségük a Világegyetem korai állapotában létezett, feltehetőleg a galaxisok keletkezésével állnak kapcsolatban. Ahhoz, hogy nagy távolságuk ellenére a megfigyelt fényességgel tündököljenek, óriási energiakibocsátással kell rendelkezniük. Mindezek mellett — galaktikus skálán nézve — kis méretűek, azaz rendkívül hatékony energiaforrás termeli sugárzásukat. A legáltalánosabban elfogadott álláspont szerint olyan kialakulóban lévő galaxisok magjai lehetnek, melyek centrumában óriási tömegű fekete lyuk található. Ez a környezetében lévő anyaggal kölcsönhatásba lépve termeli a kvazár sugárzását tápláló energiát. Az elgondolást azonban a nagy távolságok miatt nehéz észlelésekkel egyértelműen alátámasztani. Az Űrteleszkóp WFPC2 kamerájával John Bahcall (Institute of Advanced Study, Princeton) és kollégái a legfényesebb kvazárokról készítettek felvételeket — remélve, hogy az érzékeny műszer kimutatja a fényes objektumok körüli galaxisokat, illetve azok ősananyagát. Nyolc kvazárnál nem lehetett semmi ilyesmire bukkanni, háromnál azonban sikerült a képződményeket övező halvány ködöségeket, feltehetőleg ősgalaxisokat, megörökíteni.

A csupasz, látszólag burok nélküli kvazárok némelyikénél közeli, külön álló kíséregalaxisokat is találtak, melyek rendkívül kis távolságuk miatt maximum 10 millió év alatt a kvazárokba kell hogy olvadjanak. Némelyikük alakját látványosan eltorzítja a kvazár gravitációs hatása — azaz biztos pontnak tekinthetjük, hogy kvazárok és ősi galaxi-



A PKS 2349 jelű kvazár és forrongó környezete

sok között vad kölcsönhatások játszódtak le. A burokkal körülvett kvazárok pedig lehetséges, hogy éppen társaikkal olvadnak össze. Ez a jelenség látható az itt látható felvételen is: a kép közepén a legfényesebb objektum, egy kvazár, két baloldali nyúlványa egykor bekebelezett galaxisok maradványa lehet. Az Űrteleszkóp felvételei rendkívül fontosak, valószínűleg jelentősen befolyásolni fogják a Világegyetem korai állapotáról alkotott képiünket — részletesebb elemzésük előtt azonban több információval nem szolgálhatunk. (*STScI PR 95-04* — *Kru*)

Új galaxis a szomszédban

Naprendszerünk a Tejútrendszer fősíkjában található, így Galaxisunk korongját élérelő, az égen átvéló fényes szalagként láthatjuk. Helyzetünknek és a Tejút látványának azonban hátránya is akad, széles sávja ugyanis mintegy 15%-át takarja égboltunknak. A csillagközi gázzal és porral teli fősík erősen tompítja a rajta áthaladó fényt, sok-sok távoli csillagváros képét elrejtve előlünk. Szerencsére nem minden hullámhossztartományban oltja ki a sugárzást, a rádiósávban például elég átlátszónak tűnik ez

a vidék. A spektrumnak ezt az ablakát használja ki a hollandiai 25 méteres Dwingeloo rádióteleszkóp, és az optikai tartományban észrevehetetlen galaxisokat keres a Tejút „mögött”. 1994. augusztus 4-én egy ez idáig ismeretlen, közeli csillagvárosra bukkant a Cassiopeiában. Az objektum mintegy 10 millió fényévre helyezkedik el tőlünk, ami nagyjából ötszöröse az Androméda-galaxis távolságának. Ez alapján már nem tartozik a Lokális Halmazhoz, azonban közel található a halmazunkkal szomszédos Maffei 1 és Maffei 2 csillagvárosokhoz — és talán sorsukban is osztozik. Mint arról a Meteor 1993/12. számának 11. oldalán beszámoltunk, 4-5 évmilliárdal ezelőtt több galaxis haladt át rendszerünkön, látványos kavargást, galaxisok közötti kölcsönhatásokat kiváltva. A betolakodók némelyikét az Androméda-kód kebelezte be (l. az Androméda nemrég felfedezett kettős magjáról szóló hírt, Meteor 1993/10. 13.o.), mások pedig a rövid kozmikus találkozó végeztével messzire repültek. Ezek lehetnek a Maffei 1 és 2, közelünkben lévő, de nagy sebességgel távolodó csillagvárosok — és talán a szomszédságunkban elhelyezkedő új galaxis. A mintegy 100 milliárd csillagot számláló horgas spirális rendszer a Dwingeloo 1 elnevezést kapta. A rádiótávcsővel történt felfedezés után a látható tartományban is sikerült megörökíteni. Fényessége, miután a fősis „megszedi a vámot”, $14^m,8$ körüli. Amennyiben fényét nem tompítaná Tejútrendszerünk anyaga, 8-9 magnitúdóval tündökölne, és bizonyára szerepelne Messier katalogizált ködei valamint az amatőrök kedvelt objektumai között. (*Nature* 1994.09.03. — *Kru*)

Vadászat forró bolygókra

A Naprendszeren kívüli bolygókra vadászó kutatók több okból is nehéz helyzetben vannak. Egyrészt ezek az apró, távoli égitestek rendkívül halványak, ásrészt nagyon közel látszanak csillagukhoz, amelytől nehéz különválasztani őket. Nem is csoda, hogy napjainkig

egyetlen sikeres közvetlen észlelés sem történt. Alan Stern (Southwest Research Institute) elgondolása alapján sokkal jobb eséllyel kereshetünk távoli bolygókat az infravörös, mint az optikai tartományban — amennyiben összeállásuk közben tudjuk őket elcsípni. A kialakulóban lévő bolygórendszerek égitestjei első évmillióik során rendkívül sok hőt sugároznak ki. Ez a hő a Föld-típusú bolygóknál az összeállás, a rövid felezési idejű rádióaktív elemek bomlása, valamint hatalmas becsapódások során szabadul fel.

Egy-egy nagyobb becsapódást követően több ezer évig is 1000-2000 K közelében maradhat az adott terület hőmérséklete. Még ígéretesebb az óriásbolygók helyzete, melyeknél a hő fő forrása az összeállás során felszabaduló gravitációs potenciális energia. Ezek nagyobb képviselői kisebb törpecsillagok sugárzásával is felvehetik a versenyt kialakulásuk idején. (A Jupiter egykori hőszugárzásának hatása ma is nagyszerűen megfigyelhető holdrendszerében. Belülről kifelé haladva fokozatosan csökken a Galilei-holdak sűrűsége, mivel az óriásbolygó közelében, annak kezdeti erős hőszugárzása miatt csak a nehezebb, kevésbé illékony anyagok tudtak kicondenzálódni. A jelenség analógiája Naprendszerünk méreteiben, a Naptól távolodva is megfigyelhető. A belső régiókban a nagy sűrűségű Föld-típusú bolygók keringenek, míg messzebb főként könnyű anyagokból álló óriásbolygók találhatók.) (*Astronomy* 1994/11 — *Kru*)

Csillag a csillagban

A TZO (Thorne Zytkow Object) elnevezésű égitestek a csillagfejlődés egyik sajátos vadhajtsát képviselik. Mintegy húsz évvel ezelőtt vetette fel Kip Thorne és Anna Zytkow (Caltech) olyan vörös óriások illetve szuperóriások létezésének lehetőségét, melyek egy neutroncsillag maggal rendelkezhetnek. Két elméletet dolgoztak ki e rendkívüli objektumok kialakulásának megmagyarázására. Az egyik esetben a csillagközi térben gond-

talanul vándorló neutroncsillag fősorozati csillaggal ütközik (például amikor útja egy sűrű halmazban vezet keresztül). A fősorozati csillag belsejébe jutva (kedvező mozgási irány és sebesség esetén) a sűrűlódás miatt egyre kisebb sugarú pályán keringene annak centruma körül, míg végül középpontjában nyugalomba jutna. A másik elgondolás szerint egy szoros kettős rendszerben a nagyobb tömegű égitest, nukleáris tüzelőanyaga elfogyasztása után szupernóvarobbanás keretében megsemmisül, és magja neutroncsillagként marad vissza. Később a kisebb tömegű és ezért lassabban fejlődő társa is eljut fősorozati élete végére, és felfúvódik. Roche-térfogatán túlfolyva anyagát egy akkréciós korong formájában kezdi a neutroncsillag felszínére hullatni. A felfúvódás során a csillag mérete akkorára is nőhet, hogy teljesen elnyeli társát, és az így belsejébe kerül.

Peter J. T. Leonard (Los Alamos National Laboratory) és kollégái egy harmadik változatot javasoltak, mely szerint szintén létrejöhetnek TZO-k. Amikor egy kettős rendszerben a nagyobb tömegű csillag szupernóvarobbanás formájában fejezi be életét, gyakran aszimmetrikus robbanás történik. Ennek ellenhatásaként a magban létrejövő neutroncsillag eredeti helyéről nagy sebességgel kilöködik. Amennyiben megfelelő irányba repül ki az égitest, olyan pályára állhat társa körül, melyen rendszeresen belemérül annak anyagába. Végül a fent említettekhez hasonlóan nyugalomba jut kísérője centrumában. Ettől kezdve a neutroncsillag magas hőmérséklete jelentősen fokozza a fúziós reakciók intenzitását. Erősödik a csillag sugárzása, növekszik térfogata, és a felfúvódó objektum vörös szuperóriássá válik. Egyes modellek arra utalnak, hogy ez az állapot nem tarthat sokáig, a neutroncsillag környezetéből anyagot gyűjtve túlságosan nagy tömegű lesz, és végül fekete lyukká roskad össze. Más kutatók szerint azonban az erős neutrínósugárzás és az intenzív csillagszél elfújja az eredeti égitest nagyrészét, és befejezősül a kopasz neutroncsillag marad vissza. A

TZO fázis időtartama viszonylag rövid lehet, a különböző becslések szerint 100 ezer–1 millió év. A TZO-k belsejében a heves fúziós reakciók miatt több nehéz elem keletkezik, mint más szuperóriásokban, ez pedig színképből kimutatható lenne. Mindaddig egyetlen TZO csillagot sem találtak a kutatók. (*Sky and Tel.* 1994/11 — *Kru*)

Kettős kisbolygók

A Föld és a Hold felszínén sok kettős, illetve egymáshoz közeli krátert találni, melyek feltehetőleg (az esetek egy részében pedig kétségtelenül) egyszerre keletkeztek, kettős aszteroidák becsapódása révén. Bolygónkon a legnagyobb kráterek mintegy 10%-a tartozik ebbe a kategóriába, ami arra utal, hogy a föld-szerűlők jelentős része nem lehet magányos objektum. A Mars és a Jupiter között, a fő kisbolygóöbven keringő égitestek némelyikénél már sikerült holdakra akadni okkultációk során. Az utóbbi években több földközeli aszteroidáról közvetlen radarfelvételek készültek, és legalább két érintkező kettős rendszert találtak, melyeket két összekapcsolódott kisbolygó alkot (Toutatis és Castalia, l. *Meteor* 1994/4. 12.o.). Minde mellett egyes kisbolygók (pl. 433 Eros, 1620 Geographos) nagy amplitúdójú fényváltozásuk alapján rendkívül elnyúlt alakkal rendelkezhetnek, azaz könnyen lehet, hogy két összetapadt égitestből állnak. Nemrég pedig a Galileo űrszonda ismertette meg a világgal az Ida kisbolygót és kísérőjét, melyet azóta Dactylnak kereszteltek el. A fenti érvek arra utalnak, hogy a Naprendszer belső régiójában keringő apró égitestek jelentős része kettős. A dupla aszteroidák léte mellett érvelő kutatók nem csak észlelésekkel támasztják alá elgondolásaikat, hanem a kettős rendszerek kialakulására is magyarázattal szolgálnak. A párosok szerintük kisbolygó ütközésekből, kozmikus találkozásokból születnek. Egy nagyobb aszteroida feldarabolódása során valószínű, hogy egyes töredékek hasonló pályára kerülnek. Az

így létrejött, inunáron közel párhuzamosan repülő szikladaraboknál a munka befejező részét a kölcsönös tömegvonzás végzi el, mely gravitációs kötelékkel láncolja össze a két testet. Dan Durda (University of Arizona's Lunar and Planetary Laboratory) hasonló modellkísérletet végzett, egy képzeletbeli 100 km-es aszteroidát robbantva szét sok ezer darabra. A számítógépes simuláció rámutatott, hogy 50%-nál is nagyobb eséllyel repül legalább egy kisebb töredék valamely nagyobb hasonló pályára, amelyet azután a nagyobb test gravitációs tere befoghat. Pályára állhat körülötte, mint ahogy azt az Ida-Dactyl párosnál megfigyeltük, illetve instabil pálya esetén lágyan összeütközhetnek. Az így született rendszerekre a Toutatis és a Castalia szolgál példával.



A Dactyl nagyfelbontású képe, melyet a Galileo űrszonda készített

A Földön és a Holdon megfigyelt kettős kráterek, valamint a kettős kisbolygók közötti kapcsolat egyértelműnek tűnik. Ha azonban közelebről szemügyre veszünk egy tipikus kettős krátert égi kísérőnkön, könnyen megállapíthatjuk, hogy a két becsapódó objektum eredetileg viszonylag távol lehetett egymástól. Mivel a robbanásakor létrehozott kráter jócskán meghaladja a becsapódó test méretét, egy érintkező kettős által

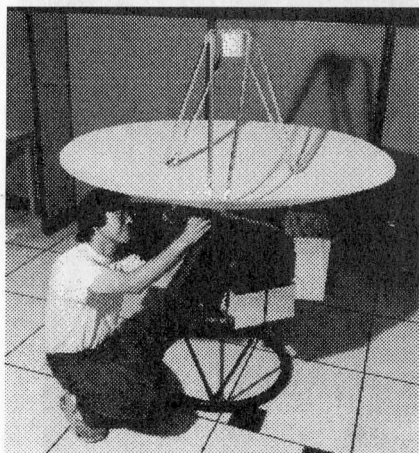
vált mélyedés legfeljebb elliptikus alakot öltene, de kettős krátereket csak a térben is elkülönült testek hozhatnak létre. Eszerint a földszúrlók mintegy tizede holddal rendelkezne, ami elég szokatlannul hangzik. Azonban akad más lehetőség is: mielőtt egy érintkező kettős aszteroida elérné mondjuk égi kísérőnk felszínét, a Hold ráható árapályereje könnyen szétválaszthatja a két testet.

Egy rövid életű bolygó-hold (pontosabban *kisbolygó-kishold*) rendszer keletkezik, majd ezek becsapódásakor kettős kráter. A szép elgondolást azonban a számítógépes modellek megcáfolják, a nagy sebesség miatt ugyanis az árapály szétválasztástól a becsapódásig eltelt idő nem elegendő a két objektum jelentős eltávolodásához. Azonban a becsapódást évekkal, évtizedekkel megelőzve az aszteroidának már több hold- illetve földközelsége is lehetett, és az ekkor fellépő gravitációs hatás szintén szétválaszthatja az érintkező rendszereket, egymás körül keringő szikladarabokat gyártva. Nemrég a P/Shoemaker-Levy 9 üstökös példáján láthattuk is, mire képes az árapályerő — igaz, egy Jupiternek könnyebb a dolga, mint apró kék bolygónak...

Az itt látható felvétel az Ida kishúgát, az 1,6x1,2 km-es tojás alakú Dactylt mutatja, ahogyan a Galileo űrszonda látta. (Egyes kutatók szerint a Dactyl túlságosan is gömb alakú, ami egy ilyen kis objektumnál az ütközések, valamint a meteorikus bombázás miatt elég valószínűtlen. Elképzelhető, hogy egy régebben szétdarabolódott hold anyagából áll, a törmelékek laza halmazaként — az ilyen aszteroidákat nevezik kozmikus kőrakásoknak.) Kétségtelen, a kisbolygók szerepe a Naprendszerrel alkotott képünkben folyamatosan növekszik, és biztosra vehetjük, hamarosan újabb űrszonda indul majd útnak, hogy egy aszteroidával randevúzzon. (*Astronomy* 1995/1 — Kru)

Úrszonda a Plútóhoz?

A Plútó az utolsó, korábban nagybolygóként katalogizált égitest, melyet még nem látogatott meg úrszonda (l. Meteor 1994/6. 9.o.). Igaz, a Kuiper-objektumok felfedezése óta már nem soroljuk a nagybolygók közé, azonban ennek ellenére — sőt talán éppen ezért — fontos lenne közeli műszeres vizsgálata. A Plútó, Charon nevű társával együtt, jelenleg távolodik a Naptól, és miközben csökken hőmérséklete, légkörének egyre nagyobb része fagy ki felszínére. 2010-re vagy 2020-ra teljesen elveszítheti atmoszféráját. Egyenlítői síkja napjainkban majdnem pontosan központi csillagunk felé néz, így 6,39 napos forgási idejének megfelelően nappalok és éjszakák váltakoznak egész felszínén. Mivel forgástengelye 122 fokos szöveget zár be keringési síkjával, 2015-re már felszínének 20%-a teljes sötétségbe borul, később pedig a helyzet tovább romlik.



A Pluto Fast Flyby szonda 1:1 méretarányú modellje

Amennyiben nem akarunk 2237-es következő perihéliumátmenetéig várni, gyorsan kell cselekednünk, és a közeli években úrszondát küldünk meglátogatására. A Jet Propulsion Laboratory erre a célra dolgozta ki a Pluto Fast Fly-

by elnevezésű tervét, melyet magyarra nagyjából *Plútó Mellett Elsuhanó Úrszondaként* lehetne fordítani. A programban egy könnyű, mindössze 100–150 kg-os szonda (illetve szondapár) indításáról lenne szó, amely gyors pályán haladva, felbocsátása után már 6–8 évvel el is érné a Neptunusz külső szomszédját. Amennyiben a fellövés 1998-ban történne, a találkozót 2004–2006 között esedékes, a szonda tömegétől függően. A NASA új irányelveinek megfelelően egyszerűen és olcsón felszerelt űreszköz a találkozót előtt 4–6 hónappal kezdené megfigyeléseit, ekkor kameráinak felbontása már meghaladná azt, amit a HST-vel a Plútó távolságában elérhetünk. A megfigyelések oroszlánrésze természetesen abba a néhány órába sűrűsödik, amikor az úrszonda 15–20 km/s-os sebességgel elsuhan a Plútó-Charon rendszer mellett, mintegy 15000 km távolságban a Plútótól. Mindkét égitestet közel 1 km-es, a Plútó néhány területét pedig a legnagyobb közelség idején 150 méteres felbontással tudná feltérképezni. Megörökítené felszínformáikat, sztereóképeket készítené róluk, vizsgálná a felszín hőmérsékletét, összetételét és a Plútó légkörét. Programjában szerepelne apró kísérők keresése, valamint a napszél és a Plútó-Charon rendszer kölcsönhatásának vizsgálata. A kettős égitest mellett elsuhanva visszafordítaná érzékelőit, és porgyűrűkre, esetleges felhőkre vadászna, melyek ellenében a legfeltűnőbbek. A közelség után nagyjából egy éven keresztül sugározná vissza adatait, így a 14 hónap múlva érkező ikerszonda programját a már megszerzett ismeretekhez lehetne igazítani — ez a Plútónak és a Charonnak a túloldalát örökítené meg. A progamba Oroszország is be kíván kapcsolódni, legfontosabb hozzájárulásuk egy kamikáze „lezuhanó egység” lenne. A szerkezet még a találkozót megelőzően különválna az anyaszondától, és pályája pontosan a Plútót célozná meg. Becsapódása előtt fontos adatokat továbbítana annak légköréről és felszínéről. (*Astronomy* 1995/1 — *Kru*)