


40 évvel ezelőtt jártak űrszondáink a Halley-üstökösnél

 csillagaszat.hu/hirek/40-evvel-ezelott-jartak-urszondaink-a-halley-ustokosnel

Tóth Imre 2026. március 23., hétfő

1986 márciusában készültek először egy üstökös magjáról közeli felvételek, amelyeket a VEGA–1 és –2, valamint a Giotto űrszondák kamerái készítettek. A VEGA-szondák televíziós képfelvevő rendszerének, valamint több más műszerének elkészítésében magyar szakemberek is részt vettek, illetve a Giotto kamerája szoftverének elkészítésében is segítséget adtak.

Az 1970-es évek végéig az űrkutatás és az űreszközök technikai fejlődése fokozatosan elérte, hogy a Föld körüli pályáról mesterséges holdakról, űrhajókról és űrállomásokról a Földet, a Napot, valamint a Világegyetem távoli égitestjeit is tanulmányozni lehetett (kisebb űrtávcsövekkel). Továbbá űrszondákkal, leszálló egységekkel és holdjárókkal (Lunohod–1 és –2), valamint az Apollo-program holdexpedícióival a Holdat is részletesen tanulmányozni lehetett. A Naptól való távolsági sorrendet tekintve a Merkúr, a Vénusz, a Mars, a Jupiter és a Szaturnusz űrszondákkal történő meglátogatása is olyan új ismereteket adott, amelyeket a Földről végzett csillagászati megfigyelésekkel nem lehetett volna elérni.

Az 1970-es években az a kérdés is felmerült, hogy űrszondákkal egészen megközelítve milyenek lehetnek a Naprendszer kis égitestjei, az üstökösök és kisbolygók? Az üstökösök vizsgálata azért is fontos, mert ezek a Naprendszer őseredeti, egyszerű felépítésű kis égitestei, amelyek megőrizték a Naprendszer keletkezésének korára jellemző eredeti, ősi anyagot, és lehetőséget adnak az ősi Naprendszer fizikai tulajdonságainak, illetve kémiai összetételének megismerésére is.

Van-e és ha van, akkor milyen egy üstökös magja?

Fred Lawrence Whipple (1906–2004) amerikai csillagász (Harvard College Observatory) 1950-ben az üstökösök alapvető fizikai tulajdonságainak modelljét alkotta meg, amelynek alapja egy kis égitest, az üstökös-mag. A Nap körüli zárt ellipszispályán keringő üstökösök mozgása, illetve az üstökösök gáz- és porkómájának, valamint a csóvái kialakulása alapja az egy tömbből álló, monolitikus, azaz megbonthatatlanul egységes üstökös-mag.

Továbbá, a kis égitest magjából kiáramló anyag „rakétaszerű” hatást is okozhat, ami az üstökös Nap körüli keringő mozgásában kimutatható, de csak kis mértékben befolyásolhatja ez az úgynevezett nem gravitációs erőhatás az üstökös pályáját. Később az is kiderült, hogy adott esetben a kis égitest forgó mozgását is befolyásolhatja. A modell tulajdonságait legkönnyebben

ellipszispályán mozgó kis égitestnél lehetett kimutatni (pl. 2P/Encke), de a parabola- vagy hiperbolapályán mozgó üstökösök pályáját is befolyásolhatják nem gravitációs hatások, de ezeknél a hatások kisebb mértékűek, illetve nehéz ezeket kimutatni.

A Whipple-modell szerint a mag jeges-poros összetételű, vagyis az üstökösök kialakulásakor a különböző jegekbe (vízjégbe és más gázok jegeibe) befagyott poranyagból áll. Szemléletesen „piszkos hógolyónak” lett elnevezve az üstökös. Az abból kikerült poranyag a pálya mentén szétszolva meteorraj anyagát alkotja. És ha az üstökös pályája keresztezi a földpálya (ekliptika) síkját, akkor az üstökös anyagából származó meteorrajok porszemcséi az év adott időszakában bekerülhetnek a légkörbe, és meteor jelenségeket okozhatnak. Jól ismert példák a 1P/Halley-üstökös anyagából származó májusi Aquaridák és az októberi Orionidák, a 109P/Swift-Tuttle üstökösből eredő augusztusi Perseidák, az 55P/Tempel-Tuttle üstökös novemberi Leonidák meteorrajai. Whipple a 2P/Encke rövid keringési idejű üstökös Taurida meteorrajának megfigyelési adatait is vizsgálta, ami a monolitikus üstökösmodell támogatására támasztotta alá.



Fred L. Whipple
(1906 – 2004)

Fred Lawrence Whipple (balra) és az általa 1950-ben kidolgozott „piszkos hógolyó” üstökösmodell művészi illusztrációja (jobbra).

A Halley-üstökös űrszondás meglátogatása közelről: a Halley-armada

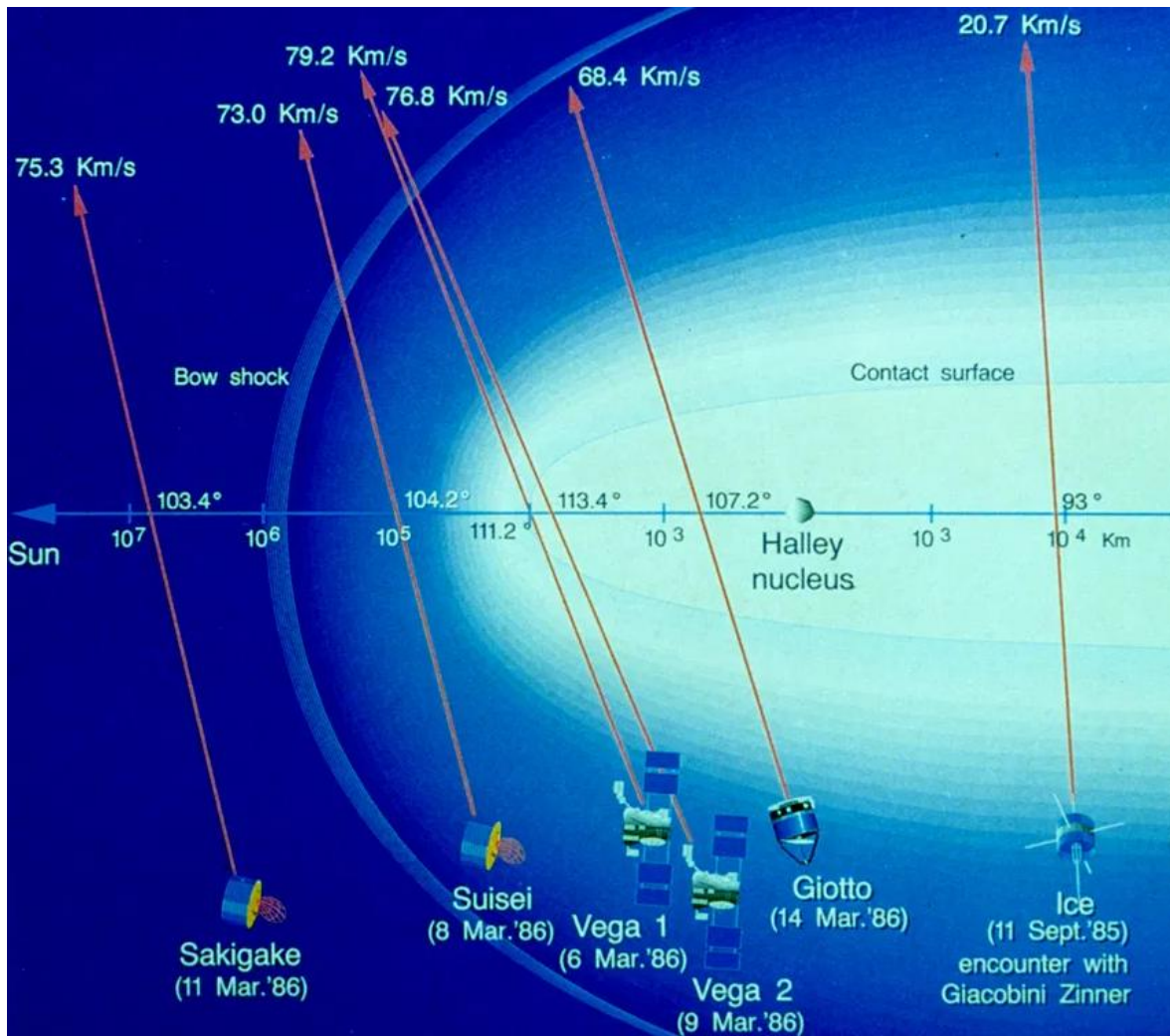
A Hold és a már űrszondákkal közelről meglátogatott több nagybolygó után a Naprendszer égitestjei közül egy üstököst érdemes lenne közelről tanulmányozni. Erre kiváló alkalomnak kínálkozott az 1910-es napközelsége után az 1986. február 8-i napközelsége felé visszatérő Halley-üstökös. Az 1970-es évek végén az amerikai (NASA), a szovjet és az Európai

Űrügynökség (ESA), valamint a japánok űrprogramjainál felmerült, hogy az 1986-ban ismét a Nap és a Föld közelébe kerülő nevezetes Halley-üstökös közelről meg kellene látogatni, hogy megismerjük a magját, fizikai tulajdonságait, kémiai összetételét, valamint a gázanyaga kölcsönhatásait a bolygóközi mágneses plazmával (napszéllel, koronakitörések hatásaival).

1980-ban, Farkas Bertalan (sz. 1949) sikeres űrrepülésével nagyjából egy időben és annak tudományos-technikai eredményeitől nyilván nem függetlenül, az IKI, vagyis a Szovjet Tudományos Akadémia Űrkutatási Intézetének vezetése részéről [felmerült, hogy Magyarország](#), konkrétan a Központi Fizikai Kutatóintézet (KFKI) és azon belül is a Részecske- és Magfizikai Kutatóintézet (RMKI) kutatói csatlakozhatnának a keleti blokk űrkutatásának alighanem legambiciózusabb űrszondás programjához, a VEGA-hoz. A VEGA vagy VeGa orosz rövidítéses szóösszevonás azt jelenti, hogy Venyera–Gallej, vagyis Vénusz–Halley űrmisszió, ami a Vénusz bolygó, majd ezután a Halley-üstökös közeli meglátogatását jelenti.

A Halley-üstökös 1986. február 8-án volt napközelen, és május elején metszette a Föld pályasíkját, így a márciusban közelébe került űrszondák pályasíkja nem kellett, hogy nagyon eltérjen az ekliptika síkjától. Továbbá, az üstökös a napközelsége után igen aktív volt, ami a magból kikerült gáz és por részletes tanulmányozását is lehetővé tette. Persze a porszemcsék beleütközhettek a szondák testébe, illetve a VEGA-szondák kinyitott napelemtábláiba is, ezért a szondák testét, berendezéseit megfelelő porvédelemmel kellett ellátni, illetve a megközelítési távolságokat is gondosan kellett megtervezni.

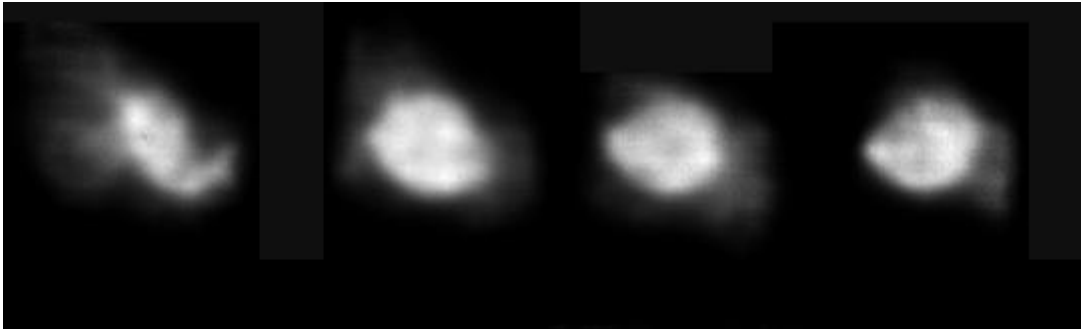
A Halley-armada űrszondái az üstökös magját 596 km és 7 millió km közötti távolságokban közelítették meg. Közülük a szovjet-Interkozmosz nemzetközi VEGA program VEGA–1 és VEGA–2 valamint az Európai Űrügynökség (ESA) Giotto szondája az optikai tartományban felvételeket készítő kamerákat is vittek, amelyek a Halley-üstökös magjáról közeli felvételeket is készítettek.



A Halley-armada űrszondái 1986 márciusában melyik napon, milyen távolságban és mekkora relatív (találkozási) sebességgel száguldottak el a Halley-üstökös magja megközelítésekor. Az ICE űrszondának a 21P/Giacobini-Zinner (G-Z) üstökös megközelítése is ezen a képen van ábrázolva mintegy 7800 km-re az üstökös magjától a csóván keresztül haladva és csak 20,7 km/s relatív sebességgel, mert a G-Z üstökös direkt irányban kering a Nap körül és kisebb sebességgel, mint a Halley. A képen az is fel van tüntetve, hogy a Nap-üstökös-mag félegyenes és a szondák mozgásiránya a megközelítéskor mekkora szöveget zárt be. Bow shock: napszél-üstökös kölcsönhatási lökéshullámfrontja, ahol a sűrűség, nyomás, valamint a napszél mágneses tere nagyot változik. Contact surface: a napszél és az üstökös gázanyaga közötti teljes elválasztó felület – beleértve a mágneses teret is. A távolságskála logaritmikus (DREWexmachina, 2016.03.06.).

A VEGA–1 szovjet-Interkozmosz szonda 1984. december 15-én indult útnak Bajkonurból egy Proton-K/D hordozórakétával. A Vénusz mellett 1985. június 11-én haladt el 39 ezer km távolságban, és egy ballont, valamint egy leszállóegységet bocsátott a bolygó légkörébe, illetve felszínére. A VEGA–1 1986. március 6-án 07:20 UT-kor a Halley-üstökös magjától 8890 km legközelebbi távolságra 79,2 km/s relatív sebességgel száguldott el. A VEGA–1 szonda

közelítette meg az űrkutatás és tudomány történetében először egy üstökös – a nevezetes Halley-üstökös – magját, és arról felvételeket készített.



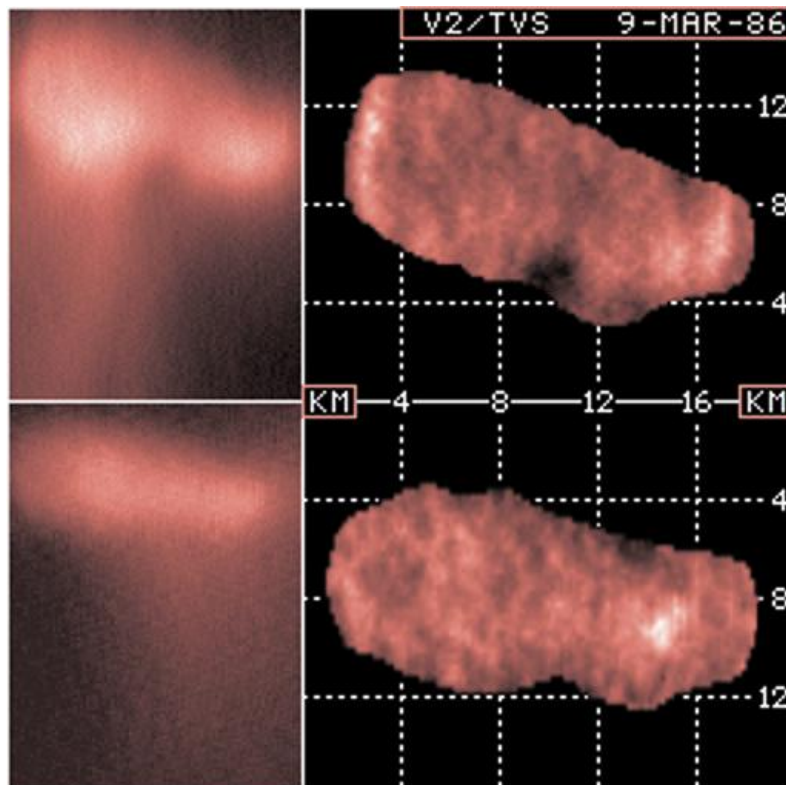
A VEGA–1 szonda TVS képfelfevő kamerája által készített felvételek kontraszterősített változatai az üstökősmagot és az azt körülvevő porkómát mutatják (VEGA-program, IKI, KFKI/RMKI, Merényi E., Földy L., Szegő K., Tóth I., Kondor A., 1990).

A VEGA–2 szonda 1984. december 21-én indult útnak Bajkonurból egy Proton-K/D hordozórakétával. A Vénusz mellett 1985. június 15-én haladt el 24500 km-re, és szintén egy ballont bocsátott a Vénusz légkörébe, valamint egy leszállóegységet a felszínre. A VEGA–2 szonda 1986. március 9-én 07:20 világidőkor 8030 km legközelebbi távolságra 76,8 km/s relatív sebességgel száguldott el az üstökös magja mellett, és több felvételt készített az üstökősmagról. A VEGA–2 után mintegy öt nappal került az ESA Giotto-szondája a Halley-üstökös közelébe.



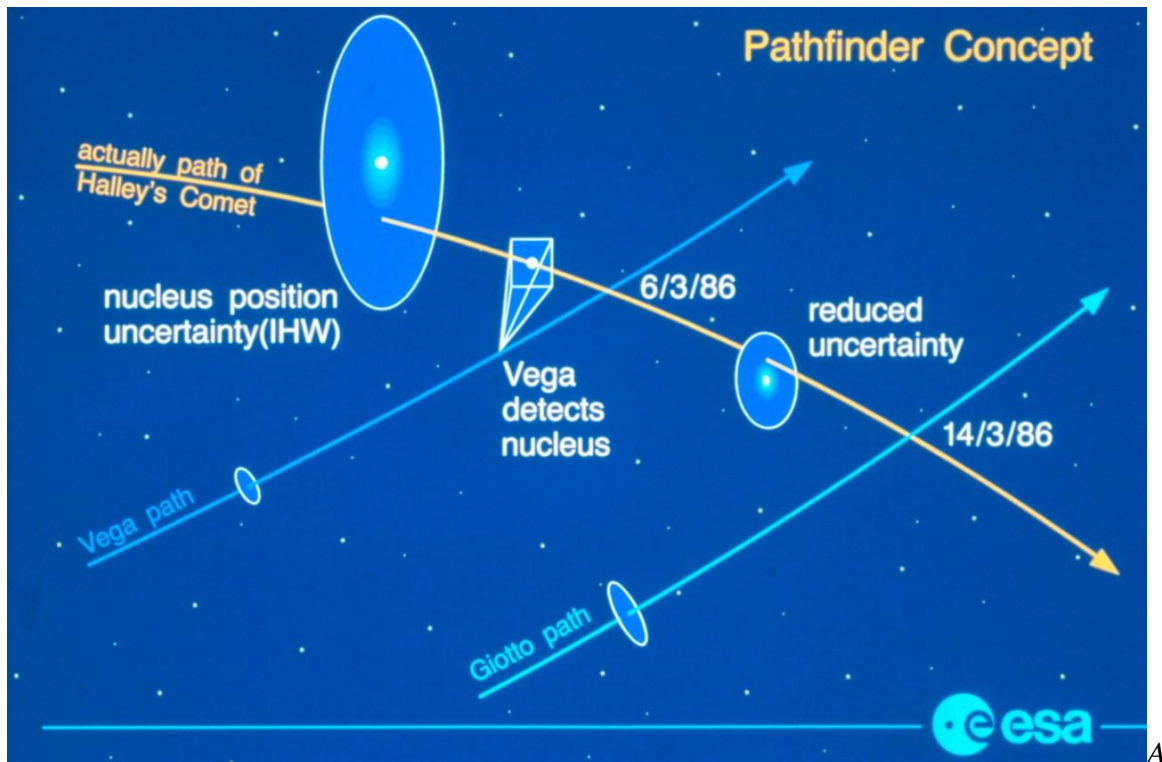
A VEGA–2 szonda (balra fent) TVS képfelfevő kamerája által az üstökös magjáról készített legközelebbi felvétel (balra lent), valamint a Giotto-szonda (jobbra fent) HMC kamerájával az üstökősmaghoz legközelebbről készült felvételekből összeállított kép (jobbra lent) (VEGA program, IKI, KFKI/RMKI, ESA Giotto-program, a szerző általi összeállítás).

Az alábbi képen a VEGA–2 szonda által az üstökös magról készített legközelebbi két felvétel látható, amelyeken a mag alakja és a felszínének nagy léptékű részletei látszanak.



A VEGA–2 1986. március 9-én a Halley-üstökös magjához legközelebbi két felvételének eredeti, számítógépi színezésű változatai (balra fent és lent), valamint ezek kontraszterősített változata látható (jobbra fent és lent) egy „elnyúlt krumpli” alakra emlékeztető kis égitest (VEGA-program, IKI).

A VEGA-szondákat több szovjet és több más nagy rádióteleszkóp is követte, és nemzetközi együttműködésben meghatározták a szondák Földtől való távolságát, pozícióját és pálya menti sebességét is. A Halley-üstökös magját elsőként közelről meglátogató két VEGA-szonda pontos földi rádióbeméréseiből és a szonda kamerájával a mag pozíciójának meghatározási adataiból pontosították az üstökös pályáját, így az üstökös magjához nagyon közel kerülhetett a Giotto-szonda. Az adatokat átadták az ESA darmstadti (NSZK) irányítóközpontjába, ahol a Giotto-szondát a Halley-üstökös magja közelébe tudták irányítani. Így a Giotto-szonda a tervek szerint egészen közel, 596 km-re tudott kerülni a kis égitesthez.



VEGA-szondák pozíciómérései alapján pontosítani lehetett az üstökös mag pályáját. Pathfinder: felderítő, útkereső program a Giotto-szonda pályája manőverezésére a Halley-üstökös magja közelébe történő irányításához (Facebook, ESA Giotto, 2024.03.14.).

Az ESA Giotto űrszondája 1985. július 2-án indult útnak a francia guyanai Kourou űrközpontból egy Ariane 3 V-14 hordozórakétával. A Giotto-szonda haladt el a legközelebb a Halley-üstökös magja mellett 1986. március 14-én 00:03 világidőkor: 596 km-re és 68,4 km/s relatív sebességgel.



A Giotto-szonda legközelebbi felvétele a Halley-üstökös magjáról és kiterjedt porkómájáról. A maghoz közel az üstökös nagyobb porszemcséivel történő ütközésének nagyobb valószínűsége volt (ESA Giotto, Halley Multicolor Camera (HMC) Team).

A Giotto-szonda elrepülése közel a Halley-üstökös magjához nem volt veszélytelen, mert 7,6 másodperccel az üstökösmaghoz legközelebbre kerülés időpontja előtt a magtól 600 km-re mintegy 1 gramm vagy kissé ennél nagyobb tömegű porszemcse ütközött a szondába 68 km/s sebességgel, ami a henger alakú és a tengelye körül forgó szonda testét kibillentette a forgásirányból, így a Földdel kapcsolatot tartó parabolaantenna iránya is kibillent. De szerencsére a szonda navigációs rendszere visszaállította a helyes irányba a szonda tengelyét, és a Földdel való rádiókapcsolat helyreállt, így a képfelvételek és minden más adat is eljuthattak a Földre.

A Giotto-szonda folytatta az üstökös kutatást és 1992. július 10-én 200 km távolságban haladt el a 26P/Grigg-Skjellerup üstökös mellett, de kamerája ekkor már nem működött, mert a Halley-üstökösről kikerült sok porrészecske ütközése tönkretette a kameráját, és így csak az üstökös anyagát vizsgálták a műszerei.

A legfontosabb eredmény: milyen a Halley-üstökös magja?

A Halley-üstökös magjáról a VEGA és Giotto szondák által készített képfelvételek különböző rálátási szögben, különböző irányokból készültek, ezért a kis égitest alakja közelítőleg meghatározható volt, de ma még nem ismerjük teljes pontossággal az alakját. Ugyanis voltak az üstökösmagnak olyan részei, amelyek az éjszakai oldalon voltak, így nem látszottak, hiszen a lassan forgó (l. lentebb) mag közelében elszáguldó űrszondák részletesen csak kevés képet készíthettek, és a rálátási szögek korlátozottak voltak.

A szondák felvételein sötét „földimogyoróra”, „elnyúlt krumplira”, aszimmetrikus „kuglibábura” vagy „avokádóra” emlékeztető alaknak látszott a Halley-üstökös magja. A valódi testet burkoló test modell egy olyan forgási ellipszoid, amelyet egy ellipszis nagytengelye körüli megforgatásával hoznak létre. A hosszú forgási ellipszoidnál a forgástengely menti sugár nagyobb, mint az erre merőleges sugarak. Egy ilyen ellipszoid fél nagytengelyeinek mérete egymáshoz képest: $a > b = c$, a test tengelyeinek teljes hossza pedig: $2a > 2b = 2c$.

A VEGA-szondák felvételeiből meghatározott fél nagytengelyei (km-ben) $7,65 \pm 0,25 \times 3,61 \pm 0,25 \times 3,61 \pm 0,25$. A Giotto-szonda felvételeiből meghatározott fél nagytengelyek (km-ben): $7,21 \pm 0,15 \times 3,7 \pm 0,1 \times 3,7 \pm 0,1$. A tengelyek teljes hossza ezeknek a számoknak a kétszerese. A Halley-üstökös magja gerjesztett forgómozgást végez: 2,2 nap periódussal forog a mag rövidebb tengelye körül, és ez a forgástengely 7,4 nap alatt megfordul az impulzusnyomaték-tengely körül, vagyis precessziós mozgást is végez.

A felületi fényvisszaverő képesség (albedó) 0,04 (4%), ami a többi üstökös magra jellemző alacsony érték. A vízjég + benne a porszemcsék és hosszú idő alatt a kozmikus sugárzás hatása nagyon sötétté teszi az őseredeti primitív kis égitestek felszínét.

A felvételeken a mag felszínén nagyobb mélyedések is látszanak, de ezek nem becsapódási kráterek, hanem a mag aktív területei, ahonnan gáz és por szabadult el, illetve a mag kialakulása idején bekövetkezett folyamatokra is utalhatnak. A Halley-üstökös magja teljes felületének csak mintegy 10%-a aktív terület, ahonnan a gáz és por kiszabadul. A legtöbb üstökös magon is ehhez hasonlóan ilyen kicsi az aktív területek aránya a teljes felszínéhez viszonyítva.

A VEGA-szondák mérései a napszél és üstökös közötti mágneses plazma kölcsönhatásról

A Halley-üstököst 1986 márciusában az űrszondák az üstökös februári napközelsége utáni igen aktív időszakban látogatták meg, így a napszél és az üstökös magjából kiáramló gáz és por napszéllel és a Nap sugárzásával erős kölcsönhatásban voltak, így az űrszondák műszerei érdekes új méréseket végeztek ezekről a folyamatokról. A Halley-üstökös a napközelsége után jelentős mennyiségű vizet és más molekulákat, atomokat, valamint porrészecskéket bocsátott ki, például 10^{29} - 10^{30} vízmolekulát másodpercenként, ami nagy mennyiséget jelent az üstökösök között.



A Halley-üstökösnek az 1986-os visszatérésekor a napközelsége utáni időszakban a legaktívabb szakaszában kiterjedt kómája, hosszú gáz- és porcsóvája volt. A színes felvételt William Liller (1927–2021) 1986. március 8-án készítette a Húsvét-szigeten egy Celestron 8 (C8) SC távcsővel. A Halley-üstököst akkor a déli féltekéről lehetett jobban megfigyelni, mert a Bak (Capricornus) csillagképben látszott. A felvétel készítésekor a Naptól 0,815 CSE-re, a Földtől 1,109 CSE-re volt. (NASA/GSFC, IHW Large Scale Phenomena Network).

Így a Halley-üstökös 1986-os helyszíni űrszondás (Halley-armada és az ICE) vizsgálata során, különösen a VEGA-űrszondák méréseinek köszönhetően, jelentős eredmények születtek a pick-up ionok (felvett ionok) detektálása terén elsősorban a KFKI/RMKI kutatói által. Ezeket a kutatásokat a KFKI/AEKI által nemzetközi együttműködésben készített műszerek (PLAZMAG, TÜNDE) segítették elő.

A pick-up ionok keletkezése: ahogy az üstökös közeledik a Naphoz, a napsugárzás hatására gázok szabadulnak fel belőle, amelyek a napsugárzástól ionizálódnak – főként vízszármazékok, H_2O^+ , O^+ , OH^+ .

A „felvétel” (pick-up) folyamata: Ezeket az újonnan keletkezett, viszonylag lassú ionokat a napszél mágneses tere „felkapja” (pick-up), és a napszél sebességére gyorsítja. Emiatt az ionok nagy energiájúvá válnak.

Detektálás: A kutatók, köztük magyar szakemberek, Somogyi Antal (1920–2010) és munkatársai (KFKI/RMKI), a lökéshullámfronton (bow-shock) kívül mutatták ki a nagyenergiájú pick-up ionok fluxusát, ami bizonyította az üstökös környezetében zajló részecskegyorsítási folyamatokat.

Energiatartomány: Az üstökös környezetében a pick-up ionok energiája jelentős, az ICE szonda mérései más üstökösöknél 0,5 MeV körüli értékeket mutattak, és ezek felelősek a Halley-üstökös környezetében mért fizikai folyamatokért is.

Jelentőség: A pick-up ionok vizsgálata alapvető fontosságú volt az üstökös és a napszél kölcsönhatásának, valamint az üstökösök lágy röntgensugárzásának későbbi, 1996-ban történt felfedezése utáni megértésében.

A Halley-armada két japán űrszondája: a Suisei és Sakigake

A Japán Űrkutatási Ügynökség (JAXA) részét képező, űrtudományi és a asztronautikai kutatóintézet (Institute of Space and Astronautical Science) két szondája a Suisei (jelentése: „üstökös”, más elnevezése PLANWET-A), illetve Sakigake („úttörő” vagy „felderítő”, más elnevezése MS-TS) is meglátogatták a Halley-üstökösöt, de jóval távolabb, mint a VEGA és Giotto szondák. A Suisei és Sakigake nem vitt magával a látható tartományban működő képfelvévőt, csak a Suisei fedélzetén volt egy ultraibolya (UV) kamera, amivel a Halley-üstökössel való találkozása előtt 30 nappal és a találkozás után 30 napig készített felvételeket az üstökös hidrogéngáz-kómájáról és nagy kiterjedésű hidrogénkoronájáról. A Suisei és Sakigake mérései alapján az üstökös aktivitása, valamint a napszél-üstökös kölcsönhatása követhető volt.

A japán Suisei űrszonda 1985. augusztus 18-án indult útjára az Ucsinoura Űrközpontból (Kimocsi város, Kagosima prefektúra) egy M-35II hordozórakétával. A Suisei űrszonda 1986. március 8-án 13:06 világidőkor 151 ezer km-re közelítette meg a Halley-üstökös magját 73,0 km/s relatív sebességgel.

A Sakigake japán űrszonda 1985. január 7-én indult útjára az Ucsinoura Űrközpontból (Kimocsi város, Kagosima prefektúra) egy M-35II hordozórakétával. A Sakigake űrszonda 1986. március 11-én 04:18 világidőkor 6,99 millió km-re haladt el a Halley-üstökös magjától 75,3 km/s relatív sebességgel.

A NASA ICE űrszondája távolról kutatta a Halley-üstökösöt

Az amerikaiaknak több meglévő űrmissziója volt már az 1970-es 80-as években, és nem volt már lehetőség egy teljesen új űrszonda megtervezésére, elkészítésére a Halley-üstököshöz, ezért a már a bolygóközi plazmarészecskék és mágneses tér mérését végző ISEE-3 (International Sun-Earth Explorer) szondát irányították a Halley-üstökös felé. A szonda még 1978. augusztus 12-én indult el a floridai Cape Canaveralból egy Thor 633/Delta 144 hordozórakétával a Nap–Föld-űrszonda égi mechanikai háromtest-probléma Nap–Föld között a Földtől 1,5 millió km-re levő L1 Lagrange-pontja közelébe, ahova 1978. november 20-án érkezett meg. Elegendő hajtóanyaga volt még arra, hogy 1982. június 10-én elhagyja az L1 pont körüli pályáját, és tovább haladt bonyolult pályán úgy, hogy először a 21P/Giacobini-Zinner majd később a Halley-üstökösöt közelítse meg. A szonda, illetve a küldetés új elnevezést kapott: ICE (International Comet Explorer). A szondának nem voltak képfelvévő kamerái, ezért csak méréseket végezhetett, amelyek az üstökös és bolygóközi tér kölcsönhatásának megismerésében a tudomány történetében az elsők voltak.

A 21P/Giacobini-Zinner magját 1985. szeptember 11-én 7800 km-re közelítette meg 31 km/s relatív sebességgel a plazmacsóváján áthaladva, és ott méréseket végzett.

Az ICE 1986. március 28-án haladt el a Halley-üstökös mellett, attól mintegy 31 millió km távolságban, az üstökös csóvájának Naptól eltávolodó szakaszán 21 km/s relatív sebességgel, és a bolygóközi tér paramétereit mérte, ami a napszél-üstökös kölcsönhatás távoli következményeiről adott információt. Az ICE tovább folytatta útját a külső Naprendszer felé, és a Nap körül olyan ellipszis pályára került, amelynek napközelpontja 29,7 CSE-re a Neptunusz pályája közelében, naptávolpontja 49,5 CSE-re volt, vagyis a Kuiper-öv külső határánál. Az ICE szonda ebben a távoli helioszféra programban a kozmikus sugárzást és a Nap koronakitörései (CME) paramétereit mérte 1997. május 5-ig (deaktiválás dátuma), majd 2014. szeptember 16-án volt vele az utolsó rádiókapcsolat.

A VEGA-szondák fedélzeti műszerei, berendezései – magyar részvétellel

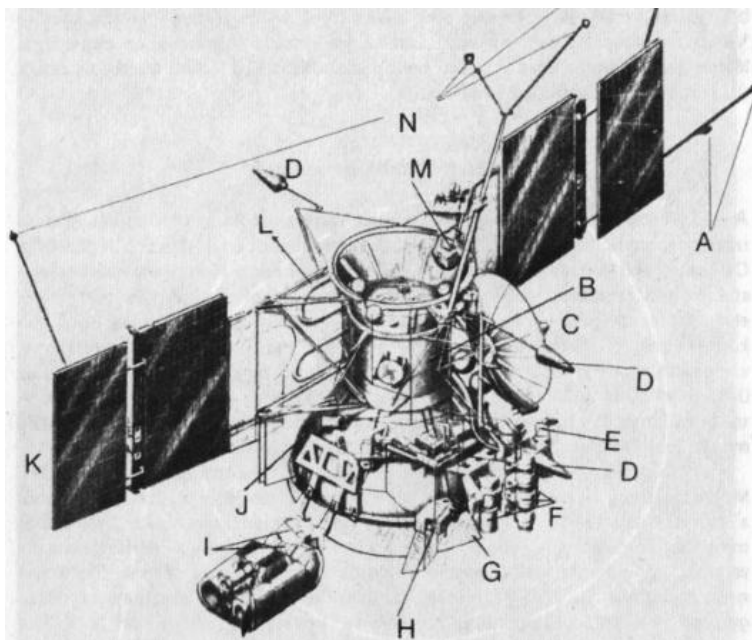
Tudománytörténeti szempontból is nagyon fontos és emlékezetes volt a magyar részvétel a VEGA Halley-üstökös űrmisszióban.

A VEGA-szondák magyar fővállalkozásban vagy részvétellel készített műszerei és berendezései alapvetően fontosak voltak az űrmisszió sikeréhez. Természetesen voltak külföldi szakemberek által készített műszerek és berendezések is. Ilyenek voltak például a pordetektorok (SP-1, SP-2, DUCMA), külső antennák (a bolygóközi és/vagy az üstököshöz közeli elektromágneses tér mérésére) (APV-V nagyfrekvenciás, APV-N alacsonyfrekvenciás), amelyek a szonda felületére becsapódó porrészecskék által keltett elektromágneses teret is mérhették.

A VEGA-program sikerében jelentős szerepet vállaltak nemzetközi partnerek is, köztük a francia űrügynökség (CNES), csehszlovák, osztrák és nyugatnémet kutatók, sőt amerikai kutatók is (Hold- és Bolygókutató Laboratórium, Chicago-i Egyetem, illetve Michigani Egyetem) kutatói is.

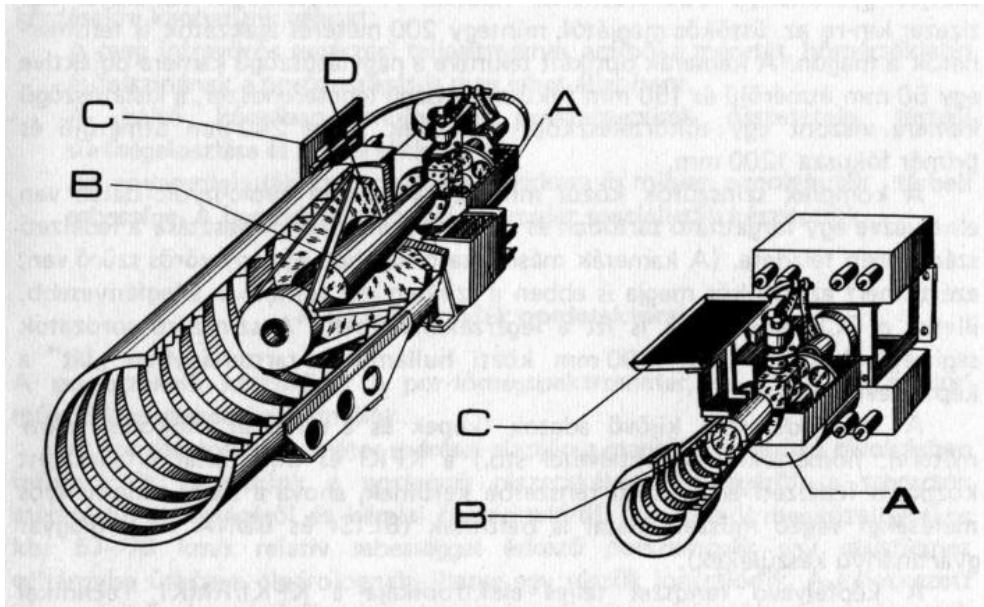
A kamerákat mozgató automatikus követő platform (ASP-G, Csehszlovákia) is alapvető fontosságú volt az üstökösfelvételek készítésében és a szondák navigációjában is.

A VEGA-szonda alakja, felszerelése az alábbi ábrán látható.



A VEGA-szondák műszerei és berendezései: A – magnetométer, B – hajtóanyagtartályok a hajtóművel, C – parabolaantenna, D – gyengén irányított antennák, E – TÜNDE, F – csillagorientációs rendszer, G – porvédelemez, H – PLAZMAG, I – platform, J – műszertartály, K – napelemszárnyak, L – hőcserelelők, M – ING és DUSMA (DUCMA), N – hullámdetektor (A Halley-üstökös, TIT Uránia, Budapest, 1985).

A TVS kamerarendszer elektronikai hardvere a KFKI/RMKI Technikai Főosztályán Szabó László villamosmérnök, főosztályvezető, Szalai Sándor kutató-villamosmérnök, Balázs András villamosmérnök és Nagy János Zoltán villamosmérnök aktív munkájával készült. Velük együttműködve a TVS vezérlő szoftvere Dénes Ervin, Manno István, Pintér György, Várhalmi László és Zsenei Márton mérnök-informatikusok (akkor programozók és programtervezők), illetve fizikusok munkájával készült el.



A VEGA-szondák televíziós képfelvevő rendszere (TVS) látható fényben érzékelő TV-kamerái optikai rendszere és elektronikája: nagy felbontású, kis látószögű kamera (balra), kis felbontású, nagy látószögű kamera (jobbra).

A – érzékelő blokkok, B – lencserendszer, C – hőcserélő, D – távcsőtükör (A Halley-üstökös, TIT Uránia, Budapest, 1985).

A KFKI fővállalkozásban készítette a TVS elektronikáját és vezérlő szoftverét. A TÜNDE nagyenergiájú részecskék detektora magyar (KFKI/AEKI) és szovjet együttműködésben készült. A PLAZMAG részecske- és plazmafizikai analizátor műszere magyar (KFKI/AEKI), NSZK és szovjet együttműködésben épült.

A tudományos műszerek működését különféle szolgálati fedélzeti rendszerek teszik lehetővé. Ezek közül itt megemlíjtük a BLISZI nevű fedélzeti adatgyűjtőt, amely szintén magyar gyártmányú (BME fővállalkozásban a KFKI/RMKI-val együttműködésben). Az igen nagy megbízhatóságú (99,9%), háromszoros tartalékolt (működési biztonságot növelő, redundáns) rendszer fűzi egy adatsorba a mérőműszerek információit, megfelelő azonosítókat adva hozzá. Az adatok ezután a telemetriai rendszeren keresztül jutnak a Földre. A szondán egy 3 Kbps sebességű lassú és egy 65 Kbps sebességű gyors telemetriai rendszer van, az utóbbi csak az üstökössel való találkozásakor működött.

A BME–KFKI együttműködésben a BME a TÜNDE-PS nagy energiájú részecskedetektor tápegységet, PLAZMAG-PS tömegspektrométer tápegységet és a TV-PS televízió-rendszer tápegységeit, vagyis 4 kamera, egy orientációs és egy képfeldolgozó rendszert is elkészített. A szondák BLISZI adatgyűjtő berendezése BME fővállalkozásban készült.

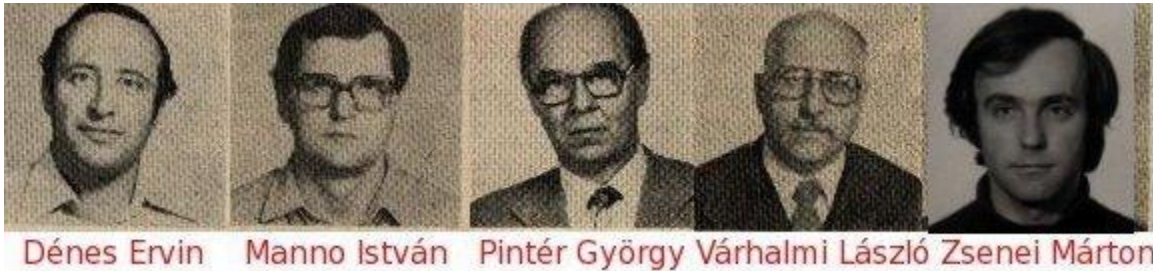


A VEGA-szondák adatgyűjtő berendezése (BLISZI), amelyet fővállalkozásban a BME szakemberei készítettek a KFKI/RMKI szakembereivel együttműködésben (VEGA-program, BME, KFKI/RMKI).

A VEGA és Giotto üstökösprogramok sikerében kiemelkedő magyar szakemberek

Mivel a VEGA-szondák jó fél évvel előbb indultak útnak, mint az ESA Giotto űrszondája, ezért a magyar informatikusok, kutató-mérnökök és fizikusok már jóval hamarabb elkészítették a VEGA-szondák televíziós képfelvévő rendszerének (TVS) vezérlő szoftverét. Azonban az ESA Giotto HMC (Halley Multicolor Camera) szoftverének elkészítése az ottani határidőhöz képest késésben volt, és ezért megállapodás történt a KFKI/RMKI és a Max Planck Aeronómiai Intézet (Katlenburg-Lindau, Härz, Alsó-Szászország) között, hogy a magyar szakemberek segítséget nyújtsanak a Giotto HMC vezérlő szoftverének elkészítésében. A segítség sikeres volt, és a Giotto HMC műszere kiválóan működött a Halley-üstökös magjáról készült felvételek

elkészítésében és a mag követésében. A segítségnyújtásban a KFKI/RMKI szakemberei: Dénes Ervin, Manno István, Pintér György, Várhalmi László és Zsenei Márton voltak.



Az ESA Giotto-szonda HMC kamerája vezérlő szoftverének határidő előtti sikeres elkészítésében segítséget nyújtott KFKI/RMKI szakemberek (Vega-program, HVG 1986. március 29-i szám).

A VEGA-program hat magyar szakmai vezetője a program előkészítésében és sikeres végrehajtásában való magyar részvételért Állami Díj kitüntetésben részesült 1986. augusztus 19-én. A Központi Fizikai Kutató Intézet főigazgatója Szabó Ferenc, a KFKI Részecske- és Magfizikai Kutató Intézetének igazgatója Szegő Károly, valamint a KFKI RMKI műszaki igazgatóhelyettese Szabó László tagja volt a VEGA-missziót irányító Nemzetközi Tudományos és Technikai Bizottságnak. Elsősorban ők voltak felelősek a magyar kutatóhelyeken készült tudományos berendezések határidőre történő elkészítéséért megfelelő minőségben. Szalai Sándor az RMKI kutatójaként a TV-rendszer, Apáthy István az Atomenergia Kutató Intézet (AEKI) kutatójaként a PLAZMAG-berendezés fejlesztésének vezetőmérnöke volt. A BME Mikrohullámú Tanszék Úrkutató Csoportjának laborvezetője Hetényi Tamás vezette a VEGA-űrszondák adatgyűjtő rendszerének fejlesztését. A VEGA-misszióban részt vevő több magyar kutató 1987-ben a KFKI-ban Jánossy-díjat, 1988-ban magyar–szovjet tudományos együttműködési díjat kapott.



A VEGA-program hat magyar szakmai vezetőjét 1986. augusztus 19-én Állami Díjjal tüntették ki. Az ünnepség után készült felvételen Balról jobbra: KFKI/RMKI: Szabó László (1933–2005), Szabó Ferenc (1926–2002), Szalai Sándor (sz. 1939), Szegő Károly (1943–2022), Apáthy István (sz. 1945) (KFKI/AEKI) és Hetényi Tamás (1946–2022) (BME) (MTI Fotó: Wéber Lajos).

A Halley-üstökös közeli meglátogatásakor kapott tudományos eredményeinek közzététele már 1986 tavaszán elkezdődött a neves Nature folyóirat különszámában. A tudományos eredmények részletes ismertetése túlmutat ennek az évfordulós hírnek a terjedelmén.

E sorok írója az egyetem elvégzése után azonnal, 1981-től 1992-ig közvetlenül részt vett a VEGA-program televíziós képfelvevő rendszerének előkészítésében az MTA Csillagászati Kutatóintézetéből a KFKI RMKI-ban, a szondáknak a Halley-üstökössel történt közeli találkozásán készített felvételek követésében 1986. márciusában, majd pedig azok tudományos kiértékelésében a KFKI RMKI-ban Szegő Károly igazgató kutatócsoportjában. Majd a Halley-program után a mai napig is folytatja a kis égitestek kutatását.

A Halley-üstökös újabb meglátogatása űrszondákkal a híres égi vándor 2061-es, 2134-es és 2209-es visszatérésekor tovább folytatódhat.

A hír a GINOP-2.3.2-15-2016-00003 „Kozmikus hatások és kockázatok” projekt témaköréhez kapcsolódik.

Források:

[HUN-REN hír \(2026.03.09.\)](#)

[ESA Giotto pathfinder concept \(Facebook, ESA, 2024.03.14.\)](#)

[Fizikai Szemle 2023/7-8. júl-aug., 235-240.](#)

[Magyar vezérléstechnikával a Halley-üstökös és a Phobos felé \(Parallaxis blog, 2023.06.25.\)](#)

[Halley Armada: Comet Halley CA \(drewexmachina-com, 2016.03.06.\)](#)

[Giotto Halley's nucleus as seen by Giotto \(2011.03.11.\)](#)