

# Célpont: a Mars



**Célpont: a MARS**

⇒ **Miért a Mars?**  
 ⇒ **A Mars meghódítása**

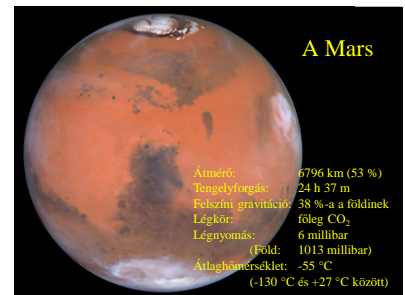
Összeállította:  
 Juhász Tibor  
 - 2002, 2007 -



**A belső bolygók**

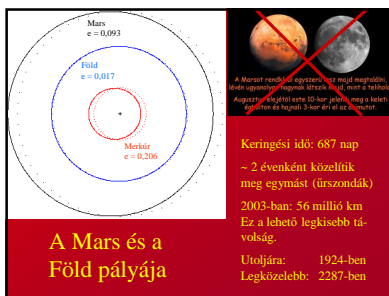
Föld      Vénusz      Mars      Merkúr      Hold

Külső bolygók: túl hidegek, túl nagyok, nincs szilárd kéreg  
 Merkúr: túl forró, kicsi (→ nincs légkör)  
 Vénusz: túl forró, sűrű, mérgező légkör



**A Mars**

Átmérő: 6796 km (53 %)  
 Tengelyfergősség: 24 h 37 m  
 Felszíni gravitáció: 38 %-a a Földének  
 Légkör: főleg CO<sub>2</sub>  
 Légnyomás: 6 millibar  
 (Föld: 1013 millibar)  
 Átlaghőmérséklet: -55 °C  
 (-130 °C és +27 °C között)



**A Mars és a Föld pályája**

Mars:  $e = 0,093$   
 Föld:  $e = 0,017$   
 Merkúr:  $e = 0,206$

A Marsot rendszerint egyenesen, azaz közel meghaladja, sőt megkerüli a Földet. Ez a legutóbb 2003-ban történt. Az utolsó ilyen közelítést 1924-ben, az előzőt pedig 1901-ben tapasztaltuk meg a jelenlegi évszám előtt. 3-4 év múlva ez ismét megtörténik.

Keringési idő: 687 nap  
 ~ 2 évenként közelítenek meg egymást (űrszondák)

2003-ban: 56 millió km  
 Ez a lehető legkisebb távolság.

Utójáró: 1924-ben  
 Legközelebb: 2287-ben



**A felszín mérete**

Föld      Mars      Hold

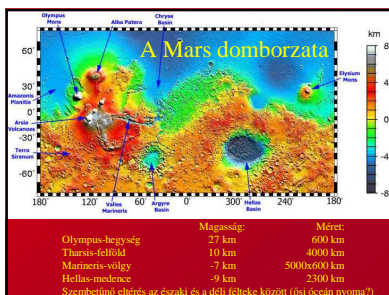
A kontinensek területe összesen körülbelül akkora, mint a Mars felszíne.  
 (A Hold felszíne akkora, mint Afrika területe.)



**A Mars felszíne**

Sivatag + kráterek

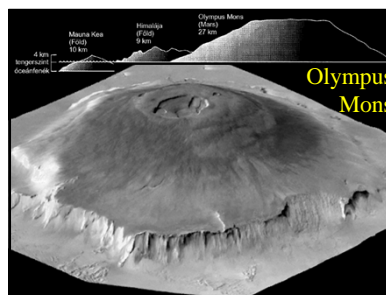
A Mátison-6 felvétele



**A Mars domborzata**

Magasság:	Méret:
Olympus-hegység: 27 km	600 km
Tiarsis-felbő: 10 km	4000 km
Maninsis-völgy: -7 km	5000x6000 km
Hellas-medence: -9 km	2300 km

Szembetűnő elérés az északi és a déli félteke között (ísi óceán nyomai?)



**Olympus Mons**

Olympus Mons: 27 km  
 Himaia (Föld): 9 km  
 Mauna Kea (Föld): 10 km  
 4 km = Angkorvát (óceánfenék)

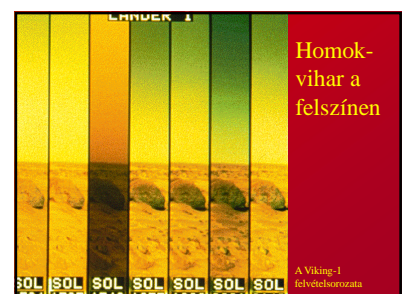
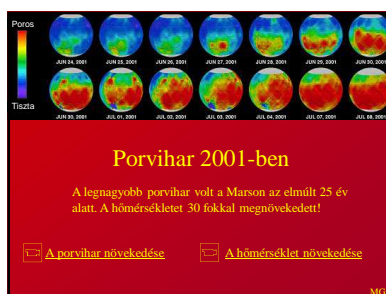
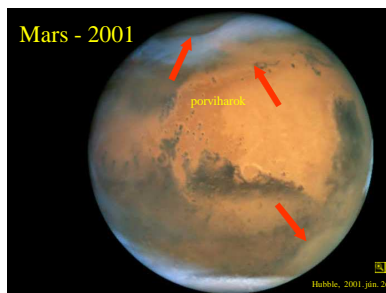
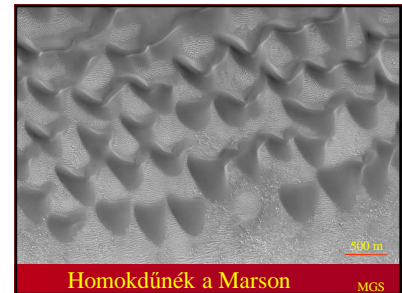


**Vulkán a Marson**

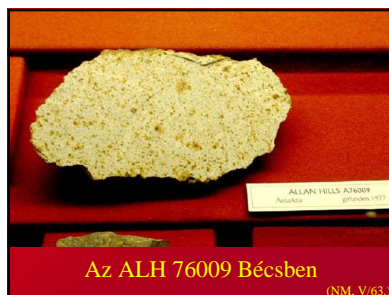
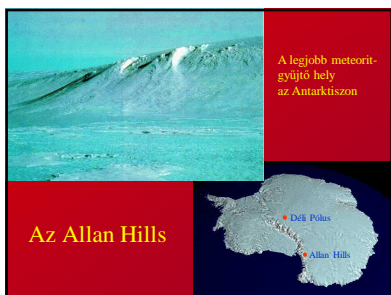
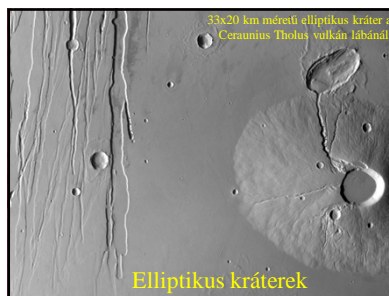
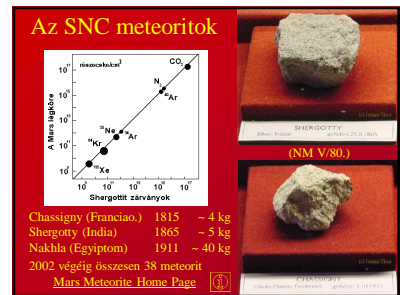
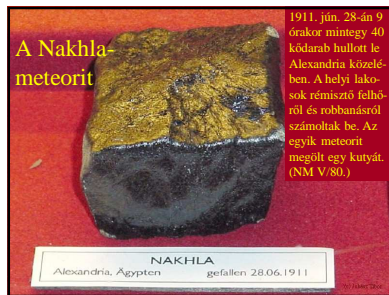
Volcanikus

Sztratigráfiai nyomok

# Célpont: a Mars



# Célpont: a Mars

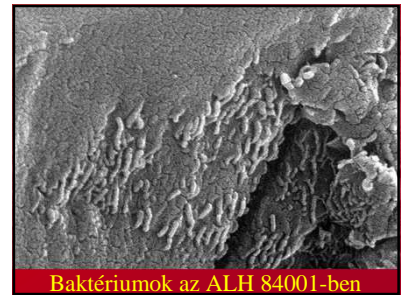


# Célpont: a Mars

### Az ALH 84001 meteorit története



- Allan Hills, Antarktis, 1984., 1. sz. meteorit
- 4,5 milliárd évvel ezelőtt jött létre a Mars kérgében
- 16 millió évvel ezelőtt egy kisbolygó becsapódása következtében kirepült a világűrbe
- 13 ezer évvel ezelőtt hullott le az Antarktisra
- 1984. dec. 27-én találták meg



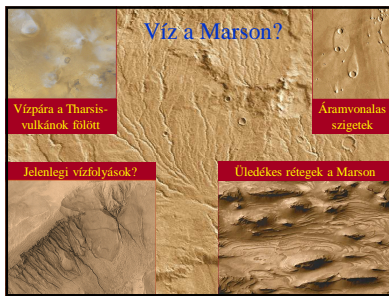
### Újabb nyomok (NM, V/80.)



Nakhla: a repedéseket olyan bevonat burkolja, melyet a földön baktériumtenyészetek hoznak létre, hogy környezetüket alkalmasabbá tegyék a túlélésre.

Nakhla és Shergotty: mikronos agyagömböcskék, melyek a megkövesedett földi baktériumokhoz hasonlítanak. A csomókban jelentkező gömböcskék belsejében nagyobb a vas koncentráció. Ilyen szerkezeteket más meteoritokban vagy a holdközetekben nem találtak.

### Víz a Marson?



Vízpára a Tharsis-vulkánok fölött

Áramvonalas szigetek

Jelenlegi vízfolyások?

Üledékes rétegek a Marson

### Dér a Marson



Folyékony víz csak 6,1 millibar nyomás és 0 °C hőmérséklet fölött létezhet.

A nagy medencék alján a nyomás elérheti a 12 millibart.

A víz forráspontja függ a nyomástól.

A nagy medencék alján +10 °C-on fölforr a víz.

*Deira Valley, felvétel*

### A Mars meghódítása



*Cave idus Martii*

A 2006-ig indított 42 szondából 18 sikeres (43 %)

### Az első Mars-szondák

Indítás:	Szonda:	Érkezés:	Eredmény:
1960. 10. 10.	Marsznyik-1		sikertelen start
1960. 10. 14.	Marsznyik-2		sikertelen start
1962. 10. 24.	Szputnyik-22		Föld körüli pályán marad
1962. 11. 1.	Mars-1		106 millió km-re megszakad a kapcsolat
1962. 11. 4.	Szputnyik-24		Föld körüli pályán marad
1964. 11. 5.	Mariner-3		nem nyitk ki a 3. fokozat védőburkolat
1964. 11. 28.	Mariner-4	1965. 7. 14.	22 közzéfért a Marsról, elrepül
1964. 11. 30.	Zond-2		5,5 millió km-re megszakad a kapcsolat
1969. 2. 25.	Mariner-6	1969. 7. 31.	mérések, fotók 3430 km-ről, elrepül
1969. 3. 27.	Mariner-7	1969. 8. 5.	mérések, fotók 3450 km-ről, elrepül
1969. 3. 27.	Mars-1969A		sikertelen start
1969. 4. 2.	Mars-1969B		sikertelen start



# Célpont: a Mars

## További próbálkozások

Indítás	Szonda:	Érkezés:	Eredmény:
1971. 5. 8.	Martinez-8		sikertelen start
1971. 5. 10.	Kozmosz-419		Föld körüli pályán maradt
1971. 5. 19.	Marsz-2	1971. 11. 27.	orbiter: mérések, fotók lander: becsapódik (az első űreszköz a Marson)
1971. 5. 28.	Marsz-3	1971. 12. 2.	orbiter: mérések, felvételek lander: sima leszállás, 20 mp után elhullgat
1971. 5. 30.	Martinez-9	1971. 11. 13.	több ezer fotó, mérés (1972. 12. 27-ig)
1973. 7. 21.	Marsz-4	1974. 2. 10.	elrepül a bolygó mellett (felvételek)
1973. 7. 25.	Marsz-5	1974. 2. 12.	fotók, mérések, kering
1973. 8. 5.	Marsz-6	1974. 3. 12.	becsapódik, leszállás közben mérések
1973. 8. 9.	Marsz-7	1974. 3. 9.	leszállás helyét elrepül a Mars mellett

## Leszállás a Marsra

Indítás	Szonda:	Érkezés:	Eredmény:
1975. 8. 20.	Viking-1	1976. 6. 21.	1980. 8. 7-ig működik (mérések, fotók) sima leszállás, mérések, felvételek
1975. 9. 9.	Viking-2	1976. 8. 9.	1976. 7. 20-tól 1982. 11. 8-ig működik 1978. 7. 25-ig működik (mérések, fotók) 1976. 9. 3-tól 1980. 4. 1-ig működik
1988. 7. 7.	Fobosz-1		az út során megszakad a kapcsolat
1988. 7. 12.	Fobosz-2	1989. 1. 29.	leszállás előtt megszakad a kapcsolat
1992. 9. 25.	Mars Observer	1993. 8. 21.	a Mars közelében (3 nappal előbb) megszakad a kapcsolat (1 milliárd \$)

## Leszállás a Marsra

1976. júl. 20-án a Viking-1 űrszonda sikeres leszállást hajtott végre a Marson.

A tervezett 90 nappal szemben több, mint 6 évig működött.

Az akkumulátorok 1994-ig kitarítottak volna, de 1982. novemberében az antennája egy hibás parancs miatt elvesztette a kapcsolatot a Földdel. Utána 6 és fél hónapig próbálkoztak sikertelenül a helyreállításával.

## Tájkép a Marson

A Viking-1-et 1976. szept. 3-án követte a Viking-2 szept. 1980. áprilisáig működött.

A két űrszonda 4500 fényképfelvételt készített a Mars felszínén és több, mint 3 millió meteorológiai mérést végzett.

## Sikerek és kudarcok

Indítás	Szonda:	Érkezés:	Eredmény:
1996. 11. 7.	Mars Global Surveyor	1997. 9. 11.	vizualis és IR fotók, színkép, lézeres magasságmérés, 2006-ig működött (1) a start után visszaesik a Földre (1)
1996. 11. 16.	Marsz-8		keréges nélkül leszáll, rover
1996. 12. 4.	Mars Pathfinder	1997. 7. 4.	eltűnt a megérkezésnél (mértéktagság problémák) más pályára tért, érkezés ???
1998. 7. 3.	Nozomi (Japán)	1999. 9. 23.	leszállás közben elhullgatott a két penetrátorral együtt (Deep Space 1-2), mikrofon (1)
1999. 1. 3.	Mars Polar Lander		

## Mars Global Surveyor

- 1997 – 2006
- az indulásnál eltűnt az egyik napelen tartószervezete
- másfél éves fékezési szakasz
- több, mint egy millió felvétel
- részletes topográfiai felmérés (lézeres magasságmérés)

## Az északi pólusapka

A lézeres magasságmérővel készített domborzati térkép a Mars északi pólusapkájáról. Átmérője 1200 km, vastagsága eléri a 3 km-t, a kanyonok mélysége az 1 km-t. A méretek függőleges irányban tízszeresére nyújtottak.

A magasságmérés pontossága: 37,5 cm

## Szondák a felszínen

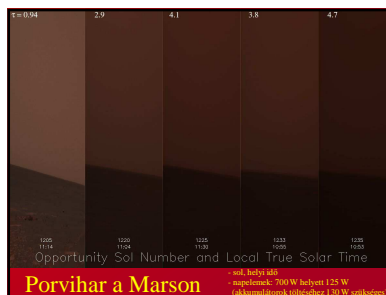
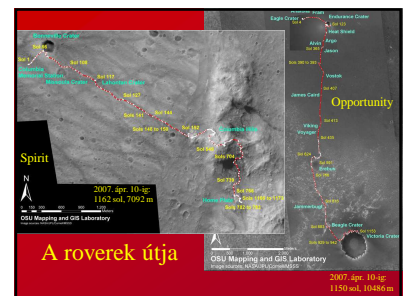
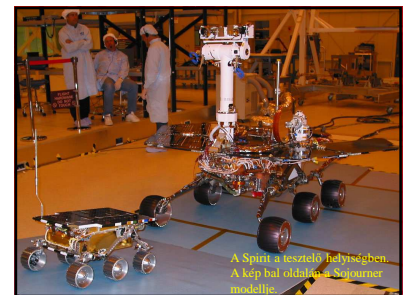
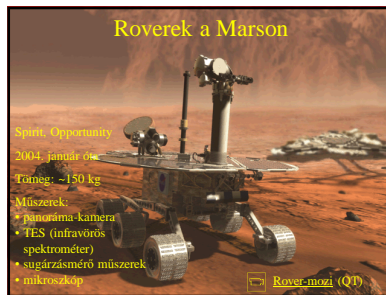
Viking-1	1976. 7. 20.	1982. 11. 8.
Viking-2	1976. 9. 3.	1980. 4. 1.
Mars Pathfinder	1997. 7. 4.	1997. 9. 27.
Sojourner	1997. 7. 6.	1997. 9. 27.
Spirit	2004. 1. 4.	
Opportunity	2004. 1. 25.	

## A Sojourner-mikroover

# Célpont: a Mars

### A Mars meghódítása

Indítás:	Szonda:	Érkezés:	Eredmény:
2001. 4. 7.	Mars Odyssey	2001. 10. 24.	részletes felvételek, sugárzásmérés, kutatás a víz után, a roverek átjártató állomása
2003. 6. 2.	Mars Express	2003. 12. 20.	orbiter és lander (Beagle-2, lezuhant) európai szonda, sztereo kamera, radar, IR spektrométer (ásványok)
2003. 6. 10.	Spirit	2004. 1. 4.	rover
2003. 7. 8.	Opportunity	2004. 1. 25.	rover
2005. 8. 12.	Mars Reconnaissance Orbiter	2006. 3. 10.	nagyfelbontású kamera



# Célpont: a Mars

• Mars Odyssey (2001 óta)  
 • Mars Express (2003 óta)  
 • európai szonda a Beagle lezuhant  
 • MRO (2006. márc. 10. óta)

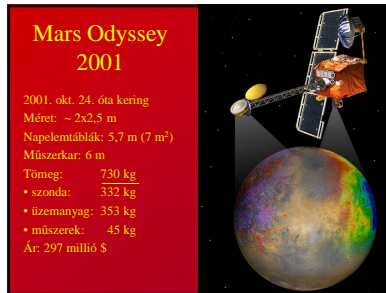
## Szondák a Mars körül



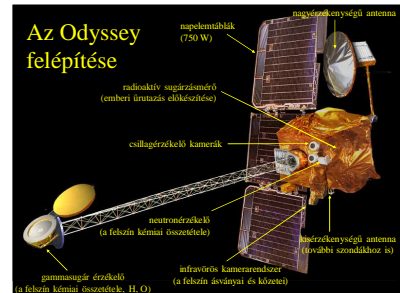
Mars Reconnaissance Orbiter

## Mars Odyssey 2001

2001. okt. 24. óta kering  
 Méret: ~ 2x2,5 m  
 Naplemlétek: 5,7 m (7 m<sup>2</sup>)  
 Műszerkar: 6 m  
 Tömeg: 730 kg  
 • szonda: 332 kg  
 • üzemanyag: 353 kg  
 • műszerek: 45 kg  
 Ár: 297 millió \$



## Az Odysseey felépítése



naplemlétek (750 W)  
 radioaktív sugáriszámoló (emberi mutatók ellenőrzésére)  
 csillagérzékelő kamerák  
 neutronérzékelő (a felszín kémiai összetételére)  
 gámsugár-érzékelő (a felszín kémiai összetételére, H<sub>2</sub>O)  
 infravörös kamerarendszer (a felszín ásványai és közetek)  
 nagyhatású antenna  
 alacsonyhatású antenna (szűkebb szondákhoz is)



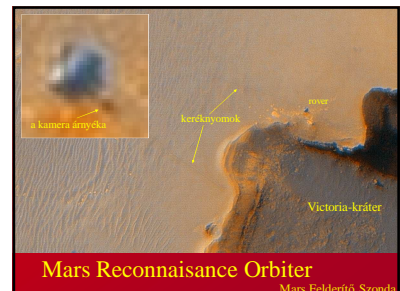
## Víz a Mars talajában

A képen a Mars neutron-sugárzása látható (kék: gyenge, piros: erős). A déli pólus környékén a talajban lévő vízjég nyeli el a neutronokat és csökkenti a sugárzás mértékét.

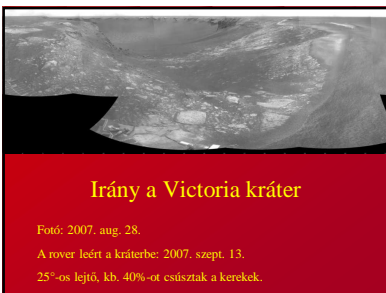
## Mars Express 2003

Európai orbiter (és lander)  
 Start: 2003. jún. 2.  
 Érkezés a Marshoz: 2003. dec. 20.  
 Műszerek:

- ASPERA (ion és elektroncsapda): a napszél és a Mars légkörének kölcsönhatása, a gázok szökésének kimutatása (vízpára a múltban)
- HRSC: 2 m-es felbontású sztereokamera (a felszín ásványi összetétele, közetek)
- MARS (rádióhullámok): a légkör nyomása és hőmérséklete, a Mars gravitációs mező erőssége
- MARSIS (radar): a légkör 2-3 km mélységű felmérése, kutatás víz és jég után
- OMEGA (infravörös spektrométer): a légkör és a felszín kémiai összetétele
- PFS (spektrométer): nagyon kis mennyiségű vízpára jelenlétének kimutatása a légkörben
- SPICAM (ultraibolya és infravörös spektrométer): a légkör vertikális összetételének és fizikai tulajdonságainak a mérése

a kamera árnyéka  
 kereknyomok  
 Victoria-kráter  
 Mars Felderítő Szonda

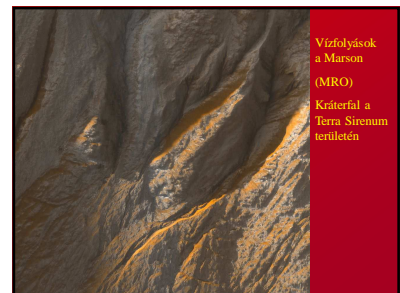


## Irány a Victoria kráter

Fotó: 2007. aug. 28.  
 A rover leért a kráterbe: 2007. szept. 13.  
 25°-os lejtő, kb. 40%-ot csúsztak a kerekek.



## A kráter belsejében



Vízfolyások a Mars-on (MRO)  
 Kráterfal a Terra Sirenum területén

# Célpont: a Mars

