

Szegedi Tudományegyetem
Kísérleti Fizika Tanszék

ÚRKUTATÁS AZ INTERNETEN

szakdolgozat

Készítette: Pribusz Katalin
V. éves fizika szakos hallgató

Témavezető: Dr. Szatmáry Károly
tudományos főmunkatárs

Szeged
2000

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés

2. Űrkutatás

2.1 Az űrkutatás története

2.1.1 Így kezdődött

2.1.2 A rakéták megjelenése

2.1.3 Az űrrepülés és a képzelet

2.1.4 Megkezdődnek a tudományos kutatások

2.1.5 Űrhajózás

2.2 Az űrkutatás hasznosítása

2.2.1 Csillagászati

2.2.2 Földi

2.3 Tudományos, űrpolitikai és üzleti szervezetek

2.3.1 Tudományos

2.3.2 Üzleti alapon működő nemzetközi szervezetek

2.3.3 Űrügynökségek

2.3.4 Nemzetközi adatbázisok

3. Űrhajózás

3.1 Az Űrhajózás elmúlt 40 évének történései

4. Az űrtan fontosabb fogalmai, definíciói

5. Felhasznált irodalom

6. Összefoglalás

1. Bevezetés

Szakedolgozatom témája **az Űrkutatás alapjainak bemutatása az Internet segítségével**, mely egyben oktatási segédanyag az űrkutatás iránt érdeklődő fiatalok és kevésbé fiatalok számára. Az ismeretterjesztés, az alapok átadása volt a cél, hogy középiskolások is értsék. Teljességre nem lehet törekedni, mert egy szakedolgozat nem tudja felvállalni azt a hatalmas méretű anyagot, és munkát, amit bele kellene ölni, ahhoz már egész csapatra van szükség.

A jövő a számítógépre, internetre készített dolgozatoké. A Magyar Művelődési és Köznevelési Minisztérium Középiskolai Internet Programja - idézem - „kiemelt feladatként fogalmazta meg az információs társadalomba való átmenet elősegítését”. Hogy mit jelent ez? Azt, hogy a iskolai tanítás formája, módszerei is kicsit módosulnak, megváltoznak majd. A tanulók aktívabban kapcsolódhatnak be a tanmenetbe, kiselőadásokat tarthatnak, ők maguk is honlapokat gyárthatnak tetszőleges - illetve az aktuális órához illő - témákban. Ezáltal az őket érdeklő témában jobban elmélyednek, s szinte játszva tanulnak. Nem tekintik „kötelező, megtanulandó anyagnak” s ez már elég jó motiváció számukra, megkönnyítve a tanár sorsát.

Arról nem is beszélve, hogy a számítógép mennyire meg tudja könnyíteni a tanárok dolgát a dolgozatok javításakor. Csak egyszer kell megírni a kiértékelő programot, aztán a sablon alapján könnyedén lehet gyártani a tesztek, űrlapokat. Ennek illusztrálására készítettem egy tesztet, mely a szakedolgozatom témájából merít. (elérhető a szakedolgozatom mellékleteként szolgáló honlapon)

Az űrkutatás és Internet kapcsolata

Az űrkutatás és az informatika - ezen belül is az Internet - mondhatni, korunk leggyorsabban fejlődő tudományágai. Ahogy fejlődik az Internet, ahogy egyre inkább felgyorsul az információátadás, úgy fejlődik a kutatás. A tudósok naprakészek, azonnal elérhetők a legfrissebb eredmények, a távolság sem szabhat határt egymástól távol levő kutatók eszmecseréjének. S ez mind-mind az internetnek köszönhető.

Kezdetben csak levelezésre, adatbáziscserére, a 80-as években pedig már lehetőség nyílt egyéb multimédiás adatállományok (hang, kép, animáció, videóanyagok) készítésére, küldésére-fogadására is. Így pl. bárki nyomon követhette a múlt év (1999. ősz-tél) legfontosabb eseményeit a Mars Climate Orbiter (MCO) és Mars Polar Lander (MPL) expedícióját - nemcsak televízión, hanem az interneten keresztül is.

A következő évszázad az űrkutatás, ezen belül is a Mars kutatás évszázada lesz. Ezért kell figyelemmel kísérni az eseményeket, ha lehet napi frissességgel. Íme néhány magyar nyelvű űrkutatással foglalkozó honlap, ahol kedvére csemegézhet.

- Szegedi Csillagvizsgáló honlapja, melyet dr. Szatmáry Károly szerkeszt
<http://www.jate.u-szeged.hu/obs/>

- AKG csillagászati szakköre
<http://supernova.ake.hu>

- Az [origo] tudományos hírei között is bátran kereshet
<http://www.origo.hu/tudomany>

- A Magyar Csillagászati Egyesület (MCSE) honlapja
<http://www.mcse.hu>

De a legfontosabb kiindulópont a NASA honlapja
<http://www.nasa.gov/>

Használati útmutató

A <http://www.kataca.hu/szakdoli> címen elérhető szakdolgozat középiskolásoknak szóló ismeretterjesztő-anyag. Terjedelme 3.6 MB.

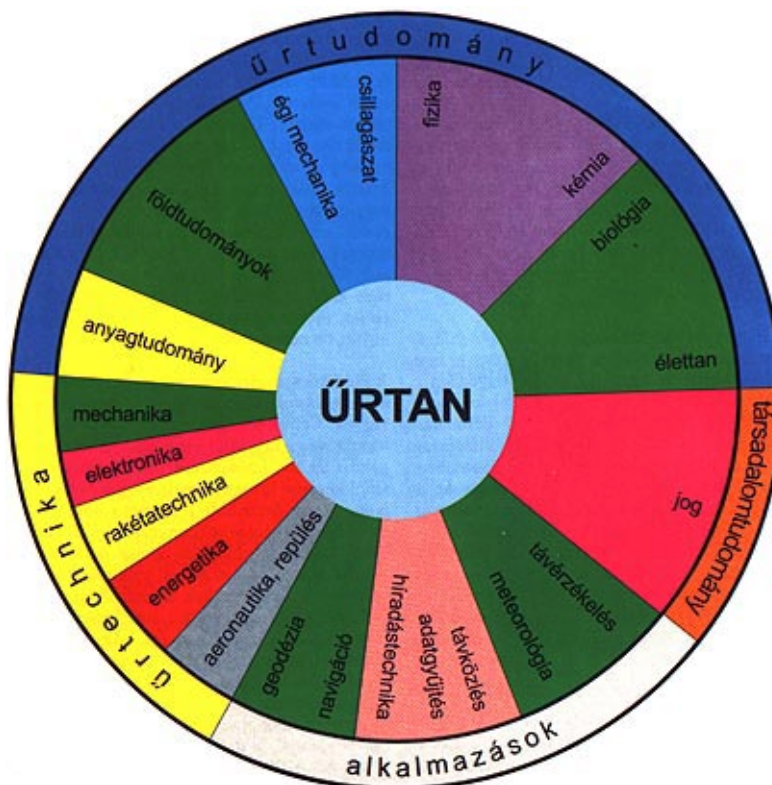
2. Űrkutatás

A tudományos-technikai forradalom a XX. század második felében jutott el arra a szintre, hogy az emberi tevékenység a Földről annak kozmikus környezetére is kiterjedt és kezdetét vette az **űrkorszak**. Az **űrkutatás** az utóbbi évtizedekben a mindennapjaink részévé vált. Naponta találkozunk a meteorológiai előrejelzésekkel, nézzük a műholdon keresztül érkező műsorokat, s ez mind a Föld körül keringő műholdaknak köszönhető. Ha tágabban szemléljük a dolgokat, akkor magának az **űrkutatásnak**.

Az űrkutatás témakörébe sok minden beletartozik, ezek legfontosabb definíciói, fogalmai lentebb olvashatók.

Az **űrkutatás** azon tudományok, tudományágak, **melyek a Földön kívüli világ vizsgálatával** foglalkoznak. Többek között ide tartoznak a következő tudományágak:

- **űrtudomány**
 - csillagászat, égi mechanika
 - fizika
 - földtudomány
 - anyagtudomány
 - kémia
 - biológia, élettan
- **űrtechnika**
 - mechanika
 - elektronika
 - rakétatechnika
 - energetika
 - aeronautika, repülés
- meteorológia
- űrtávközlés
- űrműsorszórás
- atomenergia tudománya
- számítástudomány
- automatika
- lézertechnika
- napenergia tudománya
- géptudomány
- közlekedés- (szállítás-) tudománya
- mikrohullámú átviteltechnika
- adatfeldolgozás
- gyógyászati- és gyógyszer tudomány
- környezetvédelem
- társadalomtudomány
 - jog
 - stb.



A tudományági kapcsolódások rendszere

A tudományágak kapcsolódási rendszere, kördiagram (Almár és mtsai, 1996)

Az űrkutatás tudományos eredményeinek egy részét már a gyakorlatban hasznosítjuk, más részüket csak a tudományos munkában.

Szűkebben definiálva azt mondhatjuk, **űrkutatás** az a tevékenység, melynek során **az űrbe mesterséges szerkezeteket juttatunk és segítségükkel vizsgáljuk a világot**. Ennek része az **űrhajózás**, mely tágabb értelemben a **mesterséges égitestek pályára állításával, irányításával kapcsolatos**. Az űrhajózás szűkebb fogalmába azonban csak azokat a feladatokat soroljuk, melyek **ember vezette űrjárművekkel kapcsolatosak**.

Azokat a szerkezeteket, melyek legalább az első kozmikus sebességet eléri és ezáltal Földünket elhagyják, **mesterséges égitesteknek** nevezzük. A Föld, vagy más bolygók vagy a Hold körül keringő mesterséges égitest a **műhold**. A Nap körül keringő mesterséges **égitesteket mesterséges bolygóknak** nevezzük. A más bolygók, holdak felkutatására induló, elsősorban tudományos célú űreszközök az **űrszondák**. Azok a mesterséges égitestek, melyek fedélzetén emberek dolgoznak, az **űrhajók**, az **űrállomások** és az **űrrepülőgépek**.

Ilyen nagyszabású és sokoldalú tevékenységet, mint az **űrkutatás**, még a legnagyobb államok sem végezhetnek egymagukban, minél szélesebb körű nemzetközi együttműködésre van szükség. Ide tartozó tevékenységek:

- alap kutatás (pl. planetáris kutatás)
- alkalmazott kutatás (pl. új anyagok, ötvözetek létrehozása)
- fejlesztés (pl. fedélzeti rendszerek kidolgozása)
- speciális (kutatva-fejlesztve) gyártás (pl. műholdak előállítás)
- termelés (pl. információfeldolgozás)
- biológia és gyógyászat (pl. élő szervezetek működésének kutatása a súlytalanság viszonyai között)

- szolgáltatás (pl. az űrtávközlés, műsorszórás, híradástechnika)
- környezetvédelem (pl. űrszemét)
- világhálózatok üzemeltetése (pl. űrmeteorológiai világhálózat)
- vállalkozás (pl. űrszállítás)
- állami képviseletek (pl. ENSZ, EK)
- stb.

Ennek jegyében hozták létre a különféle **nemzetközi űrkutatási szervezeteket**. Ezek közül a legfontosabbak a **COSPAR** (Committee on Space Research - Űrkutatási Bizottság), és az **IAF** (International Astronautical Federation - Nemzetközi Űrhajózási Szövetség). Ezek a **szervezetek az űrkutatásban szerzett tudományos eredmények kicserélésének** legfontosabb nemzetközi fórumai.

Más nemzetközi szervezetek tevékenysége **az aktív űrkutatásra, műholdak közös készítésére és pályára állítására** irányul. Pl. az **Interkozmosz**, mely a szocialista országok közös űrkutatási szervezete volt 1967-1990 között, vagy a nyugati országok hasonló szervezete az **ESA** (European Space Agency - Európai Űrkutatási Szervezet). Ezek a szervezetek biztosítják az országok együttműködését az űrkutatásban, és így a kis nemzetek is aktív részesei lehetnek az emberiség eme nagyszerű vállalkozásának.

2.1 Az űrkutatás története

2.1.1 Így kezdődött

Az emberiséget már ősidők óta foglalkoztatja az a kérdés, milyen a minket körülvevő világ, milyenek a bolygók és a csillagok, hogyan lehetne eljutni hozzájuk? Elődeink elképzeléseit a ránk maradt írásos és rajzolt emlékekből ismerhetjük. A mítoszok, melyek a képzeletre, a konkrét tapasztalatokra, a megfigyelések eredményeire támaszkodnak különböző korok, kultúrák emlékei. Vannak asztrális és kozmogónikus mítoszok, előbbiek a csillagképek, csillagok és bolygók kialakulásával foglalkoztak, utóbbiak pedig a Föld történetét tárgyalják.

Az természetes, hogy az ismeretlent, valami ismert dologgal próbáljuk megmagyarázni. Őseink is ezt tették. A vadászó életmódot folytató törzsek állatokhoz kapcsolták a világegyetem kialakulását, felépítését. A szamojédok a világot több égre osztották fel és azt tartották, hogy a csillagok a felettünk elhelyezkedő égbolton növekedő fák gyökerei, melyek átütötték a mi egünket.

A bolygókat is ismerték. A sumér-akhád és antik mitológiában a Mars bolygót vörös színe miatt a háborúval hozták összefüggésbe. (lásd **Mars**, a háború istene)

Időszámításunk előtt 4 ezer évvel már konkrét asztronómiai ismeretekkel rendelkeztek őseink, és rendszeres megfigyeléseket folytattak. Különösen a **Földközi-tenger** medencéje körüli kultúrák és a nyugat-európai közösségek csillagászati ismeretei voltak számottevőek. A bolygók, csillagok mozgásának hatásait az emberiség sorsának alakulására vetítették, valamint az egyes emberek életével hozták összefüggésbe (jóslások, jövendölések és horoszkópok kialakulása). A legfőbb megfigyelők a legképzettebb emberek, a papok voltak. Ismereteiket sokszor felhasználták embertársaik befolyásolására saját érdekük és a hatalom védelmében (áradások, nap- és holdfogyatkozások, üstökösök előrejelzése az isteni akarat kifejeződése). A megmaradt **asszír táblák, agyaghengerek, a babilóniai szentélyek, a stonehenge-i kőoszlopok** mind az időszámítás előtti évezredek asztronómiai ismereteinek dokumentumai, képviselői.

Az antik kultúrában a filozófusok, bölcselek (**Püthagorasz, Herakleitosz, Platón**) a világot a rendezettség, a harmónia megvalósulásaként tisztelték. A **ptolemaioszi világmép** (a Föld a világmindenség közepe, **geocentrikus világmép**) egészen **Kopernikusz heliocentrikus** (nap-középpontú) világmodelljének kidolgozásáig az egyetlen elfogadott magyarázata volt a világegyetem felépítésének. Ehhez az egyház is hozzájárult, mert görcsösen ragaszkodtak a geocentrikus világmép elvéhez, és az inkvizíció eszközeivel próbálta a vallás és saját hatalmát megtartani.

2.1.2 A rakéták megjelenése

A legkezdetlegesebb rakéták már több mint egy évezrede megjelentek a kínai kultúrában, mely akkoriban a legfejlettebb technikával bíró kultúra volt. A papok nemcsak a puskaopt, hanem az összetömörített lőporral hajtott kezdetleges rakétákat is, melyeket hosszú fapálcával stabilizáltak. Kezdetben tűzijátékként alkalmazták, mint egyszerű látványosság, de később az 1200-as években már a hadi célú alkalmazásukra is sor került.

Az elvet - mely a hatás-ellenhatáson alapul **Isaac Newton** fogalmazta meg tudományosan 1687-ben - már időszámításunk kezdete körül az alexandriai **Herón** gyakorlati célokra alkalmazta az eolipil nevű berendezésénél, amikor a felhevített vízgőzt két ellentétes irányítású csövön kiáramoltatva forgó mozgásba hozott egy fémgömböt.

Európában az 1370-es évek táján jelent meg a rakéta **Velencében**, majd a 18-19. században érkeznek hírek a rakéták harci alkalmazásáról. A magyar hadimérnökök, tüzértisztek az 1848-49-es szabadságharc idején tevékenykedtek legtöbbször a korabeli rakéták (röppentyűk) tökéletesítése érdekében. A szabadságharc leverése után tapasztalatait felhasználva **Martin Lajos** - a Magyar Tudományos Akadémia levelező tagja, a kolozsvári egyetem professzora, majd rektora - foglalkozott a röppentyűk tökéletesítésével, igaz csak elméletben. Kidolgozta a forgásstabilizált rakéták matematikai módszerekkel való meghatározását. Martin további munkássága áttevődött a dinamikus repülés területére és a helikopter elődjének, a „**lebegő kerék**”-nek a kidolgozásával valamint a csűrőfelületeknek a repülőgépek kormányzásában történő alkalmazásával foglalkozott.

Az űrkutatás és az űrhajózás fejlődése elválaszthatatlan a rakéták fejlődésétől. De az akkori rakéták még nem voltak alkalmasak az űrbe jutásra, mivel hajtóanyaguknak levegőre volt szüksége, és a légüres térben így ezek alkalmazhatatlanok voltak.

2.1.3 Az űrrepülés és a képzelet

Az űrrepülés már régóta izgatta az emberiség fantáziáját, csak a technikai színvonal és felszereltség nem volt alkalmas végrehajtására. De a képzeletnek nem szabhatott határt semmi. A legmerészebb változatok szerint madarak segítségével próbáltak repülni. Sok monda szól ezekről, de nem kell messze mennünk, elég ha csak a magyar népmesékre gondolunk, ahol a szegénylegény griffmadár vagy sárkány hátán repül.

Cyrano de Bergerac szakít a megbízhatatlan állati hajtóművel és a **Nap** hevétől elpárolgó harmat felhajtóerejében bíz. Egy másik ötlete szerint pedig a mágnesség az, ami segít a felemelkedésben. Ez úgy szól, hogy a vasból készült kocsiban ülve egy jó nagy golyóbis formájú mágnes feldobásával a mágnesség elvét felhasználva a mágnes magával rántja a vaskocsit.

A rugós katapulttal való indítás ötlete is felmerült. A leendő űrutazót kocsijával együtt egy óriási, összenyomott rugó repítené ki a **Föld** vonzásából. **Verne Gyula** egy „ágyúgolyóba” ültetve lőtte ki regényhőseit a világűrbe.

A 18. század végén a hőlégballonok, majd a hidrogéntöltésű ballonok sikeres légköri repülései ismét új megoldást kínáltak. **Edgar Allan Poe** hőse hőlégballon segítségével jutott el a Holdra.

Természetesen a mesék elképzelései mellett egyre több és megbízhatóbb tudományos megfigyelés és eredmény született. A 17. században jelentős eredményeket értek el csillagászat és az égi mechanika jelenségeinek magyarázatában. **Galilei** távcsövével felfedezte a Jupiter holdjait, **Kepler** pedig - **Tycho Brahe** következetes megfigyeléseinek eredményeit felhasználva - kidolgozta a bolygók mozgásának törvényeit. Az évszázad vége felé fogalmazza meg Newton a klasszikus fizika ma is érvényes alaptételeit, közöttük a rakétaelvet, vagyis a hatás-ellenhatás törvényét. **Newton** állapítja meg a Föld körüli pályán való állandósult mozgáshoz szükséges kezdősebességet (7.9 km/s). Egy évszázad múlva már ismerik a Föld elhagyásához szükséges sebesség nagyságát is, mely 11.2 km/s-nak adódik.

2.1.4 Megkezdődnek a tudományos kutatások

A 19. sz. végén az űrutazásra alkalmas eszközök létrehozásával kapcsolatos első jelentős eredmények - igaz, még csak elméletben - is megszülettek. Évszázadunk elején pedig gyakorlati sikerek igazolták a kísérletezők, a rakétatechnika úttörőinek elképzeléseit. Megépítették az első folyékony hajtóanyagú rakétákat, kidolgozták stabilizálásuk módszereit.

K.E. Ciolkovszkij a rakétatechnika, az űrhajózás elméleti megalapozója. Képletével (Ciolkovszkij-képlet, mely a rakéták adott időpillanatbeli sebességének meghatározását írja le) bebizonyította, hogy az űrhajózásra, az emberek világűrbe juttatására egyedül a rakétaelven működő eszköz alkalmas. 1903-ban vetette fel a folyékony hajtóanyagú rakéták alkalmazásának gondolatát, majd felismerte a többlépcsős rakéták felhasználásának előnyeit.

Foglalkozott az emberek életfeltételeit biztosító rendszerek kidolgozásával és a különböző űrállomások, űrkolóniák létrehozására is készített terveket. Űrállomásain mesterséges gravitáció létesítésével kívánta a személyzetet a súlytalanság hatásaitól mentesíteni.

A rakéták gyakorlati kifejlesztésével a **Szovjetunióban, az Egyesült Államokban és Németországban** foglalkoztak a legintenzívebben és a legeredményesebben.

Az amerikai **Robert Hutching Goddard** 1909-től kísérletezett a folyékony üzemanyagú (cseppfolyós hidrogén-oxigén) hajtóanyag kombinációjú rakétamotor kidolgozásával. Veszélyessége és nem kielégítő eredményei miatt egy idő után áttért a folyékony oxigén és gázolaj hajtóanyagra. Az első ilyen üzemanyagot használó, szivattyús hajtóművel ellátott motor próbája 1923-ban zajlott le, a sikeres rakétaindítás 1926. március 16-án volt. 3 év múlva már egy műszerekkel (barométer, hőmérő) felszerelt rakétákat indított sikeresen Goddard. A műszerek ejtőernyő segítségével tértek vissza.

Németországban a rakétatechnika legjelentősebb kutatója **Oberth és von Braun** voltak. **Hermann Oberth** erdélyi születésű (Nagyszeben, 1894-1989) fizika-matematika professzor első jelentős tanulmánya 1923-ban jelent meg a rakéták űrutazásra való hasznosításának lehetőségeiről. Ebben jelent meg a Modell B rakéta terve, mely kétlépcsős, folyékony hajtóanyagú rakéta lett volna, de soha nem épült meg.

1927-ben társaival együtt több rakétahajtóművet épített és próbált ki. 1929-ben sikeresen próbáltak ki egy új, az állandó tolóerőt hosszabb időn keresztül megbízhatóan szolgáltató rakétahajtóművet. 1930-tól kezdve a *Mirak és Repulsor* rakéták fejlesztésével foglalkozott.

A német hadsereg vezetői 1932-től komoly lehetőségeket láttak a folyékony hajtóanyagú rakéták fegyverként való alkalmazásában, s a tehetséges fiatal német kutatót, **Wernher von Braunt** bízták meg a nagyteljesítményű rakéták létrehozásával. „Sikerüket” bizonyítja a II. világháborúban Londonra irányított egy tonnányi robbanóanyaggal ellátott V-2 rakéta. A német hadsereg kapitulációja után a szövetséges hatalmak a munkacsoport tagjait, a tervrajzokat, alkatrészeket összeszedték és saját kutatóbázisukra szállították. Így munkájukat ugyanott folytathatták, mint ahol a háború végén Németországban abbamaradt. Von Braun kutatótársaival **New Mexicóban, a White Sands-i** kísérleti telepen dolgozott. Négy év múlva már elkészült egy kétlépcsős rakéta, mely 1949. február 24-én 393 km magasra emelkedett.

Már 1942-52 között folytattak állatkísérleteket. A **Szovjetunióban Pobeda** rakétákkal kutyákat juttattak fel 100 km magasságig, az **USA-ban** pedig **Aerobee** rakéták segítségével majmokat kb. 60 km-ig.

2.1.5 Úrhajózás

A következő lépés pedig már az volt, mikor az ember is eljuthatott az űrbe. Ez pedig már az úrhajózás témakörébe tartozik.

Összefoglaló táblázat segítségével mutatjuk be az emberiség korszakalkotó tevékenységét.

2.2 Az űrkutatás hasznosítása

2.2.1 Csillagászati

Az űrkutatás és az űrhajózás tudományának köszönhető, hogy rengeteg újat tudhattunk meg saját bolygónkról, annak közvetlen környezetéről, és a Naprendszeréről. Az űrtávcsöveknek köszönhetően az égi objektumokat már megfigyelhetjük a gamma-, röntgen, az ultraibolya és az infravörös tartományban is. A csillagok távolságának mérésében, mozgásuk megismerésében, új bolygórendszerek felfedezésében pedig forradalmi változást hoztak az új műszerek.

Gravitációs mérésekből tudni lehetett, hogy a Föld lapult. Ennek mértékét műholdak segítségével pontosították, méghozzá úgy, hogy figyelték a mesterséges holdak pályáinak gömb-szimmetriától való eltérését. A Föld alakjának meghatározása mellett a felső légkör vizsgálataival is foglalkoztak. A holdak pályaváltozásaiból kiszámítható a légkörben való fékeződésük, és ebből már megkapható a felsőlégkör sűrűsége, hőmérséklete és anyagi összetétele.

A Földtől távolabb keringő holdak tették lehetővé az un. sugárzási övezetek felfedezését, és a magnetoszférát, és a Naprendszer feltérképezését. Merkúr: A Mariner-10 űrszonda 1974-75-ben

Merkúr: A Mariner-10 űrszonda 1974-75-ben három közelrepülése alkalmával készített felvételeket a bolygó felszínének 40 %-áról. Kiderült, hogy a Merkúr hasonlít a Holdhoz, mert tele van kráterekkel. Felfedeztek egy koncentrikus hegyekkel övezett medencét. Megállapították, hogy a bolygónak vékony, folyamatosan elfogyó, de állandóan újratermelődő hélium légköre van. Emellett gyenge, alig kimutatható mágneses teret is kimutattak.

Vénusz: A bolygó sűrű, átlátszatlan szén-dioxid légkörében kb. 20 km vastag örvényes felhőzetet találtak. A felhőzet kénsavcseppekből áll. A felszínen kb. 500 C a hőmérséklet és a légnyomás a földinek kilencvenszerese. A Vénusz szabályos gömb alakú, nincs benne belső eredetű mágneses tér. Felszínén hatalmas, vulkáni eredetű hegységet, fennsíkot, völgyrendszert fedeztek fel. Talaja a mérések helyén óceáni bazalthoz hasonló.

Hold: Ez az első égitest, melyet legelőször sikerült meghódítani. A Holdnak nincs légköre, mágnessége. Medencéi valószínűleg kisbolygók becsapódásakor keletkeztek.

Mars: A Viking-szondák a néphittel ellentétben nem találtak életet a Marson, pedig a felszínén csatornákat véltek felfedezni. A bolygó körüli és helyszíni vizsgálatok kimutatták, hogy nincsenek rajta csatornák, annál inkább kiszáradt folyómedrek, pajzsvulkánok, kráterek, medencék. Légköre ritka és szén-dioxidból áll. Talajának fő alkotóeleme a vasoxid, ez festi vörösre a felszínt borító vékony porréteget. Légköre vékony felhőkből és kevés vízgőzből áll, utóbbinak jelentős része a poláris sapkák felett vízjég formájában található. Két holddal rendelkezik (Phobos, Deimos).

Jupiter: A Voyager-1 űrszonda látogatásából kiderült, hogy a Jupiternek is vannak vékony gyűrűi. Közelfelvételek alapján megállapították, hogy a Földnél nagyobb méretű Vörös Folt egy hatalmas, stabil örvény a bolygó hidrogénből és héliumból álló légkörének tetején. A Jupiternek több ezerszer erősebb mágneses tere van, mint a Földnek, ezért óriási a magnetoszférája, elnyúlik egészen a Szaturnuszig. Holdrendszerében is érték a kutatókat meglepetések. Az Ion működő vulkánokat, az Európán jégrianásokat, a Ganymedesen ősi krátereket, barázdákat gyűrűrendszerrel találtak.

Szaturnusz: A Voyager-űrszondák felvételei kimutatták, hogy a bolygó gyűrűrendszere sok ezer kicsi gyűrűből áll. A részecskék jégből vannak és átlagos méretük mm-es vagy még kisebb nagyságrendű. A bolygó főleg hidrogénből és héliumból áll. Sávos felhőzetében előfordulnak a Jupiteren látotthoz hasonló örvények, ciklonok, de kisebb méretben. Mágneses tere ezerszerese a Földének. A Titán nevezetű holdja arról híres, hogy ez az egyetlen légkörrel rendelkező holdja. A Titán vörös légköre átlátszatlanak bizonyult és nagy meglepetésre 86%-ban nitrogénből, 12 %-ban argonból, 2 %-ban ammóniából és metánból áll.

Uránusz: Forgástengelye csaknem a keringés síkjába esik, ezért egyenlítője és így vékony gyűrűrendszere is merőleges a pálya síkjára.

2.2.2 Földi

Az űrkutatás egyéb gyakorlati haszna: Nemcsak az űr kutatására, hanem a földi élet megkönnyebbítésére is küldtek fel műholdakat az űrbe. Utóbbiak egy-egy földi gyakorlati feladat ellátására voltak képesek, **pl. meteorológiai, távközlési, navigációs, erőforráskutató mesterséges holdak.** Az **űrorvostan** az ember, az **űrbiológia** a földi élő szervezetek alapos tanulmányozását vonta maga után. S egy sor találmány került be ezek után a földi életünkbe. De sajnos az **űrtechnikát** a katonaság is felhasználta.

Globális időjárásjelentés: A Föld egészéről képesek időjárási adatokat gyűjteni a meteorológiai holdak. A látható és az infravörös tartományban készülő fotók, illetve TV képek a földi felhőzet alakulásának, a felszín, ill. a felhők hőmérsékleti viszonyainak megfigyelését teszik lehetővé. Emellett előre meg tudják jósolni a pusztító viharok haladási irányát (forgószelők, tájfun, ciklon, hurrikán), a folyók áradásának időpontját, a magashegyi jégárak és hótömegek olvadását, s a tűzvész centrumát is könnyebb lokalizálni.

Kozmikus távközlési hidak: A televíziózás, az URH rádióközvetítés nagy hátránya, hogy csak kis körzetekben fogható, ezért vetődött fel az ötlet, hogy geostacionárius pályákra (a földfelszínhez viszonyítva állni látszanak) állított holdakon keresztül sugározzanak. Az ilyen távközlési holdak feladata a Földről vett adás felerősítése és visszasugárzása egy nagy kiterjedésű területre.

Azonnali tájékozódás a Földön, mentésszolgálat: Űrnavigációra, földi helyzetmeghatározásra lehet használni a navigációs holdakat. Pontos pályájuk ismeretében (ők maguk sugározzák a pályaadatukat) lehetővé teszik repülőgépek, hajók, és expedíciók számára tartózkodási helyük pontos földrajzi koordinátáinak gyors meghatározására. A mentőholdak a navigációs holdak egyik speciális fajtája. A tengeri hajók és repülőgépek fedélzetén automatikusan üzemelő katasztrófajelző rádióadók vannak elhelyezve, adataikat mesterséges holdak gyűjtik össze és közvetítik a kiértékelő-riasztó központoknak. A rendszer megadja a szerencsétlenség színhelyét, és így órákon belül végrehajtható a bajbajutottak mentése.

Ásványi kincsek felderítése a világűrben: A világűrben készült különféle felvételek alkalmasak erőforrás-kutatás céljára, ásványok, termőterületek, édesvíztartalékok, halászhelyek felderítésére.

A **geológusok** számára is adnak hasznos információkat a műholdas felvételek, törésvonalakat, kör alakú formációkat találtak, amelyek mentén ill. alattuk ásványi kincseket, kőolajat, földgázt fedeztek fel. A műholdak pályaadatainak időbeli és térbeli változásait figyelemmel kísérve, megfelelő matematikai módszerekkel meghatározhatók részint a földkéregben levő sűrűségváltozások, részint pedig a Föld valóságos alakja is.

A **mezőgazdaságban** a földfotókról a növényzet színéből megállapítható, hogy a fejlődés melyik szakaszában van, mikorra várható az érés, mekkora lesz a termés nagysága, sőt a növényi betegségeket is hamar fel lehet fedezni. Talajtérképeket is lehet készíteni, mivel a különböző talajoknak más-más a színe a felvételeken. Új termőterületeket kereshetnek, a meglévők állapotát folyamatosan ellenőrizhetik, és az erdőtüzek felderítésére is alkalmazhatja az erdészet a fotókat, mivel rajtuk hatalmas területek gyorsan áttekinthetők.

A **hidrológia** a folyók, tavak, tengerek pillanatnyi határait mutatja. Lehetőség van árvíz-előrejelzésre is. A halászat, tengeri közlekedés számára is hasznosak az űrfelvételek, amelyeken jól elkülöníthetők a halrajokban gazdag területek, ill. a jégmentes, hajózható tengeri útvonalak. Az infravörös sugárzás segítségével felismerhetők a tengerben haladó melegvízi áramlatok, amelyeket a nagy tengeri halrajok követnek. Másrészt, a tengeri halak fő táplálékául szolgáló algák igen erősen visszaverik a Nap infravörös (hő)sugarait s ez a műholdfelvételeken is igen élesen kirajzolódik. Ezt a módszert alkalmazta 1973-ban a *Skylab-űrállomás* legénysége is, a Mexikói-öbölben nagy kiterjedésű algamezőt észleltek. Közölték az észlelés pontos helyét az irányítóközponttal, ahonnan pedig a halászkikötőket értesítették. Ugyanezt 1975-ben a *Szozuz és az Apollo* közös szovjet-amerikai űrrepülésben résztvevő amerikai űrhajó személyzete az ausztráliai Új-Dél-Wales környékén tengeri örvényeket figyelt meg, amelyek több értékes halfaj ívóhelyei.

A **környezetvédelem** is alkalmazza a felvételeket a levegőbe, a talajra, a vizekbe juttatott szennyeződések kimutatására. A kozmikus megfigyelési technika nagy magasságból is képes megkülönböztetni a tiszta és a szennyezett vizet. Kimutathatóak a tengeren úszó olajfoltok, mivel a fényhullámok rezgési síkjai az olajfoltról való visszaverődés után elfordulnak, és ez jellemző a visszaverő felület anyagára. Így még azt is meg lehet állapítani, hogy milyen olajfajtától ered a szennyezés. Az ibolyántúli sugárzás mérése felhasználható a légkörben található füst-, kén- és porszennyezés mértékének megállapítására. A műhold az egész légkört teljes vastagságában képes megfigyelni, ezért mérni tudja a szennyeződés réteges, magasság szerinti eloszlását is. Különösen a Vosztok és a Szaljut-űrállomások legénysége végzett ilyen jellegű vizsgálatokat.

Az **orvoslásban** is jelentős szerepe volt-van az űrkutatási fejlesztéseknek. A súlytalanság állapotában végzett kísérletek új gyógyszerek előállítását teszik lehetővé, a vírusfertőzés leküzdésében is jelentős.

Az **úrtechnika** is elősegítette a földi technika korszerűsítését, pl. a gépek miniatürizálását, új anyagok megjelenését (teflon, újfajta ötvözetek, jobb kristályszerkezetű félvezetők, kozmikus ételek).

A műholdakat a gyakorlati felhasználás mellett **katonai célokra** is igénybe veszik. A katonai holdrendszerek a felderítést, a hírközlést, és a navigációt szolgálják. A katonai asztronautikát sikerült a béke érdekében is felhasználni. Az atomrobbantások felfüggesztése, azaz az atomcsend egyezmény és a fegyverzetcsökkentési megállapodások azért valósulhattak meg, mert betartásuk a műholdas felderítőrendszerekkel igen jól ellenőrizhető.

2.3 Tudományos, űrpolitikai és üzleti szervezetek

2.3.1 Tudományos

COPUOS (UN Committee on Peaceful Uses of Outer Space): Az ENSZ Közgyűlés által 1961-ben alapított a **Világűr Békés Felhasználásának Bizottsága**, amely egy tudományos-technikai, illetve egy világűrjogi albizottságot működtet. Jelentős szerepet játszik az ENSZ űrtevékenységében, különösen az űrtevékenységre vonatkozó nemzetközi szerződések előkészítésében és törvénybe foglalásában.

OSA (Office of Outer Space Affairs): az ENSZ **Világűrrel Kapcsolatos Ügyek Irodája** végzi a COPUOS feladatainak megoldását

IAF (International Astronautical Federation): **Nemzetközi Asztronautikai Szövetség**, amely nem-kormányközi szervezatként az asztronautika, de főleg az űrtechnikának és alkalmazásainak fejlődését hivatott előmozdítani. Tagjai nagyrészt nemzeti asztronautikai egyesületek, másrészt az űripár vállalatok és egyéb intézmények. Világkongresszusait és kiállításait évente más-más országban tartják meg.

IAA (International Academy of Astronautics): az IAF kongresszusainak társrendezője Kármán Tódor javaslatára 1960-ban alapított

Nemzetközi Asztronautikai Akadémia. Fő céljuk a világon folyó űrtevékenység támogatása az emberiség közös céljainak megvalósítása érdekében. Kiemelten foglalkozik az űrhajózás jövőjével és a nemzetközi együttműködés lehetőségeivel. Konferenciákat szervez, folyóiratokat és tanulmányköteteket ad ki.

IISL (International Institute of Space Law): 1960 óta működik a **Nemzetközi Világűrjogi Intézet**. Nevével ellentétben nem intézet, hanem a világűrjogászok nemzetközi társasága. Évente szerveznek világűrjogi kollokviumokat.

COSPAR (Committee on Space Research): Az űrkutatók nemzetközi tudományos uniója, melyet 1958-ban speciális interdiszciplináris bizottságként hozták létre a **Tudományos Uniók Nemzetközi Tanácsa** (ICSU - International Council of Scientific Unions) azzal a céllal, hogy folytassa a **Nemzetközi Geofizikai Év** (IGY - International Geophysical Year) sikeres programját. Célja az űrkutatási tevékenység támogatása, ennek érdekében két évente nemzetközi tudományos kongresszusokat és kisebb konferenciákat szervez, könyveket és kiadványokat ad ki.

Fontos szerepet játszanak az **ICSU** más, az űrkutatásban bizonyos mértékig érdekelt tagszervezetei is, mint a **Nemzetközi Csillagászati Unió** (IAU - International Astronomical Union), a **Nemzetközi Geodéziai és Geofizikai Unió** (IUGG - International Union of Geodesy and Geophysics), a **Rádiótudományok Nemzetközi Uniója** (URSI - Union Radio-Scientifique Internationale) stb. Az ICSU-ban és tagszervezeteiben Magyarországot az **MTA** képviseli. A független szervezetek közül az **ENSZ Meteorológiai Világszervezete** (WMO - World Meteorological Organisation), a **Nemzetközi Távközlési Unió** (ITU - International Telecommunication Union), illetve a távérzékelés területén a **Nemzetközi Fotogrammetriai és Távérzékelési Társaság** (ISPRS - International Society for Photogrammetry and Remote Sensing) említendő.

ASE (Association of Space Explorers): a világűrben járt űrhajósok nemzetközi szervezete, 1985-ben alakult és már több mint 200 tagja van

ESA (European Space Agency): európai országok űrügynöksége. <http://www.esa.org>

Interkozmosz: 1967-90 között a volt szocialista országok Szovjetunió vezette szervezete, melynek Magyarország is tagja volt

2.3.2 Üzleti alapon működő nemzetközi szervezetek

Mivel az űrtávközlés gazdasági szempontból rendkívül nyereséges, így üzleti alapú szervezetek is működnek ma már.

Intelsat (International Telecommunications Satellite (Organisation)): szinte az egész világra kiterjedő szervezet, mely létrehozta saját távközlési műholdrendszerét és a hozzá tartozó földi állomások hálózatát. 1973 óta jogi személy, amely a világrendszert alkotó Intelsat holdak és a hozzá tartozó földi ellenőrző állomások tulajdonosa.

Eutelsat (European Telecommunications Satellite (Organisation)): az Intelsat európai megfelelője, amely európai tagjainak biztosít kapacitást űrtávközlési feladataikhoz.

Immarsat (International Maritime Satellite (Organisation)): a tengerhajózás biztonságának növelésére és a tengerészet céljaira történő hasznosítására alakult 1979-ben. Az ESA-tól és az Intelsattól bérelt holdakkal dolgoznak.

Eumetsat (European Telecommunications Satellite (Organisation)): európai meteorológiai alkalmazások miatt hozták létre, mely kormányközi szervezet és 16 ország számára biztosítja a meteorológiai műholdak használatát a Meteosat program keretében.

EARSeL (European Association of Remote Sensing Laboratories): a **Távérzékelési Laboratóriumok Szövetsége** a távérzékelés területén koordinálja az európai együttműködést.

KOSZPASZ-SARSAT (Koszmiceszkaja Szisztéma Poiszka Avarijnüh Szudov-Search and Rescue Satellite Aided Tracking): a bajba jutott és megfelelő riasztóval ellátott járművek mentésének szervezését szolgáló műholdas nemzetközi szervezet, 1982 óta működik

2.3.3 Űrügynökségek

NASA (National Aeronautical and Space Administration): a Nemzeti Légügyi és Űrhajózási Igazgatóságot az Egyesült Államokban 1958-ban hozták létre országos szervként, amely a legnagyobb és legrégebb űrügynökség a világon. Hozzá tartozik az állami űrtevékenység minden polgári ágazata, a repülés is. <http://www.nasa.gov/>

Legjelentősebb intézményei:

- **Ames kutatóközpont (ARC - Ames Research Center)**, Kalifornia
- **Goddard űrrepülési központ (GSFC - Goddard Space Flight Center)** Washington D.C. mellett, ahol a különféle űreszközök fejlesztése és irányítása folyik
- **Sugárhajtás Laboratóriuma (JPL - Jet Propulsion Laboratory)** Kaliforniában, amely az űrszondák tervezésével és követésével foglalkozik
- **Kennedy űrközpont (KSFC - Kennedy Space Flight Center)** Floridában, amelynek feladata hordozóeszközök szerelése és indítása
- **Marshall űrrepülési központ (MSFC - Marshall Space Flight Center)** Alabama államban, amely a rakétafejlesztés hagyományos központja

- **Johnson űrrepülési központ (JSFC - Johnson Space Flight Center)** a texasi Houstonban, az űrrepülések irányítóközpontja.
- űrszondák követőhálózata (**DSN - Deep Space Network**)
- az űrkutatás eredményeinek gyakorlati alkalmazására szolgáló központok (**IAC - Industrial Application Center**).

Az egykori **Szovjetunióban** nem volt egységes űrügynökség, a polgári és a katonai űrtevékenység irányítása nem vált el egymástól élesen.

űrkutatói programok: SZUTA (Szovjetunió Tudományos Akadémiája) Interkozmosz Tanácsa és Űrkutatási Intézete (IKI - Insztitut Koszmiceszkih Isszledovanyij)

műszaki feladatok: Általános Gépipari Minisztérium (MOM - Miniszersztvo Obcevo Mainosztrojenyija) volt a felelős

Oroszország örökölte a Szovjetunió űriparának 85 %-át, létrehozták 1992-ben létrehozták az **Orosz Űrügynökséget** (RKA - Rosszijszke Koszmiceszkoje Agensztvo), amely az orosz nemzeti űrprogramért, a nemzeti kapcsolatokért felelős állami szerv. Mellette megmaradt a **Glavkozmosz**, mely az űrtevékenység kereskedelmi hasznosításával foglalkozik.

ESA: európai űrtevékenységet irányító szervezet, amelyet a korábbi űrkutatási (ESRO - European Space Research Organisation) és rakétafejlesztési (ELDO - European Launcher Development Organisation) szervezetből hozták létre 1975-ben a nyugat-európai országok.

Feladatuk:

- Európa közös űreszközeinek kiválasztása, megvalósításának menedzselése
- saját hordozóeszközök és űrjárművek fejlesztésének támogatása
- az európai emberes űrprogramok irányítása

Alapelv: a befizetett tagdíjak jelentős része ipari megrendelések formájában visszakerüljön a tagországokhoz

Legfontosabb intézményei:

- az európai űreszközök működését irányító központ (**ESOC - European Space Operation Centre**), Németország
- a kutató-fejlesztő központ (**ESTEC - European Space Research and Technology Centre**), Hollandia
- információs központ (**ESRIN - European Space Research Information Network**), Olaszország

Magyarország 1991 óta külön együttműködési szerződéssel kapcsolódik az ESA-hoz.

CNES (Centre National d' Etudes Spatiales): Európa legrégebbi űrügynöksége a francia CNES, mely 1962-ben alakult, és a nemzeti űrprogramot irányítja: hordozórakéták (Ariane) és műholdak készítése, francia űrhajósok programjának összeállítása.

DARA (Deutsche Agentur für Raumfahrtangelegenheiten): Németország űrügynöksége, 1989

BNSC (British National Space Center): Nagy-Britannia űrközpontja, 1985

ASI (Agenzia Spaziale Italiana): Olaszország, 1989

Magyarországon 1967 és 1978 között az Űrkutatási Kormánybizottság, 1978-91 között az MTA Interkozmosz Tanácsa látta el az irányítási feladatokat. 1992-ben jött létre a **Magyar Űrkutatási Szervezet**, amely egy, a felügyelő miniszter alá tartozó Magyar Űrkutatási Tanácsból, az operatív feladatokat ellátó Magyar Űrkutatási Irodából és annak tanácsadó szervéből, az Űrkutatási Tudományos Tanácsból áll.

2.3.4 Nemzetközi adatbázisok

Az űrkutatás területén is több nemzetközi adatbázis létezik. Ezek számítógépes hálózatokon keresztül hozzáférhetőek. Kiemelhetőek a **COSPAR** által még a 60-a években szervezett **Világ Adatközpont (WDC - World Data Center)**, amelyek az űrfizikai (geofizikai, napfizikai, ...) eredményeket és adatokat gyűjtik. A WDC A Greenbeltben (USA) a Goddard Központban, a WDC B Moszkvában, a WDC C az angliai Sloughban működik. Ugyanitt gyűjtik és rendszeresen publikálják a világűrbe indított űreszközök teljes listáját és pályaelemeit.

A Naprendszer kutatásában elért űrkutatási eredményeket a **NASA Planetáris Adatok Rendszere (PDS - Planetary Data System)** nevű adatbázisa tartalmazza. A **JPL**-ben levő központokon kívül 7 alközpontja működik, amelyek a bolygóléggörökre, gyűrűkre, felszíni formációkra, kisebb égitestekre, bolygóközi plazmára stb. vonatkozó adatokat gyűjtik, rendszerezik és terjesztik. Már több mint 100 planetáris űrprogram adatait tartalmazza. Európában az **ESA** adatbázisai (**IRS - Information Retrieval Service, ESRIN**) 50 millió adatot tárolnak, melyek jelentős része dokumentumokra, cikkekre, konferenciaanyagokra, tervekre stb. vonatkozik.

3. Űrhajózás

Űrhajózás - más néven **asztronautika, kozmonautika** - a világűrben legalább az első kozmikus sebességgel végrehajtott repülés kérdéseit tárgyaló tudomány.

Az űrkutatás eszközei (**űreszközök**):

- mesterséges holdak
- mesterséges bolygók
- űrrakéták
- űrhajók
- űrállomások
- űrrepülőgépek

Kisegítő berendezései és eszközei:

- irányító központ
- követőhálózat állomásai
- híradástechnikai rendszerek
- indító berendezések (kozmodrom)
- tudományos felszerelések
- hordozórakéták
- stb.

3.1 Az űrhajózás elmúlt 40 évének történései

1957-ben az első műhold indításával egy új korszak kezdődött az emberiség életében, **az űrkorszak**.

A több mint ezer éve ismert rakétaelv és az elmúlt évtizedek elméleti megalapozása után megnyílt az út az asztronautikai hordozórakéták kiépítése felé. A hordozórakéták felhasználásával az 50-es évek végén és a 60-as évek elején az automatikus kutatóeszközök, a műholdak először Föld körüli pályára kerültek, majd az űrszondák a **Holdat, Marsot és a Vénuszt**, tehát a Naprendszer közelebbi bolygóit vették célba.

A kezdeti kutatási feladatok mellett egyre inkább a civilszféra is igénybe veszi a műholdakat (távközlés, meteorológia, távérzékelés, navigációs és mentési műholdrendszerek).

A 60-as évek elején a kutyák, majmok teknősök után az ember is kipróbálta a **Föld körüli pályán repülő űrhajókat**.

A XX. század legnagyobb űrhajózási vállalkozása az **Apollo-program** volt.

A 70-es évek elején a szovjetek Föld körüli pályára állítottak több **űrállomást (Mir, Szaljut, Szojuz)** is. 1975-ben összekapcsolódott az Apollo és a Szojuz űrhajó és létrehozták az első **nemzetközi kísérleti űrállomást**.

A 70-es években közelről vizsgálták a nagybolygókat, a **Napot, a Marsot**. A 80-as években a **Halley-üstökös** közelében repültek el. 1981-től űrrepülőgép járatok indultak.

S a század végére megkezdődik a **nemzetközi űrállomás** Föld körüli pályán történő össze-szerelése.

év	hónap, nap	űrobjektum neve	tervezett célgítést	mi történt?
1957	10.04.	Szputnyik-1		pályára áll az első műhold, a szovjet Szputnyik-1
	11.03.	Szputnyik-2		a Szputnyik-2-n helyet kap az első élőlény, Lajka kutya is
1958	01.31.	Explorer-1		az amerikai Explorer-1 is eljut az űrbe
	10.01.			megalakul a NASA, az amerikai űrkutatásért felelős kormányhivatal
	12.18.	SCORE		az amerikai SCORE hold két hétig magnóról sugároz jeleket a Földre
1959	01.02.	Luna-1	Hold-felszín	a szovjet Luna-1 az első mesterséges bolygóvá válik, mely mindössze 6000 km-rel kerüli el a Holdat
	02.28.	Discoverer-1		megkezdzi keringését az első poláris pályán repülő műhold, az amerikai Discoverer-1
	03.05.	Pioneer-4	Hold körül	a Pioneer-4, az első amerikai űrszonda 60050 km-rel elrepül a Hold mellett, és műbolygó lett
	09.14.	Luna-2	Hold-felszín	a Luna-2 űrszonda kétnapos repülés után elsőként éri el a Holdat, ahova becsapódik
	10.04.	Luna-3	Hold-Föld	Luna-3 lefényképezi a Hold túlsó oldalát

1960.	04.01.	Tiros-1		pályára áll az első meteorológiai hold, amerikai Tiros-1, mely 3 hónap alatt mintegy 23000 felvételt készít a Földről
1961	02.12.	Venyera -1	Vénusz	elindul a szovjet Venyera-1 az első Vénusz-szonda, a Földtől 23 millió km távolságban a rádiókapcsolat megszakad
	04.12.	Vosztok-1		Jurij Gagarin elsőként repül a világűrben a Vosztok-1 űrhajón, 108 perces repülés után sikeresen száll le a földre
	05.05.			Mercury MR-3 negyedórás, parabolapályán történő repülést, űrgrást hajt végre az amerikai Alan Shepard a Mercury MR-3 űrhajója
	08.06.	Vosztok-2		German Tyitov az első űrhajós, aki 1 napnál többet tartózkodik az űrben a Vosztok-2 fedélzetén
	12.12.	Discoverer-36		a Discoverer-36-tal együtt felbocsátják az első rádióamatőr műholdat, az Oscar-1-et
1962	02.20.	Mercury MA-6		John Glenn az első amerikai űrhajós, aki a Mercury MA-6 űrhajó fedélzetén háromszor megkerüli a Földet
	07.10.	Telstar-1		felbocsátják az első távközlési műholdat (Telstar-1), mely első ízben közvetít televíziós képeket az Egyesült Államokból Angliába és vissza
	08.14.	Vosztok-3 és -4		először közelíti meg egymást két űrhajó, a szovjet Vosztok-3 és -4
	11.01.	Marsz-1	Mars	elindul az első Mars-szonda, a szovjet Marsz-1, a rádiókapcsolat viszont megszakad
	12.14.	Mariner-2	Vénusz	az 1962. 08. 27-én fellőtt amerikai Mariner-2 űrszonda elsőként küld méréseket a Vénuszról
1963	06.16.	Vosztok-6		a kozmoszba indul az első női űrhajós Valentyina Tyereskova a Vosztok-6 fedélzetén, utazása 3 napig tart
	11.1.	Poljot-1		elindul a szovjet Poljot-1, az első manőverező műhold
	12.13.	Kozmosz-23		a Szovjetunióból felbocsátják az első meteorológiai műholdat (Kozmosz-23)
1964	02.01.			az ELDO, az európai rakétafejlesztő szervezet megkezdi tevékenységét. Tagjai: Anglia, Belgium, Franciaország, Hollandia, NSZK, Olaszország
	03.01.			az ESRO, az európai űrkutatási szervezet megkezdi tevékenységét. Tagjai: Anglia, Belgium, Dánia, Franciaország, Hollandia, Írország, Norvégia, NSZK, Olaszország, Spanyolország, Svájc, Svédország
	07.28.	Ranger-7	Hold-felszín	az első Hold-közeli képek készítése az amerikai Ranger-7-ből, mely becsapódásáig 4306 képet sugároz a Földre
	09.05.	OGO-1		Föld körüli pályára kerül az első geofizikai műhold, az amerikai OGO-1
	10.12.	Voszhod		pályára áll az első többszemélyes űrhajó, a szovjet Voszhod

	11.30.	Zond-2	Mars	először alkalmaznak plazmahajtóművet a világűrben a Zond-2 űrszondában
1965	03.19.	Voszhod-2		Leonov végrehajtja az első űrsétát a Voszhod-2-ről április fellövik az első civil műholdakat
	12.15.	Gemini-6 és -7		két amerikai űrhajó, a Gemini-6 és -7 másfél méternyire közelíti meg egymást
	12.16.	Pioneer-6	Nap körül	elindul az első napszélkutató űrszonda, a Pioneer-6
1966	02.03.	Luna-9	Hold-felszín	a Luna-9 elsőként száll le a Holdra és panoráma-képeket közvetít
	04.03.	Luna-10	Hold körül	a Luna-10 lett a Hold első műholdja
	08.14.	Lunar Orbiter-1	Hold körül	megkezdzi keringését a Hold körül az amerikai Lunar Orbiter-1 s több mint 5 millió négyzetkilométernyi területet fényképez le (start: 1966.08.10.)
1967.	04.13			aláírják az Interkozmosz egyezményt, mely a szocialista országok között jött létre. Tagjai: Bulgária, Csehszlovákia, Kuba, Lengyelország, Magyarország, Mongólia, NDK, Románia, Szovjetunió, Vietnam
1968	09.21.	Zond-5	Hold-Föld	a szovjet Zond-5-ön először jutnak el élőlények a Holdhoz
	12.24.	Apollo-8		az Apollo-8-on három amerikai űrhajós tízszer repüli körül a Holdat
1969	07.20.	Apollo-11		Neil Armstrong és Edwin Aldrin elsőként szállnak le a Holdra az Apollo-11 holdkompján
1970	09.24.	Luna-16	Hold-Föld	a Luna-16 űrrobot talajmintát hoz a Holdról
	11.17	Lunohod-1		a Lunohod-1 kerekeken gördülő holdlaboratórium 11 hónapig mér a Hold felszínén
	12.15.	Venyera-7	Vénusz	a Venyera-7 elsőként száll le a Vénusz felszínére és méréseket közvetít a Földre
1971	04.19.	Szaljut-1		pályára áll az első űrállomás, a szovjet Szaljut-1
	07.31.	Apollo-15		az Apollo-15 holdkompja a Holdra viszi első holdautót, az első út 28 km volt
	11.14.	Mariner-9	Mars körül	a Mariner-9 űrszonda a Mars első mesterséges holdja
1972	03.03.	Pioneer-10	Jupiter	Pioneer-10 űrszonda indul el a nagybolygók felé a Jupiter közelfényképezésére
	04.07.	Tanya		az Interkozmosz-6 Föld körüli pályára viszi és vissza is hozza az első magyar kozmikus berendezést, egy passzív meteoritcsapdát (Tanya)
	07.23.	Landsat-1		megkezdni működését az első erőforrás-kutató hold, a Landsat-1
	12.19.	Apollo-17		az Apollo-17 földet érésével véget ér az Apollo-program
1973	05.14.	Skylab		Föld körüli pályára állítják az első óriási, 75 tonnás űrállomást, az amerikai Skylab-et. Kilenc tagú személyzet dolgozott rajta 1973.05.25-1974.02.08. között.

	12.04.	Pioneer-10	Jupiter	az amerikai Pioneer-10 elsőként közelíti meg a Jupitert és közelfelvételeket készít róla
1974	02.05.	Mariner-10	Vénusz, Merkúr	a Mariner-10 elsőként készít közelképet a Vénusz felhőzetéről és a Merkúrról
	04.15.			megalakul az új, európai űrkutatási szervezet, az ESA
	12.10.	Helios-1	Nap körül	elindítják az első napkutató szondát (Helios-1)
1975	07.17.	Szojuz		végrehajtják az első közös szovjet-amerikai űrrepülést a Szojuz és az Apollo űrhajók összekapcsolásával
	10.22.	Venyera-9	Vénusz körül	a Venyera-9 a Vénusz első mesterséges holdja lesz, leszállóegysége elkészíti a felszínen az első panoráma-felvételeket
1976.	07.20.	Viking	Mars körül	az amerikai Viking űrszondák simán leszállnak a Marsra, felszíni panorámaképeket készítenek, talajanalízist végeznek és megállapítják, hogy a bolygón nincs élet
1977	08.20.	Voyager-2	Jupiter, Szaturnusz, Uránusz, Neptunusz	az amerikai Voyager-2 űrszonda elindul a Nagy Utazásra, megközelíteni a 4 nagybolygót 1979-ben a Jupitert, 1981-ben a Szaturnuszt, 1986-ban az Uránuszt, 1989-ben a Neptunuszt vizsgálja közelről
1977-82 között		Szaljut-6		öt évig üzemel a Szaljut-6, az első hosszú élettartamú űrállomás, fedélzetén 1978-ban csehszlovák, NDK-s, lengyel, 1980-ban magyar (Farkas Bertalan), vietnami, kubai, 1981-ben mongol és román űrhajós dolgozik.
1978	12.04.	Pioneer, Venus-1	Vénusz körül	megkezdzi keringését a Vénusz körül az első radarral térképező amerikai szonda, a Pioneer Venus-1
1979	03.05.	Voyager-1	Jupiter, Szaturnusz	az amerikai Voyager-1 elkészíti a Jupiter Galilei-holdjainak első, részletes közelfelvételeit, felfedezi az óriásbolygó gyűrűjét és az Io-hold vulkánjait.
	09.01.	Pioneer-11		a Pioneer-11 űrszonda elsőként közelíti meg a Szaturnuszt és képeket készít róla
1980	05.26.	Szaljut-6		startol az első magyar űrhajós: Farkas Bertalan. A Szaljut-6 űrállomáson végzett egyhetes kutatómunka után jún. 3-án tér vissza a Földre
	11.12.	Voyager-1	Jupiter, Szaturnusz	az amerikai Voyager-1 elkészíti a Szaturnusz holdjainak első, részletes közelfelvételeit. Közben új holdakat és a Titán holdon nitrogén légkört fedez fel.
1981	04.12.	Columbia, Challenger, Discovery, Atlantis		a világűrbe indul az első többször felhasználható űreszköz, az amerikai Columbia űrrepülőgép, a Challenger 1983-tól, a Discovery 1984-től, az Atlantis 1985-től repül
	08.26.	Voyager-2	Jupiter, Szaturnusz, Uránusz, Neptunusz	a Voyager-2 űrszonda 101 ezer km-re repül el a Szaturnusz felhői előtt
1982	03.01.	Venyera-13	Vénusz	a Venyera-13 elkészíti az első részletes talajanalízist és az első színes panorámaképeket a Vénusz felszínéről

1983		Pioneer-10	Jupiter	a Pioneer-10 elhagyja a bolygórendszert
1983	04.04	Challenger		első útjára indul az amerikai űrrepülőgép flotta Challenger nevű tagja
	10.16.	Venyera-15-16	Vénusz körül	a Venyera-15 és -16 elkezd a Vénusz északi féltekéjének részletes radartérképezését
1984	04.11.	Challenger		az első műholdjavítás az űrben (a Challenger űrrepülőgép űrhajósai kijavítják a meghibásodott SMM napkutató holdat)
1985	01.07.	Vega	Vénusz légkör-felszíne, Halley-üstökös	elindulnak az első üstökösszondák, a Vega-k, az 1986-os találkozásra a Halley-üstökössel
	06.11.	Vega-1		megérkezik a Vénusz felszínére a szovjet Vega-1 leszállóegysége. A bolygó légkörén való áthaladás közben kibocsátja az első műszeres kutatóballont. A Vega-1 másik része folytatja útját a Halley-üstökös felé.
1986	01.24.	Voyager-2	Jupiter, Szaturnusz, Uránusz, Neptunusz	a Voyager-2 űrszonda 107 ezer km-re repül el az Uránusztól, és új holdakat fedez fel
	01.27.	Challenger		műszaki hiba következtében felrobban az amerikai Challenger űrrepülőgép.
	02.19.	Mir		a Szovjetunióból felbocsátják a Mir űrállomás központi egységét, amely modulokból tovább építhető. Ez a leghosszabb ideig működő űrállomás.
	03.14.	Giotto	Halley-üstökös Grigg-Skjellerup-üstökös	az ESA Giotto űrszondája 540 km-re halad el a Halley-üstökös magja mellett
1987	05.15.	Enyergija		a szovjet Enyergija óriásrakéta első indítása
1989	05.04.	Atlantis, Magellan		első ízben indítanak űrrepülőgépről űrszondát
	08.25.	Voyager-2	Jupiter, Szaturnusz, Uránusz, Neptunusz	az amerikai Voyager-2 alig 5 ezer km-re száguld el a Neptunusz északi sarka felett, és új holdakat fedez fel
1990	04.25.	HST		A Hubble-űrtávcső (Hubble Space Telescope, HST) az első optikai űrtávcső. A HST-t modulokból szerelték össze, hogy az egyes alkatrészek időről-időre cserélhetők legyenek. Az eredetileg tervezett élettartam 15 év
1990	08.10.	Magellan	Vénusz körül	Vénusz körüli pályára áll az amerikai Magellan szonda, és megkezd a felszín 4 évig tartó részletes radartérképezését
	10.06.	Ulysses	Jupiter, Nap déli-északi pólusa	a Discovery űrrepülőgépről elindul az ESA Ulysses nevű űrszondája, amely elrepül a Nap pólusai felett (1994-ben a délinél, 1995-ben az északínál)
1991	10.29.	Galileo	Vénusz, Föld, Mars, Ida, Jupiter körül +légkör	az amerikai Galileo űrszonda 1600 km-re közelíti meg a Gaspra kisbolygót, és elsőként készít róla közelfelvételeket

1993	08.28.			az amerikai Galileo űrszonda 2400 km-re közelíti meg az Ida kisbolygót, elkészíti az első közelfelvételeket, és felfedezi holdját (Dactyl)
1995	06.29	Atlantis, Mir		először csatlakozik egy amerikai űrrepülőgép, az Atlantis a Mir űrállomáshoz. Ez a világ legnagyobb (220 tonnás) kísérleti űrállomása
	12.02.	SOHO		a Napot és annak részecskesugárzását vizsgáló amerikai SOHO űreszközt indítanak a Nap-Föld rendszer 1.5 millió km-re levő 2. Lagrange-pontjába
	12.08.	Galileo		a Galileo űrszonda légköri kutató egysége belép a Jupiter légkörébe és helyszíni méréseket végez, az anyaszonda pedig az óriásbolygó első műholdja lesz
1996.	02.17.	NEAR	Eros	A NEAR (Near Earth Asteroid Rendezvous) nevű űrszonda a NASA Discovery Programjának első küldetése. Fő feladata a kisbolygókutatás, ezen belül is az ún. földsúrlók vizsgálata. Az első szonda, amely pályára áll egy aszteroida körül, tudományos adatokat gyűjtve a kisbolygók, üstökösök, sőt az egész Naprendszer eredetére és összetételére vonatkozó kérdések megválaszolásához.
1996	06.27.	NEAR	Mathilde	1200 km-es távolságban repült el a 253 Mathilde kisbolygó mellett, több mint 500 képet készítve az égitestről
	11.06.	Mars Global, Surveyor	Mars	A NASA visszatért a Mars közvetlen kutatásához a Mars Global Surveyor űrszonda indításával
	12.04.	Mars Pathfinder	Mars	A Nyomkereső küldetése elsősorban technikai kísérlet. Fő célja a leszállás körülményeinek tesztelése a további küldetések számára, a kapcsolattartás lehetőségeinek vizsgálata a rover és a lander, illetve a lander és a Föld között.
1997	09.06-07.			Két új Uránusz holdat fedeztek fel - ezzel 17-re emelkedett a gázóriás szatellitáinak száma
	november	Mir		Moszkvában bejelentették, 1999 elején végleg bezárják a 11 éves Mir űrállomást, amely az utóbbi idők orosz űrkutatásának középpontjában állt.
	12.07.	Galileo		Megkezdődött a Galileo-űrszonda kiterjesztett küldetése, a Galileo Europa Mission. A GEM fő feladata az élet lehetőségét hordozó Europa jeges kérgének még részletesebb vizsgálata. Tovább folyik a Jupiter légkörében lévő vízgőz és az Io tűzhányóműködésének megfigyelése. Jég, víz és tűz: ezt a hangzatos elnevezést adta a NASA az újabb kétéves szakasznak, amely 1999 december 31-ig tart.
1998	01.06	Lunar Prospector	Hold	A Lunar Prospector a Discovery-sorozat 3. Tagja (az első a NEAR kisbolygókutató szonda, a második a Mars Pathfinder volt). Nem szállít embert, fedélzeti számítógéppel sem rendelkezik. A küldetés célja: vízjég keresése, a felszint borító anyag kémiai összetételének meghatározása, a mágneses tér és a gravitációs jellemzők mérése. A Hold belső szerkezetének kutatása. A küldetés időtartama: kb. 18 hónap.

	01.29.	Alfa		15 ország vezető hivatalnokai írták alá az Alfa Nemzetközi Űrállomás megépítésére vonatkozó egyezményt. A minden eddiginél nagyobb és korszerűbb állandó létesítmény a tervek szerint a 2003-ra készül el.
	01.31.	Mars Global Surveyor	Mars	A Mars Global Surveyor befejezte 112. Mars körüli keringését. A szonda a módosított tervek szerint folytatja a levegőfékezési manővert. A szonda MOC nevű műszere (Mars Orbiter Camera) újabb kitűnő képeket készített a Mars felszínéről.
	02.17.	Voyager-1		A Voyager-1 amerikai bolygókutató szonda lett e naptól a legtávolabbi ember készítette szerkezet. Jelenlegi távolsága mintegy 10,4 milliárd km. A Voyager-1 és az utána induló Voyager-2 fedélzetén elhelyeztek egy aranyból készített lemezt, amelyen az emberiség számos információt küldött az idegen civilizációk számára (matematikai képletek, tűzhányókitörések hangja, rock and roll zene, stb.)
1998	03.05.	Lunar Prospector	Hold	A Lunar Prospector vizet talált a Holdon
	03.10.	Mars Pathfinder		A NASA kutatói utoljára próbálkoztak felvenni a kapcsolatot a Mars felszínén levő kis szerkezettel.
	04.06.	Mars Global Surveyor	Mars	A Mars körül keringő Mars Global Surveyor (MGS) fotókat készített a hírhedt „marsi arc” alakzatról
	04.07.	ISO	Titán	Az ESA Infravörös Űrobszervatóriuma (Infrared Space Observatory, ISO) vizet talált a Titánon
1998.06.1-31. 1999.01.3-16.		Deep Space 1 és 2	Mars	A Deep Space 1 és 2 szondák az elsők a NASA Új Ezredfordulós Programjának (New Millennium Program) teszt-repülései közt, amelyek azt vizsgálják, hogy érzékeny műszerek hogyan reagálnak az űrbeli körülményekre. A Deep Space 1 tizenkét fejlett technológiát és műszert fog a világűrben tesztelni. A kiegészítő project, a Deep Space 2 két mikroszondát (penetrátort) helyez el a marsi talajban vizsgálódás céljából.
1998	09.02.	Hold		A baktériumok első sikeres űrutazásának 30 éves évfordulója. Az 50-100 baktérium (képünkön) túlélte a kilövés viszontagságait, az űr vákuumját, a 3 évig tartó kozmikus sugárzást, a hideget (mindössze 20 fokkal az abszolút nulla fok felett) víz és tápanyagok nélkül.
	09.15.	Galileo	Jupiter	A NASA tudósai a Galileo-űrszonda által küldött legújabb adatokból kiderítették, hogy a Jupiter bonyolult gyűrűrendszere a kisebb belső holdaknak köszönhetően keletkezett. A belső holdakba becsapódó meteorok által felvert és megszökött portömegek alkotják ugyanis a gázóriás gyűrűit. Az eddig egységesnek hitt legkülső gyűrű valójában két, egymásba ágyazódott gyűrűből áll.
1998	10.01.			40 éves a NASA
	11.20.	ISS		az első elem, az FGB (Functional Cargo Block) indítása, ami később a Zaria (Napfelkelte) nevet kapta

	12.04.	ISS		a Unity Node (Node-I) összekötő elem felszállítása az STS-88 űrrepülőgép küldetéssel.
	12.11.	Mars Surveyor '98.	Mars	Felbocsátják a Mars Surveyor '98 küldetés keringőegységét (orbiter).
1999	01.03.	Mars Surveyor '98	Mars	Útjára indul a Mars Polar Lander.
	01.31.	Galileo	Europa	A Jupiter körül keringő Galileo-űrszonda végrehajtotta az Europa hold utolsó megközelítését, így a kiterjesztett küldetés (Galileo Europa Mission, GEM) leglényegesebb része befejezettnek tekinthető.
	02.12.	Stardust	Wild 2	A Stardust naprendszerkutató szonda célja egy üstökös „meglátogatása” és kísérlet a Hold pályáján kívüli űrbéli anyag Földre való visszajuttatására.
	03.08.	MGS Mars Orbiter Camera	Mars	Az MGS sikeresen megkezdte az elsődleges térképezési fázist.
	07.15	Mars Global Surveyor		A Mars a feléje közeledő Global Surveyort (MGS-t) először a 224 kilométeres átmérőjű Galle-kráterben feltűnő „mosolygó arc”-cal köszöntötte, majd a „szívét” is kitérta felé.
	július vége	Chandra		Föld körüli pályára állították a Chandra amerikai röntgenteleszkópot. Az űrteleszkóp a röntgentartományban pásztázza a világegyetemet.
1999	08.28.			Leszállt a Szojuz-TM29-es orosz űrhajó, amely a Mir orosz űrállomás utolsó állandó legénységét szállította vissza a Földre. Ezzel véget ért a MIR küldetése.
	szeptember	Mars Surveyor '98	Mars	A keringőegység 400 km-es Mars körüli pályára áll és térképező feladatokat végez. A feltérképezés kétéves időszakában a napi rendszerességgel információkat szolgáltat majd a Mars atmoszférájáról is.
	09.23.			Pályára állt a Mars Climate Orbiter (MCO), a Mars atmoszférájába hatolás közben navigációs hiba miatt elégett.
	október	ISS		az amerikai laboratóriumi modul (U.S. Laboratory modul) felküldése. A többi laboratóriumi modult - európai, orosz és japán berendezéseket - a későbbiekben vinnék fel.
	november	ISS		a Service Modul felbocsátása
	december	ISS		újabb logisztikai küldetés
	12.03.			A Mars Polar Lander leszáll a Mars déli pólusának közelében, a kapcsolat megszakadt mind a MPL-rel, és penetrátoroktól (DS2) sem érkezett jel.
	12.18.	Terra		Fellőtték a Terra nevű műholdat. Az 1,3 milliárd dolláros szerkezet segítségével a tudósok napi rutinnal követhetik a földi szférák állapotváltozásait és kölcsönhatásait.
2000.	01.17.	MPL		A Mars Polar Lander űrszonda repülésirányítói lezárták a kommunikációs kapcsolat helyreállítására tett kísérletekeit.

2000.	02.14	Near	Eros	A NASA Near Earth Asteroid Rendezvous nevű űrszondája sikeresen pályára állt az Eros kisbolygó körül. A manőver után egy órával a felszín első igazi közelképe is elkészült.
2000.	02.23.	Terra		A NASA Terra nevű űrszondája elfoglalta végső pályáját és megkezdte az első adatok és képek letöltését a Földre.
2000	03.30.	Mir		A fél éve lakatlan Mir újra személyzetet fogad, akik a szivárgások felszámolásával foglalkoznak a tudományos kísérletek mellett.
2000.	március	ISS		Az első legénység felküldése egy Szojuz-űrhajóval. A három űrhajós 5 hónapot tölt fent a leváltásig (késik a program)
2000.	április	DS1	West-Kohoutek-Ikemura üstökös	2000 áprilisában a Deep Space 1 a Mars mellett gravitációs manővert hajt végre, ezzel sebességet nyer a West-Kohoutek-Ikemura üstökös felé vezető útjára.
2000.	április	ISS		Az amerikai laboratóriumi modul (U.S. Laboratory modul) felküldése. A többi laboratóriumi modult - európai, orosz és japán berendezéseket - a későbbiekben vinnék fel.
2000.	június	DS1	West-Kohoutek-Ikemura üstökös	2000 júniusában közelképeket készít az üstökösről, megállapítja a mag nagyságát, meghatározza az alakját és tanulmányozza a kómát (a magot körülvevő víz- és gázfelhőt).
2000.	július	ISS		a Canadarm felküldése
2000.	július	Mir		Lehozzák a jó (?) öreg Mir-űrállomást. A kb. 100 tonnás monstrumot belevezetik valamelyik óceánba, hogy annak hullámsíkjában térjen örök nyugalomra.
2001		MGS	Mars	Mars Surveyor, amely keringő- és leszállóegységből, valamint automata marsjáróból, a Jövevény továbbfejlesztett változatából áll
2002		ISS		az amerikai mentőhajó, az X-38 elkészültével lehetővé válik, hogy 3 helyett már hat fős legyen az állandó személyzet.
2003		MGS	Mars	A NASA csak leszállóegységet küld, bár ez jóval nagyobb lenne elődeinél, s egy sokkal fejlettebb marsjárót vinne magával. A marsjáró a begyűjtött talaj- és kőzetmintákat visszavinné a leszállóegységhez, amely ezeket egy kis rakéta segítségével Mars körüli pályára juttatná, s begyűjtésükig odafenn keringenének.
2004.	január	Stardust	Wild-2	A szonda háromszor kerüli meg a Napot. A második keringés alatt röppályája keresztezni fogja a Wild 2-ét. A megközelítés alatt képeket fog küldeni az üstökösről, valamint számolni fogja a becsapódó részecskék számát, melyeket rögtön analizál is.
2004.	május	ISS		Az amerikai mentőhajó, az X-38 elkészültével lehetővé válik, hogy 3 helyett már hat fős legyen az állandó személyzet.

2004.	július	Cassini	Szaturnusz, Titán	Megérkezik a Cassini űrszonda a Szaturnuszhoz. Cél: a Szaturnusz légkörének, mágneses terének, gyűrű- és holdrendszerének vizsgálata.
2004.	november	ISS		Az utolsó elem fellövése. Ez az időpont csak fél éves csúszást jelent a legutóbbi ütemezéshez képest, mivel az első szakasz késlekedését a későbbiekben sűrűbb indításokkal ellensúlyozták.
2005		MGS	Mars	A mintákat visszahozzák a Földre, rendkívüli biztonsági intézkedések keretében.
2006.	január	Stardust	Wild-2	A Stardust égi rakományával visszatér a Földre.
2007		NGST		Felbocsátják az Új Generációs Űrtávcsövet (Next Generation Space Telescope), a Hubble-űrtávcső utódját. A távcső különösen érzékeny lesz az infravörös tartományban is, mivel tőle várjuk a választ arra az alapvető kérdésre, hogy mikor és hogyan kezdtek formálódni az első csillagok és galaxisok.

4. Az űrtan fontosabb fogalmai, definíciói

űrtan: a világűr kutatásának és hasznosításának tudománya és technikája. A nemzetközi szakirodalomban leginkább az asztronautika és kozmonautika szerepel. Az űrtan kapcsolódásai alapvetően három irányba mutatnak: űrtudományok, űrtechnika, alkalmazások területe.

űrkutatás: az űrtan kutatással foglalkozó része, melynek eredményeit űrtudomány néven foglalják össze

űrtechnika: az űrtudomány műszaki vonatkozásai

űrtevékenység: mindenféle kutatási, hasznosítási és egyéb céllal a világűrben végzett művelet összefoglaló elnevezése

űrhajózás: tágabb értelemben a világűrben legalább az első kozmikus sebességgel végrehajtott mozgás összes problémáját tárgyaló tudomány, vagyis asztronautika. Szűkebb értelemben csak a világűrbe hatoló emberrel kapcsolatban használjuk.

űrrepülés: minden olyan űrrepülés, amelynek során az emberek Föld körüli pályára kerülnek

hordozórakéta: ez az eszköz juttatja az űrbe a hasznos terhet, s ezt általában az űrközpont űrrepülőteréről (kozmodrom) indítják

űreszköz: hasznos teher, a világűrbe különféle feladatok végrehajtása céljából felbocsátott technikai eszközök. Pályára állításuk űrhajózási hordozórakétával történik, ennek segítségével éri el az adott űreszköz a feladata végrehajtásához szükséges pályát.

Röppályájuk szerinti osztályozásuk esetén megkülönböztetik:

- a Föld körüli pályán keringő műholdakat

mesterséges hold, műhold (szatellita, szputnyik): Föld körül keringő űrobjektum

- a Föld nehézségi erőterét elhagyó űrszondákat.

űrszonda: a Föld légterét végképp elhagyó űreszköz. Céljuk a Naprendszer égitestjeinek megközelítése és helyszíni vizsgálata, illetve a bolygóközi tér tanulmányozása.

Személyzet szállítására:

a személyzet szállítására nem alkalmas: műholdak, űrszondák tartoznak ide, amelyek fedélzeti berendezései, technikai rendszerei automatikus működésűek, és/vagy távirányítottak

műhold: a Föld körüli pályán keringő, a Föld gravitációs erőterét el nem hagyó, személyzet nélküli űreszközei. A műholdak vagy tudományos alap kutatási rendeltetésűek, vagy közvetlen gyakorlati feladatokat látnak el (pl. meteorológiai, navigációs, hírközlési, stb.)

űrszonda: személyzet nélküli űreszköz, amelynek égésivégi sebessége meghaladja a második kozmikus sebesség lokális értékét. Az űrszondák olyan tudományos kutatási célokból a Földről felbocsátott, automatikus vagy távirányítású berendezések, amelyek feladata megfigyelések, illetve mérések végzése más égitestek körül, valamint azok felszínén, a bolygóközi térben, vagy a csillagok közötti térben.

személyzet szállító űreszközök: űrhajók, űrállomások, űrrepülőgépek, amelyek fedélzeti berendezései, rendszerei biztosítják az űrhajósok életfeltételeit, lehetővé téve a világűr sajátos körülményeinek elviselését maradandó károsodás nélkül

űrhajó: Az űrhajósoknak a Földről a világűrbe juttatására, az ott végrehajtandó tudományos vagy más programok lefolytatására, az űrhajósok más személyszállító űreszközökre vagy más égitestek felszínére való átszállítására, illetve visszaszállítására, végül a földfelszínre való visszahozására szolgáló, egyszer felhasználható űreszköz. A tudományos vagy egyéb programot a benne tartózkodó emberek hajtják végre. Ezért belső berendezései az ember életfeltételeit huzamosabb ideig fenntartják, felszerelésük módot nyújt arra, hogy az utasok visszatérjenek a Földre, sőt a programnak megfelelően esetleg valamely idegen égitesten le- és felszállhassanak. Az újabb űrhajók általában alkalmasak arra, hogy a szükséges pályamódosító manőverek végrehajtásával a pályán összekapcsolódjanak egy űrállomással vagy más űrhajókkal.

Úticél szerint megkülönböztetünk:

- orbitális: Föld körüli pályán keringő
- interplanetáris: hold- vagy bolygókat expedíciókat szállító
- intersztelláris: a Naprendszeren túli kutatóexpedíciókat szállító űrjármű

űrrepülőgép: ha többször felhasználható az űrjármű, vagyis ez az űrhajó és a repülőgép kombinációja, visszatér a Földre

űrállomás: nagyméretű, emberek huzamosabb idejű tartózkodására berendezett, bolygó vagy hold körüli pályán keringő űreszköz. Az űrállomás személyzet befogadására alkalmas, különleges műhold. Az űrállomások az űrhajóktól nagyobb befogadóképességükkel, állandó pályájukkal és hosszan tartó üzemükkel különböznek. A gyakorlati hajózásban egyelőre csak a Föld körüli pályán keringő űrállomásokat valósították meg. A személyzet időnként cserélődik.

űreszköz. Az űrállomás személyzet befogadására alkalmas, különleges műhold.

űrhajós: az űrrepülést végző személy

aktív élettartam: az az időszak, amíg a hasznos teher felbocsátása után méréseket végez, vagy információkat továbbít

mesterséges égitest, űrobjektum: az űreszköz aktivitása utáni időszakban az űreszköz elnevezése. De az űrkísérletek során keletkező törmelék (űrszemét) is így hívják .

mesterséges bolygó: a Nap körül közvetlenül keringő űrszonda

űrrakéta: az űrszondát felbocsátó hordozórakéta

űrbázis: az égitesteken létesített/létesítendő lakott telepek

A világűrben keringő, lakott **mesterséges égitesteket** méretüktől és feladatuktól függően többféle elnevezéssel illetik:

- ha a lakott égitest a Földről indul és oda vissza is tér, akkor **az űrhajó, vagy űrrepülőgép**
- ha viszont emberek nélkül kerül pályára, esetleg több modulból ott szerelik össze, továbbá váltott személyzettel hosszabb ideig működik, akkor **űrállomás** a neve
- az önálló működésre alkalmatlan, űrállomáshoz vagy űrrepülőgéphez csatlakozható, főképp kutatási feladatokat ellátó modulokat szokás **űrlaboratóriumnak** nevezni

- az űrhajózás fejlődése a távoli jövőben nagyméretű, önálló, állandóan lakott **űrvárosok** létesülésére vezethet

űrkomp: a világűrben közlekedő, a Földre soha le nem szálló jármű

űrrepülőtér, űrközpont: az űrhajózási hordozórakéták indításhoz való előkészítéséhez és indításához szükséges építmények, épületek, berendezések és ezek telepítési területének összessége. Az űrrepülőterek, űrközpontok főbb objektumai:

- **technikai állás:** Az űrrepülőtér technikai állása a hordozórakétát és az űreszközt indításhoz előkészítő épületek, berendezések és ezek telepítési területeinek összessége. itt történik a hordozórakéta és az űreszköz részeinek átvétele, tárolása, időszakos ellenőrzése, összeszerelése és a szállító járműre helyezése.
- **indítókomplexum:** mindazon földterületek, építmények, technikai berendezések, rendszerek összessége, amelyek a technikai álláson készre szerelt hordozórakéta átvételéhez, valamint az indítást megelőző műveletekhez és az indításhoz szükségesek. Központja a vezetési pont, innen távirányítással végzik az átvételi, átrakási, felszállítási, feltöltési, ellenőrzési, indítási műveleteket. A vezetési pont rendszerint az indítórendszertől biztonságos távolságra, részben vagy teljesen a földbe süllyesztve helyezkedik el.
- **parancsközlő-mérő berendezések rendszere:** a hordozórakétának a röppálya aktív szakaszán való irányításához, valamint a röppálya adatainak méréséhez szükséges berendezésekből áll. A parancsközlő-mérő rendszer ad lehetőséget a hordozórakéta és az űreszköz röppályaelemeinek mérésére, olyan parancsoknak az űreszköz fedélzetére való továbbítására, amelyek a fedélzeti végrehajtó rendszereket bekapcsolják, a programot megváltoztatják, stb., továbbá a hordozórakéta és az űreszköz fedélzetéről a telemetrikus információk vételére, az űrhajóssal rádiótelefon vagy táviró-összeköttetés létesítésére, televíziós közvetítésre az űreszköz fedélzetéről. A híradórendszeren keresztül továbbítja az irányítóközpontba a mért röppályaadatokat, az űreszköz röppályájának, vagy keringési pályájának meghatározása céljából.

űrügynökség: világűr kutatásának, hasznosításának koordinálására hozták létre. Feladatuk csak a polgári alkalmazások irányítása és koordinálása.

5. Felhasznált irodalom

- Almár Iván - Űrhajózási lexikon (Akadémiai Kiadó, 1984)
- Almár Iván-Both Előd-Horváth András: SH Atlasz - Űrtan (Springer, 1996)
- Bay Zoltán - A Holdvisszhangtól az új méterig (Kriterion, 1985)
- Both Előd - Űrkutatás (TIT, 1988)
- Both Előd-Horváth András - Magyar űrkutatás 1993 (Nexus. 1994)
- Both Előd-Horváth András - Űrkutatás (Műszaki Könyvkiadó, 1985)
- ESA (European Space Agency - Európai Űrkutatási Szervezet)
<http://www.esrin.esa.it/>
- Herrmann, Joachim: SH Atlasz - Csillagászat (Springer, 1994)
- Horváth András-Szabó Attila - Űrhajózás-űrkutatás (Közlékedési Múzeum, 1991)
- Internet Kalauz (1997. július - augusztus)
- Sajó Yvette - A sulinet program elindítója, 8-9. oldal
 - Vértés János Andor - Kiselőadás egy nagy ötösért, 17. oldal
- Kovács László: Bay Zoltán, a kísérleti fizikus
- Kőháti Attila - Az űrkutatás haszna
- Magyar űrkutatás, 1993
- Márki-Zay János - Bay Zoltán és Németh László
- Meteor csillagászati évkönyv, 1997
- Holl András - Az Internet a csillagászatban
- Magyar Elektronikus Könyvtár (MEK)
<http://mek.iif.hu>
- Moldoványi Balázs - Ötven éves a magyar űrkutatás
<http://mek.iif.hu/porta/szint/termesz/csillag/50eves.hun>
- Nagy Ferenc - In memoriam Bay Zoltán
- NASA honlapja
<http://www.nasa.gov/>
- Staar Gyula - Megszállottak
- Francis S. Wagner - Bay Zoltán
- AKG csillagászati szakköre
<http://supernova.akg.hu>
- Az [origo] tudományos hírei
<http://origo.hu/tudomany>
- Űrvadász, Sopron
<http://urvadasz.sopron.hu/>
- Pribusz Katalin: Számítógép alkalmazása a fizika tanításában - referátum
- Pribusz Katalin: Az Internet és a fizikatanár - referátum

Felhasznált képek, fotók

MCSE ftp-szervere

NASA

SH Atlasz - Űrtan (Springer, 1996)

AKG csillagászati szakköre

<http://supernova.akg.hu/>

Az [origo] tudományos hírei

<http://origo.hu/tudomany/>

Űrvadász, Sopron

<http://urvadasz.sopron.hu/>

6. Összefoglalás

A dolgozat témájából adódik, hogy befejezett, végleges verziója nem létezik. Az anyag elsődleges megjelenési módja a web. Bízom benne, hogy az eddigi tendencia folytatódni fog az oktatási intézmények korszerű eszközökkel való ellátásában és a Sulinet/Irisz program folytatódni fog, most már a meglévő eszközöket (számítógép, Internet csatlakozás) szellemi tartalommal is megtöltik - megtöltjük. Remélem ez a dolgozat is elő fogja segíteni ezt a folyamatot.

Köszönetnyilvánítás

Ez úton is szeretném köszönetemet kifejezni szakvezetőmnek, dr. Szatmáry Károly tudományos főmunkatársnak, aki hasznos ötletekkel segített a munkámban, rendelkezésemre bocsátotta a szükséges információkat, segítve ezzel a dolgozat kialakulását.