

---

# NEMZETKÖZI SZEMLE

---

Fáy Gábor

## TRAGÉDIÁK AZ ŰRBEN AZ ŰRKUTATÁS HÁROM ÉVTIZEDES FEJLŐDÉSE SORÁN

---

1986. január 27-e a rendkívüli napok közé tartozott Kennedy-fokon. Hétfő volt és a következő napra tűzték ki az űrrepülőgép huszonötödik indítását a világűrbe. Huszonnyolcadikán, kedden a hajnal a szokásosnál hidegebb volt, a hordozó rakétákra zúzmara és jégcsapok rakódtak le. A szakemberek kétszer halasztottak az indítás időpontján, mire a késő délelőtti órákra az idő is megnyihült és kitűzheték a harmadik indítási időpontot is. Természetesen nemcsak a zúzmara lerakódása gátolta az űrrepülőgép indulását, ehhez hozzájárultak még a kedvezőtlen légköri viszonyok, a számítógép kisebb műszaki rendellenességre is felhívta a személyzet figyelmét. De ezeket a bajokat sikerült elhárítani és miután az időjárási viszonyok megjavultak, az űrrepülőgép 11 óra 38 perckor felemelkedhetett az állványok mellől.

Az előkészületek rutinszerűen kezdődtek és folytak le. A számítógép által meghatározott időpontokban a kilövő sorompónál és környékén végrehajtották a megfelelő műveleteket. Az indítási menetrend körülbelül a következőképpen alakul:

- |           |  |
|-----------|--|
| T —20 óra | azaz, indulás előtt 20 óra: minden berendezést, amely forgó műveletet végez, leellenőriznek                      |
| T —10 óra | a dübörgést csökkentő víztartályt feltöltik  |
| T —7 óra  | a kilövő sorompó környékéről minden gyúlékony eszközt és embert elszállítanak. Ez a művelet öt órát vesz igénybe |
| T —5 óra  | megkezdődik a visszaszámlálás. Ugyanekkor csővezetéken megkezdődik a folyékony üzemanyag-tartály feltöltése      |
| T —3 óra  | a legénységet ébresztik, a közös reggeli felszolgálásának ceremóniája után beöltöztetik őket                     |

T —2 óra 15 perc	a folyékony üzemanyag-tartály feltöltése befejeződik
T —2 óra 5 perc	a legénységet elszállítják az űrrepülőgéphez
T —1 óra 50 perc	A legénység elfoglalja helyét a gépben, az ajtókat lezárják. Ezek a feladatok 45 percet vesznek igénybe
T —30 perc	a segédszemélyzet elhagyja a kilövősorompó környékét
T —20 perc	a belső berendezéseket az űrhajó legénysége ellenőrzi
T —10 perc	minden berendezésnek távirányítású számítógépes ellenőrzése az irányító központból
T —9 perc	a kilövés parancsnoka elrendeli az önműködő indító bekapcsolását
T —5 perc	üzembe helyezik az űrrepülőgép mentőberendezéseit és a szilárd hajtóanyagú hajtóműveket készenlétbe helyezik
T —3 perc 30 mp	az űrrepülőgépet saját energiaforrására kapcsolják
T —2 perc 55 mp	a folyékony üzemanyag-tartályban a folyékony oxigént nyomás alá helyezik
T —1 perc 57 mp	a folyékony üzemanyag-tartályban a folyékony hidrogént nyomás alá helyezik
T —28 másodperc	beindul a szilárd hajtóanyagú rakéta
T —7 másodperc	beindul a főhajtómű
T —3 másodperc	a hajtóművek 90 százalékos nyomóerőt fejtenek ki
T 0 másodperc	minden hajtómű teljes erővel működik, a torony-állvány szétválnak
T +3 másodperc	az űrrepülőgép emelkedni kezd
T +6,8 másodperc	az űrrepülőgép toronymagasságon felül van
T +7,3 másodperc	az űrrepülőgép elfoglalja meghatározott repülési irányát
T +51,6 másodperc	a szilárd hajtóművek maximális tolóerővel működnek, a pilóta engedélyt kér a folyékony üzemanyag-tartály üzemanyagának a felhasználására
T + 60 másodperc	az engedélyt megkapja
T +70 másodperc	a folyékony üzemanyag-tartály szelepét a pilóta megnyitja. (Az űrrepülőgép ekkor 1222 kilométeres óránkénti sebességgel halad)
	(T +73,5 másodperc robbanás)

- T +2 perc 7 mp a szilárd üzemanyag-tartályok önműködően leválnak és ejtőernyő segítségével leereszkednek az óceánba
- T +8 perc 39,4 mp a főhajtómű leáll, az űrhajó 118 kilométeres magasságban repül, sebessége 26 669 km/óra, a kilövőhelytől 1399 kilométernyire van
- T +8 perc 51,4 mp a folyékony üzemanyag-tartály önműködően leválik és a légkör sűrűbb rétegeiben elég.

A fenti menetrendnek az utolsó része, mint emlékezetes, nem valósult meg. Francis Scobee, a 46 éves parancsnok, hivatásos űrhajós, Judith Resnik 36 éves mérnök, Ronald McNair fizikus, szintén 36 éves, néger, Gregory Jarvis 41 éves mérnök, Ellison Onizuka 39 éves japán származású, a Hawaii szigetekről való repülőmérnök, Christa McAuliffe 37 éves fizikatanárnő, az első űrutas polgári személy és Michael Smith 40 éves pilóta, elektromérnök, a kilövést követő 73,5. másodpercben bekövetkezett robbanásban szörnyethaltak.

A szerencsétlenség oka hivatalosan még nem ismert. Két vizsgálóbizottság is dagozik, az eddig közzétett adatok szerint a robbanást a szilárd hajtóművek összekötőgyűrűjének rossz szigetelése váltotta ki.

A gumiból készült rögzítőgyűrű a Floridában szokatlan hideg miatt rideggé vált, emiatt nem szigetelt megfelelően, a rakétahajtóműből kiáramló gázok nem a fúvókán keresztül távoztak, hanem a rögzítőgyűrű egy kitöredezett részén is. Emiatt a jobboldali hajtómű tolóereje csökkent, az űrrepülőgép megbillent és ezt a számítógépes robotpilóta úgy akarta elhárítani, hogy változtatni igyekezett a segédrakéta irányán. Az irányváltoztatás következtében a hajtóműnek a folyékony üzemanyag-tartályhoz rögzítő alsó pántja elszakadt, a hajtómű himbálózni kezdett. Ennek következtében a hajtómű orra léket lyukasztott az üzemanyag-tartályon és a kiáramló folyékony üzemanyag előbb lángra lobbant, majd felrobbant.

Az eseményeknek ezt a folyamatát az elektronikus filmfelvevőgép és a számítógép rögzítette és értékes anyaggal szolgált a vizsgálat további menetéhez. Az adatok szerint a segédhajtómű leszakadása az üzemanyag-tartályról a kilövést követő 72. másodperc 201. ezredmásodpercében történt, ekkor kapott léket az üzemanyag-tartály, a végső leszakadás a 72. másodperc 281. ezredmásodpercében, a robbanás pedig a 73. másodperc 226. ezred részében történt.

### *Az űrrepülőgép megjelenése*

Az űrrepülőgéppel való világűr-kutatás a jelenlegi űrkutatási technológia csúcspontját képezi. Az 1969-es Holdra szállás után kezdtek kidolgozni

azt a műszaki megoldást, amely lehetővé teszi egy űrhajónak többszöri felhasználását. A tervek kidolgozásában több légiipari vállalat vett részt, mindegyik egy-egy problémakörön dolgozott. Így született meg a hetvenes évek elején az a végleges tervrajz, amely ha elkészül, lehetővé teszi egy orbitális egységnek repülőgép módjára való visszatérését a Földre.

Az űrrepülőgép szerkezetét tekintve egy utólag összeszerelt, indításra előkészített űrhajórendszer, amely két szilárd hajtóanyaggal feltöltött gyorsítórakétából és a közepükbe szerelt külső folyékony hajtóanyag-tartályból, valamint a tartályra erősített orbitális egységből, az űrrepülőgépből áll. A fokozatok párhuzamos elrendezésűek, a korábbi soros elhelyezés helyett.

Az első lépcsőként szolgáló két gyorsítórakéta szilárd hajtóanyaggal működik, a korábbi Titan típusú rakéták nagyobb tolóerejű változatai. Ennek a rakétának a hossza 45,4 méter, átmérője 3,7 méter. Tömege 500 tonna.

A folyékony üzemanyag-tartály magassága nagyjából megegyezik a szilárd hajtóanyagú rakéták magasságával, de valamivel feljebb helyezkedik el. Üres tömege 35 tonna, a beléje töltött folyékony oxigén és hidrogén hajtóanyag tömege pedig 703 tonna. A tartály átmérője 8,5 méter. A tartályban külön berendezések nincsenek, ha nem számítjuk azokat a lapokat, amelyeknek feladata meggátolni az elhasználandó üzemanyagnak a lötykölődését. Különben ez a tartály a felhasználás során megsemmisül a szilárd hajtóanyagú rakétatestektől eltérően, amelyek felhasználás után ejtőernyő segítségével visszaesnek a földre, illetve az óceánba, ott kihalásszák őket és felújításuk után újból felhasználják. A felújítás során kicserélik a fűvókákat, a rakéta hegyébe szerelt hővédő pajzsokat, meg a bent elhelyezett ejtőernyőket, amelyek azt a célt szolgálják, hogy a rakéta testének zuhanását megfelelően lelassítsák és a rakétatestnek újabb felhasználását lehetővé tegyék. A hajtóanyag-tartály és a rakétamotor közötti szorítógyűrű tömítése alkalmával használnak gumiból készült rögzítőgyűrűt, ez károsodott meg a szokatlanul alacsony hőfokon és minden valószínűség szerint ez okozta a tragédiát.

Az űrrepülőgép — másnéven orbitális egység — egy kettős deltaszárnyú repülőgép. Teljes egészében visszatér a földre, miután megfelelő ideig keringett az űrben. Hossza 40 méter, szárnyainak fesztávolsága 24 méter, szárnyfelülete 125 négyzetméter, magassága 17,5 méter, tömege 68 tonna. Kabinjában maximálisan 9 ember fér el. Nagy rakodótere van hasznos teher szállítására, amelyben eddig kísérleti berendezéseket, műholdakat szállított, amelyeket egy kanadai gyártmányú daruszerkezet segített kiemelni a rakodótérből. Az űrrepülőgép saját hajtóanyaggal és rakétamotorokkal is rendelkezik, amelyek lehetővé teszik, hogy az űrrepülőgép körülbelül 7 óra hosszat az űrben működhessen. Összesen körülbelül 29 tonna hasznos teher hordására képes, a világűrbeli pedig 15 tonnányi teher visszaszállítására alkalmas. Leereszkedéskor 346 kilométeres óránkénti sebességgel érinti a talajt, sebessége fokozatosan csök-

ken, míg le nem áll. Ezért csak különlegesen kiképzett, kiépített repülőtereken ereszkedhet le, amelyekből három van az Egyesült Államok területén. A legismertebb az Edwards légitámaszpont melletti, amelyet egy egykori sóstón építettek ki. Ha az időjárási viszonyok nem megfelelőek, akkor az űrrepülőgép az Egyesült Államok keleti partvidékén is leszállhat, Kennedy-fok közelében. A harmadik leszállóhely egy katonai támaszponton épült. Az űrrepülőgép 350—500 kilométeres magasságban 7—30 napig keringhet a föld körül.

### *Az űrkitatás lépcsőzetes tudomány*

Az eddig ismertetett adatok alapján láthatjuk, hogy az űrhajók az emberi elme legtökéletesebb berendezései közé tartoznak, ezért megbízhatóságukat sokszor leellenőrzik, minden berendezésüket felülvizsgálják és baleset velük csakis olyan szerencsétlen körülmények összejárásása folytán következhet be, amely nem látható előre és csakis a véletlen műve lehet. Vagy még korábról ismeretlen jelenség miatt. A szakemberek mindig újabbnál újabb feladatokkal kerülnek szembe, ezeket oldják meg, így az űrkitatás egy lépcsőzetes tudományág, amelynek múltja három évtizednél nem hosszabb.

Az emberiség az elkövetkező 1987. esztendőben fogja ünnepelni az űrutazás 30. évét. Huszonkilenc évvel ezelőtt, 1957. október 4-én indult el ugyanis föld körüli pályára az első műhold és ezzel egy újabb kor nyílt meg az emberiség történetében.

A világűrkitatás az elmúlt három évtizedben óriásit fejlődött: az ember a szülőbolygójáról eljutott más csillagra is — a Holdra —, hírnökei megtalálhatók a Naprendszerben, műszerei több égitestet kémleltek, felszínére leereszkedtek, hasznos adataikat eljuttatták tudósainknak, hogy azok könnyebben megfejthessék azokat a titkokat, amelyek homályban tartják keletkezésünket, kialakulásunkat, fejlődésünket a Földön és a világűrben.

Az elmúlt három évtizedben eljutottunk a Holdra, ott voltunk a Merkúr, a Jupiter, sőt még az Uránusz közelében is. A statisztikai adatok szerint Földünk körül jelenleg több ezer műhold kering, nagy részük még mindig működőképes, hasznos adatokkal látják el a meteorológusokat, a tengeri hajókat, lehetővé teszik a távközlést, közvetlen telefonkapcsolatot létesíthetünk bármely kontinenssel, a tévé képernyőjén pillanatok alatt bejön a kép a világnak a legtávolabbi részéből is. Ezen a téren hamarosan újabb fejlődés következik be, a világtelevízió, a Mondovízió küszöbén topogunk, hamarosan a tévé olyan készülékké alakul át, amelyen a csatornaváltó gombnak minden megmozdítása egy újabb állomás vételét fogja eredményezni.

## *Az űrkutatás szakaszai*

Az űrkutatás eddigi három évtizedes történetét — durván — öt szakaszra bonthatjuk. Az első szakasz 1957. és 1963. között volt. A második 1963-ban kezdődött és 1968-ban fejeződött be, a harmadik 1969-től 1972-ig tartott, a negyedik 1972-től 1981-ig, az ötödik szakasz pedig napjainkban is tart.

Az első szakasz körülbelül öt évig tartott és jellemzője az asztronautikai lehetőségek demonstrációja volt. A két nagyhatalom — a Szovjetunió és az Egyesült Államok — a megfelelő hordozó rakéták kikísérletezésén dolgozott és olyan, a világűrben tartósan működőképes, onnan épségben visszahozható mesterséges berendezések kifejlesztésén, amely rányomta bélyegét az utána következő évekre. Megalakultak az űrkutatással foglalkozó szervezetek, felépültek az egész Földre kiterjedő megfigyelő és követőrendszerek. Ezek lehetővé tették a mesterséges holdakról származó információk folyamatos összegyűjtését és feldolgozását. Az első szakaszban indultak tömegesen a tudományos, katonai és egyéb gyakorlati célú műholdak sorozatai. Itt ott biológiai célú műholdakat is felbocsátottak a világűrbe, hogy a szakemberek tanulmányozhassák a világűr hatását az élő szervezetekre. Kezdetben alacsonyabb rendű állatokat, majd később kutyákat, majmokat helyeztek el a műholdak rakodóterében, azoknak viselkedését tanulmányozták távirányítású műszerekkel, vagy ha sikerült, akkor visszahozták őket a Földre.

Ebben az időben terjedt el az első hír, hogy egyes olasz rádióamatőrök segélykérő jeleket fogtak fel az űrből. Ez a híresztelés sohasem vált bizonyítottá, nem szabad megfélemlenünk arról, hogy a két nagyhatalom versengése, presztízs-növelése napról napra élesebbé vált, és az egész híresztelés propagandisztikus mellékzöngéjű volt. Ezért ennek az űrbalesetnek nem kell hitelt adni és nem is valószínű, hogy valaha is megtörtént. Az egész híresztelésnek ellent mond az a körülmény, hogy az űrkutatás fejlődése abban az időben még nem állt azon a fokon, hogy bármely nagyhatalom megkísérelte volna, hogy olyan űrhajót bocsát az űrbe amelynek ember, méghozzá több személy van a fedélzetén.

Az űrkutatás első szakaszának a fejlődése 1961-ben érte el azt a fokot, amikor az első ember elindulhatott a nagy ismeretlenbe, elszakadhatott — akár csak egy rövid időre is — anyabolygójától. Ez az esemény 1961. április 12-én történt, amikor Jurij Gagarin, mint az első űrhajós egy kabinba kuporodva egy hatalmas tolberejű rakéta hegyén 180—350 kilométeres magasságba felemelkedett a Vosztok-1 jelzésű űrhajóval. Csak egy kört tett meg anyabolygónk körül, de ezzel megnyitotta az ember űrhajózásának korszakát.

A gyermekcipőben topogó tudomány előtt még sok volt az ismeretlen tényező. A hordozórakétáknak viszonylag kicsiny volt a teljesítményük, a legnagyobb probléma a hasznos teher kicsinyítése volt. Ebben a korszakban keletkeztek a ma már jól ismert és naponta használt közszükségleti cikkeink, mint amilyen a zsebszámológép, a dehidrált élelmiszer-

fajták. Az űr kutatás első fejlődési szakaszában sem a hordozórakéták, sem az űreszközök működése nem volt tökéletes és biztonságos, ezért gyakoriak voltak az indítási kudarcok.

A második szakasz 1962-ben kezdődött és szintén körülbelül öt évig tartott. Erre az időszakra jellemző az űr kutatás rohamos fejlődése. A földközi térségben nagy szerephez jutnak a mesterséges holdak, a Szovjetunióban megkezdődik a Koszmosz-program, az amerikai gyártmányú űreszközök egyre komplexebbek és mind hosszabb élettartamúak. A különféle obszervatóriumok már szolgáltatászerűen működnek a világűrben, elkészül a Telstar, az első távközlésű műhold, amely lehetővé tette a közvetlen televíziós kapcsolatot az amerikai és az európai kontinens között. Indultak a meteorológiai és a navigációs műholdak. A hangsúly azonban az emberes kísérleteken van. Valamennyi létező űrhajótípus első példánya ebben a korszakban indult a világűrbe. Megbízhatóbb és nagyobb hordozórakéták készülnek. Kidolgozzák és kipróbálják az űrhajók randevújának, dokkolásának különféle technikáját.

Rendkívül intenzív a Hold kutatása is automata eszközökkel. Az űr kutatásnak első évtizedében körülbelül 800 műholdkilövés volt. Ebben az időszakban azonban a két vezető nagyhatalomhoz csatlakoznak egyes kisebb országok is: műholdkilövéseket végeznek a franciák. Az amerikaiak vállalják más országokbeli konzorciumok számára a bérkilövéseket, az Intersat számára hat műholdat bocsátanak az űrbe, Nagy-Britannia számára hármat, az Európai Űr kutatási Szervezet számára szintén hármat, Kanada számára két műholdat, a franciáknak egyet, az olaszok számára kettőt, Ausztrália számára pedig egyet. Ebben az öt éves időszakban a Szovjetunió is 314 műhold és űrhajó-kilövést végzett.

Az űr kutatás harmadik szakaszában, 1967 és 1972 között, különbözött a legélesebben a szovjetek és az amerikaiak űr kutatási programja. Valószínűleg egy baleset játszott közre a különbségek kidomborodásában.

A Szovjetunió 1967 áprilisában kezdte el a Szojuz-program gyakorlati életrehívását. Április 23-án indították a Szojuz-1 jelzésű űrhajót, a parancsnokságot egy gyakorlott űrhajósra bízták, Vlagyimir Komarov mérnökre, aki már 1964-ben egyszer járt az űrben. Fő feladata az volt, hogy a gyakorlatban kipróbálja az új űrhajótípus rendszereinek teljes működését a világűrben, ezeket levizsgáztassa. Ezenkívül tudományos, műszaki és orvosbiológiai kísérleteket is végre kellett hajtania. Pályára állás után Komarov hozzákezdett feladatainak végrehajtásához. Kipróbálta az űrhajó manőverező képességét, a különböző egységeket automatikusan és kézi irányítással működtette. Program szerint pihent, majd újból kísérleteket végzett, szaknyelven mondván az űrhajó berepülését végezte. A telemetrikus berendezések szerint az űrhajós közérzete jó volt, minden fedélzeti műszer kifogástalanul működött. A következő napon, április 24-én, amikor befejezte a 24. kört a Föld körül, megkezdte a leszállási műveleteket. Afrika fölött bekapcsolódott a fékező

hajtómű és az űrhajó lassan veszíteni kezdett magasságából, majd rátért a leereszkedő pályára. A leszálló egységről időben levált a műszaki egység, amelyben Komarov is helyet foglalt. Meghatározott terv szerint hét kilométeres magasságban felnyílt az a kupak is, amely a fékező ejtőernyőket borította, de ekkor egy előre nem látott jelenség játszódott le. A műszaki egység hossz tengelye körül pörögni kezdett és amikor az ejtőernyő is kibomlott, a pörgő mozgás következtében az ejtőernyő zsinórjai összecsavarodtak, emiatt nem nyíltak ki teljesen, nem fékeztek le az űrhajó zuhanását és a Szozuz-1 óriási sebességgel becsapódott a tajgába. Az ütdés következtében Komarov életét veszítette.

A szerencsétlenség megrázkódtatta a világ közvéleményét, a szakembereket pedig arra kényszerítette, hogy újabb rakétákat szereljenek a műszeres tartályra, olyanokat, amelyek meggátolják az űrhajó pörgését. Ezt a pörgést különben a világűrben keringő űrhajósok is tapasztalták, amikor a dokkolást, illetve az összekapcsolódást gyakorolták két világűri jármű között. Itt emlékeztetni kell arra, hogy az Egyesült Államokban ebben az időszakban már a tetőpontjára hágtak az előkészületek az Apollo-program céljának megvalósítására, a Hold felszínére való leereszkedésre. Az Egyesült Államok minden anyagi és szellemi potenciálját ennek a célkitűzésnek szentelte, szinte elhanyagolva az Apollo utáni korszak célkitűzéseinek kidolgozását. A Szozuz űrhajóval történt szerencsétlenség miatt a Szovjetunió visszatér az automatikus világűri be rendezésekkel való kísérletezéshez, ezzel akar versenyben maradni az amerikaiakkal, akik tulajdonképpen 1961-től kezdve már tudatosan készülődnek a Hold meghódítására.

A hatvanas évek elején az amerikaiak Mercury-programnak nevezték el első emberes kísérleteiket. Az első az volt, hogy 180 kilométeres magasságban fellöttek egy űrhajót — utasa John Glenn volt, jelenleg szenátor. Ez az űrhajó, mint egy ágyúgolyó visszahullott a Föld felszínére, pontosabban az óceán vizébe. Természetesen a zuhanást ejtőernyő fékezte le megfelelőképpen. Meg kell említenünk még azt, hogy a szovjetek űrhajóikkal mindig szárazföldön landoltak, az amerikaiak pedig az óceánba irányították vezérelt űrhajótípusaikat. Ennek a különbségnek egyszerű magyarázata van: a Szovjetunió területén nagy kiterjedésű a szibériai tajga, a települések rajta ritkán helyezkednek el, tehát a leereszkedéskor bekövetkezett esetleges számítási hiba nem veszélyezteti a települések lakosságának életét. Ezzel szemben az Egyesült Államok területe eléggé sűrűn lakott, a szárazföldön veszélyes a leereszkedés, ha a számítások nem tökéletesen pontosak. Ezért választották az amerikaiak az óceán vizét.

Glenn ballisztikus űrrepülését a többi amerikai űrhajós tökéletesebb vállalkozása követte. Először egy kört tettek meg a Föld körül, majd háromszor kerülték meg, később csoportosan utaztak, ez már a Gemini nevű program volt. Ebben a programban az űrhajók kétszemélyesek voltak. Bizonyos idő eltelte után két Gemini űrhajót is elindítottak az űrbe, ezekkel gyakorolták az összekapcsolódást többféle variációban. Köz-



ben a gyakorlóközpontban megkezdődött az Apollo űrhajókkal való kísérletek sorozata. Erre a programra még az volt jellemző, hogy egy fülkében márman foglaltak helyet, tehát a műszeres fülke már terebélyesebb volt, annál is inkább, mert ezzel az űrhajótípussal akartak az amerikaiak eljutni a Holdra. Az Appolo űrhajóhoz kapcsolódott a holdkomp, amely a világűri légüres térben leereszkedik a Holdra és meghatározott idő elmúltával felemelkedik felszínéről, összekapcsolódik a Hold körül keringő Apollo űrhajóval és az utasok így térnek vissza a Földre. A dokkolás-összekapcsolódásnak, amelyet a Gemini típusú űrhajók végeztek, ez volt a célja.

Az Appolo-típusú műszeres tartályban pedig folytak a másfajta kísérletek. Az a legénység, amelynek le kellett volna majd ereszkednie a Holdra Virgil Grissom volt, továbbá Edward White és Roger Chaffee.

Kennedy-fokon már úgyszólván rutinszerű előkészületek folytak, amikor: 1967. január 27-én a három űrhajós elfoglalta helyét a műszeres tartályban. Az űrhajó majd hatvan méteres magasságban helyezkedett el az üres Saturnus-típusú hordozórakéta csúcsában. Ez a rakétatípus eddig minden idők legnagyobb rakétája és a pilóták az indulást követő földköri keringést gyakorolták. A tervek szerint az Apollo űrhajó a holdkomppal a kilövés után a Föld körül kering, hajtóanyaggal a Saturnus rakéta harmadik fokozata látja el. A műszerek átvizsgálása után erről az úgynevezett parkolópályáról egy hajtómű beindításával a rendszer sebességét 40 000 kilométeres óránkénti sebességre növeli, amely lehetővé teszi az űrhajó számára a Föld hatásköréből való kiszakadást.

A gyakorló űrhajóban azonban rövidzárlat keletkezett és a súlycsökkentés céljából műanyagból készült műszerfal kigyulladt. Mire a mentők a teherhordó lifttel felértek a 60 méteres magasságba és felnyitották a műszerfülke ajtaját, már csak három holttestre bukkantak.

Komarov 1967. áprilisi szerencsétlensége és az amerikai hármas januári tragédiája hosszabb időre visszavetette az egyre jobban gyorsuló űrkutatási programokat mind a Szovjetunióban, mind az Egyesült Államokban. Sokkal későbbi hírforrások szerint a Szozuz-1 űrhajóval történt baleset másfél évvel késleltette a Szozuz-program további fejlődését, az Apollo-fülkében keletkezett tűz pedig körülbelül egy évvel későbbre tolta az amerikai holdraszállást.

### *Ember a Holdon*

A Föld értelmes lényeknek évezredek álma vált valóra 1969 júliusának végén, amikor két képviselőjük leereszkedett a Hold felszínére. Nyolc évig tartó előkészület tette lehetővé ezt a vállalkozást, amely azóta A nagy kaland néven vonult be az emberiség történetébe. Az előkészületek 1961-ben kezdődtek, amikor Kennedy akkori amerikai elnök bejelentette, hogy az embernek még az évtized végéig meg kell hódítania a Föld első csillagszomszédját, felszínére kell tennie lábát.

A Hold meghódítása folyamatban, de átgondolt terv alapján valósult meg. Nézzük csak a jelentősebb mérföldköveket:

— 1964-ben a Ranger-7 jelzésű űrállomás lassan megközelíti a Holdat, leereszkedés közben több ezer fölvételt készít, ezeket a Földre közvetíti.

— 1966-ban a Luna-9 szovjet űrállomás sima leszállást végez a Hold felszínén, ugyanebben az évben pedig a Luna-10 a Holdnak válik mesterséges holdjává, keringeni kezd körülötte és mi először pillanthatjuk meg — a tévé képernyőjén — a Holdnak túlsó, számunkra mindig láthatatlan oldalát. Ugyanebben az évben az amerikaiak Lunar Orbiter elnevezésű műbolygója kering a Hold körül és 50 kilométeres magasságból fényképezi a Hold felszínét, ezek a fölvételek közül választják majd ki a szakemberek azt a terepet, ahová az első holdutasok fogják kitenni a lábukat.

— 1967-ben a Surveyor nevű űrállomás nemcsak simán leereszkedik a Hold felszínére, hanem helyszíni közvetítést végez onnan, automatikusan működő laboratóriuma megvizsgálja a talajt és az eredményt eljuttatja földi bázisába. A babonásabb földlakók végre fellélegeznek: a Holdon nincs élőlény, nincsenek kis zöld emberkék, akik veszélyeztetnék az emberi lények életét.

A holdraszállás utolsó szakasza 1968. december végén kezdődött, amikor az Apollo-8 jelzésű űrhajó háromtagú legénységével együtt tízszer megkerülte a Holdat, közeli fölvételeket készített, az űrhajó holdkompja pedig 16 kilométerre megközelítette a felszínt. Az űrhajósok ha engedélyt kaptak volna, akár le is ereszkedhettek volna a Hold felszínére. Bolygónk első világtűri szomszédjának a megközelítése alkalmával az űrpilóták televíziós közvetítést végeztek és az emberek milliói láthatták a tévé képernyőjén azokat a tájakat, amelyekről őseink csak ábrándozhattak.

A Holdra való leereszkedés egy szigorúan meghatározott és a legapróbb részletekig kidolgozott program szerint valósult meg. Az űrhajót szállító Saturnus nevű űrrakéta-óriás súlya 3000 tonna, felemelkedése után az űrben néhány kört tett meg bolygónk körül, majd ráállt egy olyan pályára — megfelelő sebesség elnyerése után —, amely elvezette a Hold irányába. A föld körüli, úgynevezett parkolópályán a gyorsulást 40 000 kilométeres óránkénti sebességre kellett növelnie, hogy az űrhajó elszakadhasson a Föld vonzókörétől. Útközben egyre erősebbé vált a Hold vonzóereje, míg a két égitest vonzereje körülbelül 320 000 kilométernyi távolságban a Földtől teljesen kiegyenlítőddött. Mivel az űrhajó sebessége nem csökkent le, így folytatta pályáját a mozgást, viszont mind jobban hatott rá a Hold vonzereje. A sebessége ismét növekedni kezdett és holdközelségbe érve elkezdett keringeni a Hold körül. Sebességét fékező rakétákkal csökkentették, majd megfelelő időben a parancsnoki fülkéről levált a Holdra szálló egység, a holdkomp.

Az ember a Nyugalom tengerének elnevezett térségben ért először talajt a Hold felszínén. A leereszkedés kézi irányítással történt, amely

szintén nagy teljesítménynek számít. A talajra való huppanás 16 kilométeres óránkénti sebességgel történt, de erre a két pilóta — Neil Armstrong és Edwin Aldrin — már számítottak. Megfelelő ideig tartó műszereleinőrzés után 1969. július 21-én, a mi időszámításunk szerint hajnali 3 óra 56 perckor Neil Armstrong kilépett a Hold felszínére és megkezdte furcsa ugrabugrását. A Hold vonzereje ugyanis a Föld vonzerejének mindössze egyhatoda, ezért lépkedni nem lehet rajta.

Közerminták összegyűjtése és pihenés után a két holdutas a holdkompot egy rakéta segítségével kilötte állványáról és felemelkedve a magasba csatlakozott az addig a Hold körül keringő Apollo-11 jelzésű űrhajó parancsnoki fülkéjéhez. Az összekapcsolódás után a hasznos terhet átvitték az Apollóba, a felesleges holmit — fényképezőgépeket, filmfelvevőket, elhasznált csomagolóanyagokat stb. — otthagyták a komphajón, amelyet távirányítással visszairányítottak a Holdra, ahol becsapódás után a komphajó meg is semmisült.

Ezt a vállalkozást az Apollo-12 megismételte azzal a különbséggel, hogy a két holdutas már 31 órát töltött a Hold felszínén, majdnem nyolc órával többet, mint az első látogatók. Két ízben is sétát tettek a Hold felszínén, mintegy 45 kilónyi közermintát gyűjtöttek össze.

### *Szerencsés kimenetelű baleset az űrben*

Az Apollo-13 küldetésével be kellett volna fejeződni egy kutatási módszernek, mert a Hold felszínén eléggé fárasztó volt az űrhajósok számára az ugrálgatás közbeni közerminta-gyűjtés. Kaptak egy kézi tárgycsúszót, hogy messzebbre is eljussanak a komphajótól. Az elkövetkező Apollo-14-nek már jármű állott volna rendelkezésére, amellyel komoly utat tettek volna meg a pilóták a leereszkedés környékén.

Az Apollo-13 elnevezésű vállalkozás azonban balszerencsésen végződött. Az űrhajó már áthaladt azon a ponton, ahol a két égitest vonzereje kiegyenlítődött és mindinkább érezhetővé vált a Hold vonzereje, amikor az űrhajónak egyik nagynyomású oxigéntartálya felrobbant. A robbanás megrongálta az űrhajó műszaki egységét, az egész energiarendszer működésképtelenné vált, sőt még a vízszolgáltatás is megszűnt az űrhajó fedélzetén. Ilyen távolságból visszatérni egyenes úton máris lehetetlen, ezért az űrhajósok folytatták útjukat, szerencsájükre az űrruha önellátó egysége tartalmazott annyi levegő-oxigén keveréket, hogy megfulladás veszélye egyelőre nem fenyegette őket. Az űrhajóval 240 kilométerre megkerülték a Holdat és csak ezek után indultak vissza a Földre. Időközben minimális mozgást végeztek, hogy minél kevesebb oxigént és energiát fogyasszanak el. A Földre való visszatérésük sikeres volt, bár életük sokszor igen komoly veszélyben forgott.

### *Az űrkutató harmadik szakasza*

Sajnos az űrkutató harmadik szakasza is követelt emberáldozatot a Szovjetunió részéről, de ez a szerencsétlenség a kutató ütemét nem lassította le, inkább az űrrepülések körüli lezserséget volt hivatott kiküszöbölni. Az űrhajó-kilövések időközben már rutinjellegűek öltöttek, az újságok szenzációként már be sem számoltak az eseményről, az űrhajósok a szakfanderek helyett kezes-lábasban, sőt rövid ujjú ingben éltek és dolgoztak az egész vállalkozás alatt.

1971. június 6-án indult a Szozjuz-11 jelzésű háromszemélyes szállító-űrhajó a Föld első űrállomására, a Szaljut-1 fedélzetére. Az volt a feladata, hogy pilótáival együtt három hetet töltsön az állomáson és a vállalkozás alatt a kozmonauták meghatározott feladatokat teljesítsenek. Huszonkét nap után, június 29-én tervezték a visszatérést a Földre. Tulajdonképpen kulcsfontosságú volt ez a vállalkozás, ha tudjuk, hogy a Szaljut-1 űrállomás csak két hónappal korábban helyezkedett el azon a pályán — 200—210 kilométernyire a Földtől —, és a Szozjuz-11 legénységének kellett megtenni az első látogatást rajta. A kilövést követő napon megközelítették az űrállomást, a tervek szerint üldözőbe vették, majd amikor 100 kilométernyire elértük feltűnt az állomás tömege, kézi irányítással folytatták a keringést. A dokkolás kitűnően sikerült, a gyűrűszerkezetek egymásba tolódtak, majd megfelelő műveletek után az űrhajósok átmentek az űrállomás fedélzetére. A világsajtó beszámolt az első űrnapgyakorlatokról, mert Dobrovolszkij, Pacajev és Volkov kozmonauták lakályossá tették a belteret. Természetesen az állomáson minden műszert kipróbáltak, meggyőződtek a kapcsolat hermetikus voltáról, majd összekapcsolták a két űrberendezés elektromos és hidraulikus rendszerét, végül azonosították a mikroklímát is. A szűkös űrhajó-kabin után a három kutatómérnöknek egyszerre óriási térsége lett a munkához, sok műszaki, csillagászati, meteorológiai, földkutatói, orvosi és biológiai megfigyelést végeztek el. Miután feladatukat maradéktalanul teljesítették, június 29-én megkezdtek az előkészületeket a hazatérésre. Az űrhajósok átvitték az űrhajóra az összegyűjtött mérési és megfigyelési anyagokat, fedélzeti naplót, majd maguk is helyet foglaltak a leszálló egységben. Lepakcsolódtak az űrállomásról, az űrhajó sebességét csökkentették, így lassan eltávolodtak tőle, a Szaljut-1 tovább száguldott az űrben. Helyzetbeállítás után a Szozjuz-11 megkezdte a leszállási manővereket, újabb fékezórakéták üzembehelyezésével egyre lejjebb és lejjebb ereszkedett a Föld légkörébe. Amikor beléptek a sűrűbb légrétegekbe, az űrhajó körüli plazmaréteg miatt megszakadt a rádióösszeköttetés. Ez a jelenség abban az időben mindig bekövetkezett nemcsak a leereszkedésnél, hanem a felemelkedésnél is. A problémát csak újabban sikerült megoldani.

A Szozjuz-11 műszereinek jelzéseit elemezve később megállapították, hogy a rádióösszeköttetés után az űrhajóból hirtelen szökni kezdett a levegő. Műszaki hiba következtében idő előtt kinyílt az a szelep, amely

az alsó léggrétegekben kiegyenlíti a külső és a belső légnyomást. A szelepen keresztül olyan nagy sebességgel áramlott ki a levegő, hogy a kabin készlete úgyszólván pillanatok alatt elfogyott. Még az önműködően bekapcsolódó oxigéntartály sem tudta pótolni a hirtelen fellépő levegőhiányt, az űrhajósok pedig bajukat nem tudták jelezni. Mire az űrhajó zökkenőmentesen talajt ért, a három űrhajós levegőhiány miatt megfulladt a kabinban.

Ennek ellenére a Szozuz-11 elnevezésű vállalkozás sikeresen hozzájárult az űrállomás-program további kifejlesztéséhez, mert minden mérési adat, feljegyzés és napló épségben megmaradt. Ellenben elrendelték az űrhajósoknak, hogy a jövőben minden kritikus manővernél kötelezően magukra kell öltetniük az űrruhát, mert ha a szerencsétlenül járt három űrruha lett volna, életüket nem veszítik el.

### *A negyedik szakasz*

Az űr kutatás negyedik szakasza 1972-ben kezdődött, körülbelül abban az időben, amikor az amerikaiak leálltak a holdraszállásokkal, mert ez a program óriási pénzüsszeget emésztett fel, viszont önműködő berendezésekkel tovább lehetett bővíteni az ember ismereteinek a határát. A szovjet űr kutatás súlypontja a Föld körüli térség kutatásán volt, űrállomásokat létesítettek, ezekkel rendszeres kapcsolatokat tartottak fenn oly módon, hogy űrhajók látogattak a világűrbe többtagú légénységgel, a szükséges élelmet teherűrhajók vitték. A szakemberek arra voltak kíváncsiak, hol van az emberi szervezet túróképességének a határa, meddig bírja a súlytalanság természetellenességét elviselni mindennemű káros következmény nélkül. Sok mesterséges hold is indult ebben a szakaszban, egész hálózatok létesültek.

Az amerikai űr kutatás a műhold-hálózat létesítése mellett nagy sikert ért el a Naprendszer távolabbi bolygóinak kutatásában. Az Apollo-program után az amerikaiak kifejlesztették az emberes űrrepülő-laboratóriumokat, az átalakított, 2—3 személyt befogadó Apollo műszerfülkékkel. Ezt a programot nevezték el Skylab-programnak, mert annak idején amikor a Hold volt a cél, a gyártó vállalatok többszáz Apollo-fülkét gyártottak le és ezeket valamire fel kellett használni.

Erre az időszakra esik a két vezető világűri nagyhatalomnak a közvetlen együttműködése is a világűrben, amely az Appolo—Szozuz közös repülésben csúcsondott ki. A két űrhajó légénysége az összekapcsolódás után látogatást tett egymásnál, viszont az együttműködés látványos folytatása elmaradt. Valószínűleg azért, mert a politikai érdeklődés nem volt kétirányú. A tudósok, a szakemberek annyit viszont elértek, hogy az információcsere rendszeressé vált, a két ország tudósai azóta is tájékoztatják egymást tapasztalataikról, észrevételeikről, tanácsokkal látják el egymást.

Az amerikaiak elindították a szondákat, a műszeres tartályokat a naprendszer bolygói felé, eljutottak a Jupiter közelébe, a Marsra leereszkedett a Viking-1 és 2, és az űrkutató országok közé felsorakozik Hollandia, Spanyolország, India és Indonézia is.

Az űrkutatásnak az ötödik korszakában most tartunk. A nyolcvanas évek elején kezdődött ez a korszak és jellemzője a következő:

A Szovjetunió fokozza biológiai jellegű kutatásait a világűrnek földközeli térségében azzal a nyilvánvaló szándékkal, hogy előbb-utóbb hozzáfog egy mesterséges űrsziget építéséhez. A szovjet űrhajósok már hónapokat töltenek az űrben, orvostudományi, kohászati és másfajta kísérleteket végeznek, mindazokat, amelyek majd egyszer szükségesek lesznek, ha a világűrbe elindul az a szállítmány, amely szerves része lesz egy űrszigetnek.

Az amerikaiak az űrrepülőgép kikísérletezését fejezik be és kezdik alkalmazni a gyakorlatban. Miért éppen ezt az utat választották az amerikaiak? A számítások szerint az űrkutatásban a hajtómű mellett a legdrágább az űrhajó előállítás. Az űrhajók korábban egy használat után tönkrementek, hiszen tüzes golyóbisként térnek vissza, a sűrű lég rétegek felizzítják a hővédő pajzsot, amikor az űrhajó beesik az óceán vizébe a lehülés szinte percek alatt megy végbe, olykor repedések is keletkeznek rajta a gyors hőmérséklet-változás miatt. Az egyik Mercury űrhajó például leszállás után elsüllyedt, úgy kellett kihalászni a tenger mélyéből. Az amerikai pilóták abban az időben szerencsére olyan vízhatásra felfúvódó mellénnyel voltak ellátva, amely rádiójelek mellett egy gyorsan oldódó vegyi anyagot is tartalmazott, amelynek ízét és szagát a cápák utálják. Ilymódon egyetlen űrpilótát sem fenyegetett közvetlen életveszély, hogy sikertelen landolás után felfalják a tengeri ragadozók.

A szakemberek tehát olyan űrberendezés kidolgozásába kezdtek, amely többször is felhasználható, külsőleg hasonlít a repülőgéphez, siklórepülésre ereszkedik le egy meghatározott helyen épített kifutópályára. A célküzések egyike volt még az is, hogy egy-egy űrrepülőgépet százszor lehessen felhasználni.

Az űrrepülőgépekkel végzett Shuttle-program a nyolcvanas évek elején kezdett megvalósulni a gyakorlatban és eddig kitűnően bevált, sőt mondhatni követendő példává vált.

Az Európai Űrkutatási Ügynökség nem titkolja, hogy a kilencvenes évekre elkészül az ő űrrepülőgépük is, amely szintén alkalmas lesz többszöri felhasználásra. Kémműholdakkal végzett felvételek, valamint egy ausztrál hajóról készített fénykép alapján a szakemberek már biztosak abban, hogy a Szovjetunióban is elkészült az első űrrepülőgép-prototípusa és sikeres siklórepülést hajtottak végre vele. Tehát a fejlődés iránya errefelé mutat.

## Osszegezés

A katasztrófákat összegezve bátran állíthatjuk, hogy az űrkutatás olyan tudomány, amely sokkal biztonságosabb, mint bármely eddigi hasonló tudományág.

Ha az űrtragédiákat elemezzük, akkor a következőket állapíthatjuk meg:

- három űrhajós kiképzés közben vesztette életét,
- négy űrhajós leszállás közben,
- het űrhajós felszálláskor.

Harminc év alatt és ekkora eredmények felmutatása után — bármennyire is fájó egy-egy emberélet elvesztése — megállapíthatjuk, hogy az űrkutatás nem tartozik a veszélyes tudományágak közé, amit a sok kudarc miatt esetleg félbe kellene szakítani.

A teljes igazság kedvéért azonban említést kell tenni még három halálesetről, amely ugyan űrhajósokkal történt, de nem a vállalkozások alkalmáival, hanem a rutinszerű gyakorlatozások közben. Két amerikai pilóta, akik még az űrben sem jártak, de erőnlétük megtartása érdekében repülőgépet irányítottak, lezuhantak a rossz időjárási viszonyok miatt és szörnyethaltak. Ilyen eset történt Jurij Gagarinnal is, azzal az emberrel, aki elsőként járt a világűrben. Ő is erőnléti-repülést végzett, az újsághírek szerint egy bemerülése túlságosan meredek volt és géppel lezuhant.

Az űrhajósok azért végeznek repülési gyakorlatokat, hogy összpontosítókéességüket magas szinten tartsák, reagálásuk a nem tervezett helyzetekre gyors legyen. Az ilyen esetekben történő szerencsétlenségek azért mégsem írhatók az űrkutatás számlájára.

Az amerikai űrkutatás — űrrepülőgépekkel — a hírforrások szerint addig fog szünetelni, amíg a robbanás okát a vizsgálószervek meg nem állapítják. De felmerül a kérdés, hogyan fog ezek után folytatódni? Mert tény az, hogy az űrrepülőgépek rendszerében a leggyengébb karika a szilárd hajtóanyaggal töltött Titan típusú segédrakéta. Ha a NASA időközben úgy dönt, hogy az űrrepülőgépek indítását más segédrakéta-típussal oldja meg, át kell alakítani a megmaradt űrrepülőgépeket. Féltő, hogy az átalakítás sokkal hosszabb időt vesz igénybe, mint ahogy a szakemberek szeretnék. Viszont az űrhajósok testi biztonsága megköveteli a megbízható rakétarendszert is, úgyhogy az amerikai űrkutatás a Challenger tragédiája után sokismeretlenes egyenlet megoldásával küszködik.