

PÁLFI JÁNOS

# „NOÉ BÁRKÁJA” AKCIÓ A HOLDON



Editura Gutenberg Univers  
Arad-2024

PÁLFI JÁNOS

**“NOÉ BÁRKÁJA” AKCIÓ  
A HOLDON**



# **“NOÉ BÁRKÁJA” AKCIÓ A HOLDON**

**PÁLFI JÁNOS**

Editura Gutenberg Univers  
Arad-2024

**Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României**

**PÁLFI, JÁNOS**

**"Noé bárkája" akció a holdon** / Pálfi János. - Arad : Gutenberg  
Univers, 2024

ISBN 978-606-675-400-2

821.511.141

Tiparul executat  
la Tipografia *Gutenberg*  
Arad, Calea Victoriei, Nr. 41  
Tel.: 0257 233 545; 0730 604 087

# **”Noé bárkája” akció a Holdon**

## **Előszó:**

„Fontos, hogy az emberiség – éppen fajunk túlélése érdekében – szétszóródjon a világűrben. A földi élet számára egyre növekvő kockázatot jelent egy olyan katasztrófa, amely egészen eltörölheti civilizációnkat – ez lehet extrém globális klímaváltozás, egy nukleáris háború, egy ismeretlen vírus okozta járvány, vagy bármilyen más veszély, amire ma még nem is gondolunk.” Stephen Hawking, angol fizikus 2006.

„A következő században az emberek el kell hagyják a Földet, mert a kihalás kockázata áll fenn. A világűr jelenti az emberiség jövőjét a következő generációk kell kolonizáljanak egy bolygót, mert a Földön elképzelhetetlen események történhetnek, Az idő befejeződhet a Föld számára a klímaváltozás, atomháború, túlnépesedés, aszteroidák becsapódása és más kockázatok miatt.” Stephen Hawking, angol fizikus 2012.

„Meggyőződésem, hogy napjaink földi civilizációja rendkívül sérülékennyé vált, mind a külső ( kozmikus), mind a belső, vagyis ez emberiség által létrehozott (antropogén) veszélyekkel szemben. Senki sem lehet biztos abban, hogy a földi civilizáció ekkor is túléli a 21.

századot, ha nem teszünk semmit a túlélés érdekében.”  
Pálfi János, magyar fizikus 2023.

A ”Noé bárkája - akció a Holdon” című könyv tétje nem kisebb, mint az emberiség jövője. A veszélyeztetett Föld helyett kell új holdbázis tervhez helyet keresnie egy maroknyi, elszánt, úttörő űrhajósnak, akik egy részletes terepszemle jelentéssel a Holdról haza térnek ugyanoda, ahonnan elindultak.

Miért kapta ez a holdbázis terv a „Noé bárkája” nevet? Azért, mert a Biblia szerint Noé beszámol az emberiség első és eddig a legnagyobb közös történelmi katasztrófájáról, az egész akkori világot elborító özönvízről. Miután 150 napon át esett az eső, csaknem teljes egészében megszűnt a földi élet, Noé bárkája végre megfeneklett, egy év úszás után az Ararát hegyén. A bárka lakói megmenekültek. Egy vicc szerint a bárka indulása előtt, Noé azon gondolkodott, hogy a családja mellett kit hívjon be a bárkába, a feleségét vagy a szeretőjét. Végül mindkét asszony helyet kapott a bárka utasai között, mert szükség volt a sok állat eltartására szolgálatot teljesítőkre.

# 1. Indítás előtt.

Az Amerikai Egyesült Államok legfőbb célja ismét az lett, hogy űrhajósokat juttasson a Holdra. A program névválasztása nem véletlen. Artemisz Apollón ikertestvére a görög mitológiában. Az üzenet egyértelmű: az új küldetéssorozat a korábbi, történelmi program méltó párja lesz. Az Artemis – program a NASA egyik, ha nem a legnagyobb vállalkozása. Emberi küldetések révén, a NASA űrhajókat juttatna a Holdra, űrállomást építene fel, amely keringene a Hold körüli pályán, egy bázist alapítana a Holdon, vagyis elkezdené a Hold kolonizálását. A történelmi missziókat nem egyedül tervezi kivitelezni, hanem magáncégek mellett az Európai Űrügynökség, a Japán Űrügynökség és a Kanadai Űrügynökség is részt vesz a küldetésekből. A program keretében egy nemzetközi megállapodást is kidolgoztak, ez az Artemis Accord, amely a Hold civil feltérképezését, használatát és a nemzetközi űrjogot hivatott rendezni. Technológiai oldalról az Artemis legfontosabb elemei:

1. Space Launch System rakétarendszer, 2. Orion űrkapszula, 3. Lunar Gateway - űrállomás, 4. Human Landing System - holdi leszálló rendszer.

Az új űrhajó fejlettebb, mint a korábban tervezett Orion típusú rakéta. A tervek alapján, a 4 személyes űreszköz



kipróbálása 2023-ban volt. A 6 méter átmérőjű űrhajó teljes tömege 25 tonna, kabinjának belső térfogata 18 köbméter. Az asztronauták kabinja az Apolló űrhajóra emlékeztet, de annál lényegesen modernebb és valamivel hosszabb és nagyobb is. Ebben az évtizedben ismét ember lép a Holdra, komoly tervek születtek űrállomások és holdbázis létrehozására. A tartós emberi jelenlétnek a Holdon ne kelljen függenie a jövőben a földi szállítmányoktól és utánpótlásoktól. Ez majd pontosan azt jelenti, hogy a kitermelt nyersanyagokat a Holdon bányásznák. A felhasznált robotokat majd a Földön képzik ki, ezt követően kerülnek a Holdra, ahol többé-kevésbé önállóan építenének és bányásznának. A Holdon bányászható anyagok a ritkaföldfémek, a titán, az arany, a platina és a hélium 3. A cél, hogy a robotok mentesítsék az űrhajósokat megterhelő, veszélyes, unalmas munkák alól, amilyen például egy Holdi építkezés. A legpraktikusabb lenne, a Hold felszín alá építkezni, például egy kráter falába, vagy még inkább, egy barlangba. Előbb fel kell térképezni, ha lehetséges, a helyszíneket, ahol megfelelő holdbázist lehetne megépíteni. Ezért a NASA kijelölt négy űrhajóst, akik a Holdra szállva terepszemlét fognak tartani egy barlangban. A négy kiszemelt asztronauta a következő: 1. Sam Stonet parancsnok, őrnagy, pilóta, USA állampolgár, 2. Mike Karlason holdkomp parancsnok, főhadnagy, pilóta, barlangkutató, kanadai állampolgár. 3. Belinda Grovet orvosnő, felesége Albert Lajos Edének, akivel Budapesten ismerkedett meg amikor a Semmelweis Egyetem diákja volt, USA állampolgár, 4. Albert Lajos Ede, geológus, aki Budapesten, az ELTE-n

szerzett diplomát, erdélyi származású, magyar állampolgár.

Belinda Grovet és Albert Lajos Ede házaspár, Miami-ban Floridában laknak egy családi házban. Floridát körülveszi egyik oldalon az Atlanti-óceán és a másik oldalon a Mexikói-öböl, több száz kilométer strandja van. Ebben a gyönyörű államban van Miami népszerű városa. Reggel van, 7 óra. A nap most kelt fel az Atlanti-óceánból. Belinda felébredt és a fürdőszobába ment. Lali még aludt, nem hallotta meg az ébresztőóra csengetését. Amikor Belinda kijött a fürdőből, így szólt:

- Kelj fel, Lali, mert kell majd indulni.

Erre már Lali és kibújt az ágyból. Ő is a fürdőszobába ment. Belinda felöltözött és megcsinálta az ágyat, majd a konyhában ment. Lali is felöltözött és azt mondta:

- Belinda, én pirítós kenyeret szeretnék vajkrémmel reggelire.

- Rendben van, Lali. Te csináld meg a tejeskávét. Jó?

- Persze, mindjárt kész lesz a kávé.

Reggelizés után beültek az új kék Audiba és már indultak is. Az irány észak volt, Cape Canaveral felé. Az úton Belinda megkérdezte Lalit, hogy hogyan aludt az éjszaka.

- Nagyon jól aludtam, úgy, mint a bunda.

- Csak azért kérdezlek, mert elég furcsa voltál. Egy pillanatban, úgy éjfél táján, felültél az ágyban és megsimogattál, betakargattál és amikor azt kérdeztem, hogy ébren vagy-e, nem válaszoltál, de a szemed nyitva volt, nem szóltál egy szót sem, majd visszaküldtél és aludtál tovább.

-Nem emlékszem erre, Belinda, mert én elég mélyen aludtam.

- Ha nem tudsz erről, akkor azt jelenti, hogy kezdő fázisban holdkóros vagy.

- Te vagy az orvos, de én nem tudok semmiről. Kérlek, hogy ezt, még ha így is van, ne mondd senkinek, pláne nem a NASA orvosainak. Jó?

- Persze, persze. Nem vagyok biztos ebben, de mondd, a családotban, ott abban a falusi házban, ahol gyerek voltál, nem volt senki holdkóros?

- Ha jól emlékszem, édesapámnak voltak ilyen furcsaságai, tudod, Erdélyben a falusi férfiak esténként borozgattak. Egyszer, édesapám ilyen borozgatás után haza jött, lefeküdt és éjszaka bepisilt az ágyba. Reggel veszekedésre ébredtem, mert édesanyám mérgesen kérdőre vonta. Édesapám azt válaszolta, hogy nem tud a dologról semmit, csak azt álmodta, hogy a WC-n volt. Mi a véleményed, Belinda?

- Én szerintem holdkóros volt édesapád, ha ilyesmit csinált álmában és semmit sem tudott róla. A holdkórosok éjjel sétálgatnak, közben mélyen alszanak. Olyan alvójáróról is hallottam, aki autót vezetett ilyen állapotban.

Kínos csend következett. Több mint 3 órás autóút után megérkeztek. Kellemes érzés volt kiszállni az autóból a NASA Kennedy Space Centernél. Bementek a központba, ahol már Sam Stonet és Mike Karlason űrhajósok vártak rájuk. Üdvözölték egymást és szóba elegyedtek.

- Ma és holnap vannak az utolsó tesztek - mondta Sam. Az uszodába megyünk először. Fel kell öltözzünk a szkafanderekbe és a víz alatt fogunk dolgozni délig, majd ebédelünk.

- Jól tudom, hogy holnap van az utolsó teszt, ami egy sivatagi séta lesz? - kérdi Lali.

- Igen, válaszolt Mike. Elrepülünk a Majove sivatagba.

- De ott jó meleg lesz. - mondja Belinda.

- Szkafanderben a sivatagban azt szimulálják, milyen a Holdon, mikor süt a nap. - mondja Sam - a hőingadozás ott csak 40° C.

Az űrhajós ruhába való öltözködés nem egészen egy órát vesz igénybe.

Az űrruha (szkafander) az űrrepülések egyik alapvető eszköze, több rétegű ruha, amelybe olyan életfenntartó és munkavégző eszközöket építettek, amelyek képesek életben tartani egy embert és biztosítani a mozgását a világűr ellenséges körülményei között. A fő követelmény az űrruhával szemben a belső légnyomás megtartása, valamint a megfelelő hőmérséklet biztosítása, ezen túlmenően sugárvédelmet is kell biztosítani.

A sisak finomra csiszolt polikarbonátból készül, belül van elhelyezve a szívószál és a kommunikációs rendszer. A kesztyű szövetszerű, rozsdamentes karbonacél-szálas anyag. A bakancs három típusú, az űrkapszulában használatos, a járműveken vagy rovereken, vagy a Hold felszínén, a sétákon. Az űrruha hátuljára csatolható fel egy speciális hátizsák, ahonnan az űrhajós az ivóvizet, a keringő hűtővizet, valamint az oxigént vételezi. A szkafander alsó részében van a pelenkaszerű anyag rész, ami felitatja a testnedveket, a vizeletet és székletet. A Hold felszíne érdes és éles terepkövekkel van tele. Ezért kell a ruhán egy erősebb bevonat, a hűtés pedig +120°C fokig nyújt hővédelmet. Az űrruha nyolc és fél órányi életfenntartó funkcióval rendelkezik és fél órás

vésztartalékkal. A holdi porról kiderült, hogy káros az egészségre, ezért olyan szkafandert kell fejleszteni a jövő holdbázisaihoz, ami ezt a port taszítja az űrruhától. Az ember nyugalmi állapota mint egy 450 l levegőt fogyaszt óránként. A levegő 21% oxigént tartalmaz. A szkafander hermetikusan elzárja az embert környezetétől, belsejében pedig olyan mesterséges légkör uralkodik, amely az ember számára éppen a megfelelő nyomást és gázösszetételt biztosítja. Ez úgynevezett autonóm létfenntartási rendszer, emellett az anyagcseretermékek eltávolításáról, valamint a szükséges nedvesség és hőmérséklet fenntartásáról is gondoskodik.

Különösen nehéz feladat a hőegyensúly fenntartása. Az űrhajós hol napsütéses zónában dolgozik, ahol gyilkos a hő, hol árnyékos zónában, ahol dermesztő a hideg. A hőingadozás több lehet 100°C foknál is. Ezért több rétegű különleges hőszigetelő anyaggal vonják be a szkafander alapszövetét. Frissítés után ismét belelegezhető az oxigénnel dúsított gázkeverék, a levegő. Vízhűtéssel fenntartják a szkafanderben a megfelelő hőmérsékleti viszonyokat. A test mozgásképességének megőrzése érdekében a legfontosabb csuklópontoknál - a váll, a könyök, a térd ízületeinél és a kéz ujjainál, stb. - légmentesen záró forgatható csatlakozásokat alkalmaznak. A szkafanderen belül vízhűtést használnak. Amikor az űrhajós öltözködik és először egy hálószerű anyagból készült kezeslábaszt (overált) ölt magára, voltaképpen egy jégszekrényt vesz fel, mert a kezeslábasban futó csövekben kering a hőkicserélő rendszer hűtővize.

Az űrhajósok beöltöztek mindegyik a saját űrruhájába bementek az uszodába. A medence alján az űrhajó mása

volt. A vízben, ezen a maketten, különböző szerelési munkákat szimuláltak. Azért kellett a víz alatt dolgozniuk, mert a víz felhajtó ereje csökkenti a földi gravitációt és úgy érzik magukat, mint kissé súlytalansági állapotban, a világűrben. A Holdon a gravitáció kicsi, csak 1/6 része a földi gravitációnak. Vagyis, ha egy test a földön 60 kg, a holdon csak 10 kg-t nyom.

Déltájban kijöttek a medencéből és megebédeltek. Persze azt kellett begyakorolni, hogy milyen a táplálkozás az űrben. Az előre megfőzött és sütött ételeket speciális zacskókban kapják, amelyet azután kikanalaznak, esetleg szívószállal kiszívnak belőlük. A vizet egy tartályból szintén zacskóba töltik, és szívószállal isszák és ha valaki narancs limonádét vagy kávét kíván, akkor azt az aroma port teszik bele a zacskóba, amelybe vizet töltve összekevernek. A toalett használata az űrben jóval bonyolultabb. A nagy dolog esetén légmentesen záró zacskókat helyeznek a különleges WC-tartályba, majd dolguk végeztével összegyűjtik és tárolják, hogy később ki szórják a világűrbe, vagy visszajuttatják a Földre. A folyékony végterméket viszont újrahasznosítják. Teljesen sterilizált, átszűrt és kémiaiilag megtisztított állapotban újra emberi fogyasztásra válik alkalmassá.

Délután pihentek és készültek a holnapi utolsó sivatagi tesztre. Repülni fognak egy szuperszonikus repülőgéppel. A repülőgép 15 km magasságban pár percig szabadon esik, mert akkor kipróbálhatják az űrhajósok a súlytalanságot. A súlytalanság állapotát többször előidézi, miközben a repülőgép fel-le száll. Egy óra repülés után a Majove sivataghoz közeli repülőtéren landolnak.

El Majove sivatag az Egyesült Államok délnyugati részén található. A legszárazabb észak amerikai sivatag. A Majove sivatag egyik jellemzője a híres homokdűnék, ahol majd az űrhajósok sétálni fognak teljes űrfelszerelésben. A sivatag Észak Amerika legforróbb helye. Mérték már  $49^{\circ}$  C hőmérsékletet is. Van, amikor akár  $40^{\circ}$  C a hőmérséklet-ingadozás a nappal és éjszaka között. Este az űrhajósok szabadidőt kaptak. Albert Lajos Edét behívta az egyik főorvos a NASA központba. Azt mondta neki:

- Nem analízisekről van szó. Azok mind hibátlanok az űrhajósok mindegyikénél.

Azt akarom veled megbeszélni, hogy azért voltál ajánlva az Európai Űrügynökség részéről, mert nagyon jó geológus vagy és nem utolsó sorban, mert a szép feleséged egy nagyszerű orvosnő. Arra akarlak megkérni, hogy a Holdon próbáljátok ki a szaporodási életműködést. Arra lennének kíváncsiak, hogy ez hogy alakul kis gravitációban. Amikor, majd kolonizálni fogjuk a Holdat, kell szaporodjunk is, amiről eddig nem tudunk semmit. Igaz, hogy 60-70 nő is volt már a világűrben, még űrturisták is voltak, de nem volt szaporodási életműködés még eddig az űrben. Te meg a feleséged lennél az első ilyen pár. Mi a véleményed?

- Szerintem nincs akadálya az ilyen tesztnek.

Meg kell beszéljem a feleségemmel - mondta Lali. Ennyi az egész?

- Jó lenne, ha a megfogamzás is létre jönne - mondta a NASA főorvosa.

- Megfogom beszélni a feleségemmel - mondta Lali és már indult is.

Visszament az ő ideiglenes lakóosztályába, ahol Belinda már várta.

- Talán nincs valami baj az analízisekkel, Lali?

- Nincs semmi baj. - mondta Lali.

- Hát akkor mit akart a főorvos? - kérdezte kíváncsian Belinda.

- Az van, hogy azért választottak ki minket, mint férj és feleséget, engem az Európai Űrügynökség, téged a NASA, hogy szerelmeskedjünk a Holdon, mert ilyen szex tesztet még nem tanulmányoztak. Azt szeretnék, ha gyereket csinálnánk a Holdon, kis gravitáció hatását tanulmányozva a megfogamzáskor.

- Azt már nem, - háborodott fel Belinda.

- Miért nem? - kérdezte Lali, mint aki nem lát ebben semmi kivetni valót.

- Te nem utasítottad ezt el, Lali? - kiabálta Belinda felháborodva. Hát, hogy képzelik? És te nem hívtál engem?

- Nem hívtalak, mert én vagyok a családfő és arra gondoltam, hogy majd megbeszéljük.

- Hát, hogy képzelik? - mondta Belinda.

És te Lali, azt hiszed, hogy ilyen fontos döntés, csak rád tartozik, a családfőre. Lehet, hogy Erdélyben így van, hogy a családfő dönt és szeretkezik, azt csinál, amit akar, de nálunk itt Amerikában demokrácia van és együtt szavazunk ilyen fontos családi dologban. Én gyereket szeretnék, de nem a Holdon. Megfogantatás pillanatától, nem akarom, hogy szerelmünk gyümölcse hibás legyen, talán épp kukacos.

- Ne essél túlzásba! Mert nem olyan nagy dolog ez. - mondta Lali.



- Ne legyen semmi baja, a mi gyerekünknek, Lali! Az a véleményem, hogy gyerekünk lesz, de a Földön fog megfogamzani. - kiabálta Belinda dühösen.

- Voltak már állat tesztek ez irányban - mondta Lali, hogy csitítsa Belindát.

- Igen, szaporítottak patkányokat az űrben és nem fejlődött ki az egyensúly szervük a gravitáció hiánya miatt. Azt akarod, hogy így járjon a gyerekünk?

Nem és nem, erről szó sem lehet. Belinda elkezdett sírni.

Lali vigasztalta. Esteledett, készültek a lefekvésre, mert másnap korán kell indulniuk az utolsó tesztre a sivatagba.

Reggel Belinda korán kelt. Nem szólt Lalinak, aki tovább aludt nyugodtan. Belinda gyorsan felöltözött és csendben kiment a lakásból. Sietett, kiment az épületből és a sarki patikában ment, amit akkor nyitottak ki. Bement a patikába és megkérdezte a patikust, hogy merre tartják az óvszereket. Odament, ahova a patikus küldte. Kiválasztott öt darab különféle gumi óvszert és egy doboz ragtapaszos óvszert. Kifizette és már ment is vissza a központ épületébe, ahol laknak amíg tartanak a kiképzések és tanórák. Csendben bement a lakásajtón. Lali még mélyen aludt. Az óvszereket eltette, hogy Lali nehogy megtalálja. Egy tapaszos óvszert fel is tett a vállára, közvetlenül a bőrére ragasztva.

- Keljél fel, Lali, mert kell induljunk! - mondta Belinda.

- Lali, ébresztő! - ismételte.

Lali felébredt és kiment a fürdőbe.

Felöltözött és pár perc múlva indultak reggelizni, majd a szokásos úrruhába való beöltözés következett. Az öltözőben találkoztak Sam-mel és Mike-kal. Amikor mind a négyen készen lettek, indultak kifelé a központi

épületből. Beszálltak egy járműbe, ami kivitte őket a repülőtérre. Ott volt már az O.G. típusú repülőgép.

Beszálltak a sugárhajtású repülőgépbe és indultak is. A repülőgép utasterében nem voltak padok vagy székek, hanem egy szivacsosan bélelt üres terem volt a pilóta fülkétől a repülő farkáig szinte. Felszálltak 30 kilométer magasba és amikor pár percet zuhantak, súlytalanság lett és a négy asztronauta lebegett szabadon. A repülő 20 km magasan újból repült és a kísérlet ismétlődött. A koszmonauták megtapasztalhatták a súlytalanságot. Így repülve fel és le egy órás út után elérték az Amerikai Egyesült Államok délnyugati részét a Majove sivatagot. Egy közeli repülőtéren landoltak. Kiszálltak és egy terepjáróba ültek, ami a sivatagba vitte a 4 űrhajóst és a tesztet vezető instruktort. Megérkeztek, kiszálltak. Forróság fogadta őket, meg a végtelennek tűnő homokbuckák. Az űrhajósok elindultak a homok tetején. Láruk folyton elsüllyedt és sokszor visszacsúsztak. A gyaloglást egyre nehezebben bírták. Sziszifuszi erőlködés árán tudtak csak lassan haladni a dűnék tetején. A homokdűne oldala egyre meredekebb lett és még jobban elsüllyedtek. Időnként szó szerint helyben jártak. A láruk nyomán az üledék, mint a homok elkezdett lassan lefolyni, mint valami sűrű massa. Rájöttek, hogy a sötétebb nagyobb foltok tömörebbek és azokon valamennyire lehet haladni. Térdig süllyedtek a homokban. Az instruktor megállította őket és visszafordultak. Már dél lett és nagyon meleg.

- Hogy bírják a meleget? - kérdezte az instruktor.

- Jól bírjuk nem érezzük a szkafanderben a +40°-os meleget, ami a sivatagban van, mondta Sam. Az űrruha jól hűt.

- Akkor indulhatunk haza - mondta az instruktor.

Visszamentek a terepjáróhoz és indultak a repülőtérre. Beszálltak a repülőbe és ahogy jöttek, pont úgy, elindultak haza felé. Úrruhában megint fel-le szálltak a repülőben, még egy párszor kipróbálták a súlytalanságot. Egy óra repülés után, landoltak. Földet érés után, kiszálltak a repülőből és kocsiba ültek. A Központba érve egy késői ebéd következett.

- Holnaptól elméleti oktatáson veszünk részt. - mondta Sam.

- Kik fognak előadást tartani? - kérdezte Mike.

- Nem tudom, pontosan az időbeosztást, de úgy tudom, hogy előadást fognak majd tartani a következő napokban egy csillagász, egy mérnök, egy biológus és talán egy orvos is és még lehetséges, hogy mások is. - válaszolta Sam.

- Holnapig, akkor szabadok vagyunk? - kérdezte Belinda.

- Igen, pihenjeteek jól, holnap 9:00-kor lesz az első elméleti oktatás. A kurzusok végén vizsgázni fogunk, remélem mindenki átmenő jegyed fog kapni a végén. Az után fogják megállapítani az indulás pontos dátumát. Irány a Hold. - mondta Sam.

A következő napon már 8:00 óra körül az űrhajósok leültek reggelizni.

- Nem túl finom ez a sok pépes ürétel. Kenyeret nem kapunk egyszer sem. - mondta Belinda.

- Igen, válaszolta Lali. A kenyér tilos az űrben, mert a kenyérmorzsa veszélyesek az űrkabinban. A kis kenyérmorzsa bekerülhet valamely elektronikai rendszerbe és rövidre zárhat valami féle áramkört. Ezért a kenyér hiányzik az étrendünkből.

- Már elegendő van a sok spenótból és krumplipüréből, a mamaligát meg egyék meg ők. - mondta Belinda.

Reggeli után a tanterembe mentek. Pont 9:00-kor kezdődtek az órák. Az első előadás a génbankokról szólt. Az előadó feltette a kérdést. Minek kell egy Holdbázis? Hát azért, hogy oda egy génbankot telepítsenek. - mondta az előadó.

Az emberiség a Holdon szeretné biztonságba helyezni több millió földi magvait, illetve pete- és hímvarsejtjeit, és DNS-ét. A génbank, amelyet a "Noé bárkája" mintájára "holdi bárka" (lunar ark) néven emlegetnek, azokban a holdi alagutakban és barlangokban rejtenek el, amelyeket láva mart a holdi felszín alá több mint három és fél milliárd évvel ezelőtt. A Holdon mintegy kétszáz ilyen "lávacső" rejtőzik, amik 2013-ban váltak ismertté a tudomány, a szelenológia számára. Szelené a görög mitológiában a Hold istennője. A szelenológia a holdi közzettan tudományága. A génbank a lefagyasztott genetikai anyagokat tároló intézmény.

Ez az objektum energiaellátását napelemekkel biztosítanak. A Földön élő fajok örökítő anyagát körülbelül 6,7 millió növény és állatfaj génjeit tárolnák a génbankban. Minden fajtól mintegy 50 mintát tennének el, amit a jövő holdbázisain tárolnának biztonságos körülmények között.

A Földön lévő génbankok veszélyes környezetben vannak. Például: az extrém klímaváltozás is rizikófaktort jelent. Ha a tengerszint tovább növekszik, szárazföldek kerülhetnek víz alá, akár a biztonságosnak tekintett norvégiai Spitzbergák Nemzetközi Magbunker is, például. Ez a nevezetes magbunker több százezer faj, genetikai mintáit tárolja.

A holdi alagutak és barlangok biztonságosabbak. Az alagutak átmérője akár 20 m is lehet, hosszúságuk akár 100 méter. Menedéket nyújthatnak a génbankot tartalmazó holbázisnak a nap sugárzása, a mikrometeoriták becsapódása és a holdi hőmérséklet-ingadozás elől is. A holdi körülmények megfelelőek lehetnek a genetikai minták mélyhűtött tárolására.

A magbank a génbankok egy típusa. Ezek a létesítmények a növényi magok "ex situ" (a magok tárolása a természetes élőhelyükön kívül) megőrzésére szolgálnak. A cél egyértelmű: minél több növényi mag megőrzése az utókor számára. A magbankok általában földrengés-, árvíz-, bomba- és sugárzás biztos létesítmények. Elsősorban azért van nagy szükség ezekre, mert vészesen csökken a növény és állat világunk biodiverzitása.

Az ENSZ Élelmezésügyi és Mezőgazdasági Szervezetének (FAO) becslése szerint például a növények sokféleségének 75% elveszett csak 1900 és 2000 évek közötti periódusban. Ennek fő okai között szerepelnek: a természeti katasztrófák, árvizek, erdőtüzek, az extrém éghajlatváltozás, elsivatagosodás, a növénybetegségek és -fertőzések, valamint az ember okozta katasztrófák például a háborúk. Hasonló a helyzet az állatvilággal is. A magbankok fő feladata az, hogy ezekre a helyzetekre felkészülve lehetővé tegyék a növényvilág genetikai örökségének megmentését és megőrzését. Tehát a génbankok stratégiai jelentőségűek a jövő számára.

Az őshonos haszonállataink "in vivo" és "in vitro" megőrzése is rendkívül fontos. "In vivo" a szőrben-bőrben, életben való megőrzése az állatoknak. A génmegőrzésnek az egyik legkönnyebb, legtermészetesebb és legteljesebb

módja az "in vivo" módszer, ami azt jelenti, hogy az állatfajtákat élő állapotban, kisebb létszámú populációkban, farmokon tartjuk fenn. Mint a legenda szerint Noé tette a bárkájában, ahol minden állatfajtából egy hím és egy nőstényt választott ki megőrzésre. A másik megőrzési módszer az "in vitro", ami génbankot jelent. Ide sorolandók a sperma, az embrionális őssejtek, az ivarszövetek, a DNS, a vér, illetve a szomatikus sejtek. Ezeket mélyhűtési eljárásokkal őrzik meg.

Térjünk vissza a neves Spitzbergákra 2008-ban felavatott magbankhoz. A Spitzbergák a Jeges-tengeren található, Norvégiahoz tartozó szigetcsoporthoz, a 75-ik szélességi körön, az Északi sarktól mindössze 1300 kilométerre, a Föld legészakibb lakott helye. A hideg miatt állandóan fagyott a talaj, az átlag hőmérséklet egy év során  $-20^{\circ}\text{C}$  és  $+8^{\circ}\text{C}$  között mozog. Az itt található nemzetközi magbunker egy magtároló. A norvég kormány hozta létre abból a célból, hogy megőrizze az ismert élelmiszer-növények magvait egy esetleges globális katasztrófa esetére. A létesítmény 120 méter mélyen egy homok-kőhegy gyomrában kapott helyet egy elhagyott szénbányában. A sziget mentes a tektonikus mozgásoktól és a permafrost eleve biztosít bizonyos fokú hűtést. A magokat  $-18^{\circ}\text{C}$  hőmérsékleten tárolják. A magvakat tároló kamrákat 1 méter vastag, megerősített betonfalak, hűtő-berendezések, légkamrák és nyomásálló ajtók védik. A magbank a tenger szintje fölött van, készleteit csak végső esetben használnák fel. A bunker hárommillió mag befogadására alkalmas. Az üzemeltetéshez nincs szükség állandó személyzetre. 2017-ben sok olvadék víz volt és betört a magraktár bejárati alagútjába. A hibát elhárították

a megfigyelők és a karbantartók. A legtöbb növény magja több mint 20 évig életképes. Mivel azonban a vetőmagok DNS-e idővel lebomlik, a magokat időszakonként felhasználják új növények termesztésére, amelyek viszont friss magokat termelnek a magbank számára. Ez a rotációs rendszer biztosítja hosszú távon a magok megőrzését. Napjainkban világszerte mintegy 1750 magbank működik, amelyek több mint 7 millió féle vetőmag, -dugvány, -vagy genetikai anyagmintát őriznek. A nemzetközi magbunker több mint 1,1 millió, a világ szinte minden részéből származó vetőmagot raktároz. A demográfiai előrejelzések szerint 2050-re a föld lakossága 9 milliárd embert számlál majd és az elsvatagosodás miatt is éhínség lehetséges.

Ezért is lesz nagyon fontos a magbank szerepe. A génbank növények, állatok, mikroorganizmusok olyan faj -és fajta gyűjteménye, amely különböző vad és nemesített fajok és fajták genetikai információkészletét hivatott megőrizni. Ma már világszerte a botanikus kertek, az állatkertek, a növénynemesítési fajtagyűjteményeken kívül olyan új tárolási technikákat is kialakítottak, amely szervek, szövetek, ivarsejtek hosszan tartó konzerválására szolgált. A kifejezetten erre a célra épített hűtőtárolókban 0°C és -20° hőmérsékleten nagyon sok növényfaj mintáját őrzik. Ezzel az eljárással valóban meglehet menteni különféle állatfajtaikat is a teljes kipusztulástól.

Az emberi genom (a petesejt vagy hímvarsejt teljes genetikai tartalma) úgy tekinthető, mindegy 23 kötetes könyvsorozat. Mindegyik kötet egy kromozómát képvisel abból a 23 párból, amely minden emberi, testi sejtben megvan. Egy átlagos kötetnek kb.2000 teljes oldala van, egy oldal minden gén számára. A gének kisebb

fejezetekként jelennek meg, a fejezetek a kromozomán egymás után következő gének leírásait tartalmazzák. Az emberi genom "könyvtárát" kell megőrizni. Miért van szükségünk génbankokra? Miért fontos, hogy egy fajon belül sok fajta legyen? A génmegőrzés a genetikai erőforrások védelmét jelenti génbank segítségével. A mélyhűtési technika szervek, szövetek, ivarsejtek hosszan tartó konzerválására szolgál.

A magbankok után beszélni kell az adatbankról is. Adatbankokat a Holdon lehetne tárolni. Az emberiség digitális értékeit szeretnénk biztonságban helyezni a Holdon. A Föld elég veszélyes bolygó, ezért a legnagyobb kincsünket a tudásunkat, digitális formában kellene megőriznünk. Olyan lenne ez, mint egy magbank, amely egy esetleges kataklizma után, újra indíthatóvá teszi a földi növényvilágot. A legbiztonságosabb archívum is ki van téve a kibernetikai támadásoknak, az adatközpontok árvíznek, földrengésnek vagy atomháborúnak. A Holdon barlangokba telepítenék az adatközpont elektronikáját, ahol védve lenne a sugárzástól, mikrometeoritoktól és hőingadozásoktól.

Az adatok a Holdon való tárolásának egyik legfontosabb előnye a kommunikáció egyszerűsége lenne, ha azon a Hold oldalán lenne az adatközpont telephelye, amely mindig a Föld felé mutat. A túlsó oldalon szükség lenne Hold körüli átjátszó műholdra. A kisebb adatközpontokat napelemek segítségével is lehet árammal táplálni, de nagy központoknál szükség lenne kisebb nukleáris reaktorokra, mint elektromos áramgenerátorra.



Az előadás véget ért. A négy asztronauta az ebédlőbe ment, ahol az úrménüből válogattak. Ebéd után egy óras pihenő következett.

- Délután két óra sport lesz a tornateremben egy tornatanár irányításával. - mondta Sam.

A kosárlabdázás után 18:00 órakor a centrifugában leszünk megforgatva 3-4 G gyorsulással.

Azután 19.00 órától szabadok vagytok.

A centrifuga egy kis kabinból áll, ami egy forgatható nagy karhoz van kapcsolva.

Mindegyik űrhajós sorban kipróbálja a gravitációs plusz erőket. Azt szimulálják nekik, hogy a rakéta nagy gyorsulása hogy hat rájuk. A 3-4 G-nek nevezett erő a kabinban levő székbe nyomja az asztronautákat. Ezek a nagy erők befolyásolják a vérkeringésünket. Elsápadnak és szédülnek ezektől a nagy gyorsító erőktől. Az egész, csak 10 percig tartott. Egyikük sem lett rosszul, tehát jól fognak majd reagálni az űrrepüléskor a kilövés első pár percében a 3 G gyorsulásra.

Minden jól sikerült és este vacsora után lefeküdtek. Reggel egy új előadás következett. Egy csillagász beszélt a Holdról.

A Hold a Föld egyetlen holdja, a Naprendszer egyik óriás holdja. A Földtől mért átlagos távolsága 384.402 km, átmérője 3.476 km. A felszíni gravitációs gyorsulása  $1,62 \text{ m/s}^2$  körülbelül egy hatod része a földi gravitációs gyorsulásnak. A Holdnak nincs légköre. Kötött keringése miatt mindig ugyanaz az az oldala fordul a Föld felé. A Holdat nemcsak űrszondákkal kutatják, hanem eddig 12 ember is volt ott. A csillagászatban minden olyan égitest hold, amely egy bolygó körül kering. A ma elfogadott

keletkezés-történeti elképzelés szerint a naprendszer kialakulását követően 30-60 millió éven belül, nagyjából 4,5 milliárd évvel ezelőtt egy hatalmas bolygóközi ütközés történt. Az ős-Föld és egy Mars méretű bolygó összeütközött és a kilöködött anyagból lett a későbbi Hold.

A Hold tengely forgási és a Föld körüli keringésének periódusa pontosan megegyezik, ez az oka annak, hogy a Földről nézve mindig a Hold ugyanazt az oldalát látjuk. Ezt a jelenséget kötött keringésnek hívjuk. A Hold a Földet 27,3 nap alatt kerüli meg. Ahogyan a geológusok a Földet vizsgálják a szelenológusok a Holdat. Az elnevezés a Hold istennőjének, Szelené nevéből ered. A Hold túlsó oldalát egyesek a Hold "sötét oldalának" is nevezik helytelenül.

A szabad szemmel is jól megkülönböztethető világos részek kiemelkedések, a sötét részek mélyedések, amelyeket tengereknek, óceánoknak, tavaknak, öblöknek és mocsaraknak neveztek el, és az elnevezéseket megtartották azután is, hogy kiderült a régiek tévedése. A Hold felszínén ugyanis nincs víz. A Hold felszíne egy kisebb, nagyobb kráterekkel borított, köztük lánchegységek és rianások, vagy szakadékok húzódnak. A sötét területek fiatalabbak mint a világosak. A Hold a Föld körül 27 nap alatt kering, de teliholdtól teliholdig 29 nap telik el egy hold hónap. A hónap szavunk is erre utal. A Hold kötött pályájának egyik érdekes következménye, hogy a Hold felszínéről nézve a Föld az égboltnak mindig ugyanazon a pontján látszik, és csak a fázisai változnak az idő múlásával ciklikusan. Ha valaki a Holdnak azon a pontján állna, amely a Földről nézve a "holdkorong"

középpontja, ott a Föld az égbolt zenitjén látszik. Valahol a "holdkorong" szélén állva viszont a Föld félig a láthatár a felett kiemelkedve látszana.

Földfelkelte tehát csak a Hold körül keringő űrhajón, a túlsó oldal felől érkezve figyelhető meg.

A Hold felszínét kráterek borítja. Meteorit becsapódások során jöttek létre. A Hold majd teljes felszínét regolit borítja négy-öt méter vastag rétegben. A regolit púder finomságúra őrlődött holdpor, eróziós folyamat, amely a holdi időjárás hatására jött létre. Az éjszakai  $-180^{\circ}\text{C}$  és a nappali  $+140^{\circ}\text{C}$  között ingadozó hőmérséklet komoly hőterhelést jelent a kőzetnek, segítve a mállást. Emellett folyamatosan záporozik a kozmikus por a felszínre.

Rátapad az űrruhára és a holdjárókra is, de elég jól lehet rajta járni. A sötétebb területek "tengerek" (mare), a világosabbak pedig a "szárazföldek" (terra). A "mare" területet becsapódások által vájt medencék, amiket a mélyből feltörő bazalt láva töltött fel, annak idején. A világosabb területek az ősi holdkérget képviselik, akkor jött létre, amikor a bolygótest olvadt volt és a nehezebb anyagok lesüllyedtek, hátra hagyva a könnyű elemekben gazdagabb anyagokat, amelyek megszilárdulva a világosabb színű kőzeteket adnak. A Hold nagy területeit borító sötét foltok megszilárdult láva alkotta síkságok. Kéreg, köpeny és mag a Hold felépítése, kintről a közepe felé. A kéreg 20 km vastag bazalt és breccsa. A Hold mindig ugyanazt az oldalát mutatja felénk. Ebből az következik, hogy egy holdi nap 28 földi napig tart 14 napos világosság és 14 napig tartó sötét és hideg éjszaka. Az átmeneti idő mintegy 3-4 nap. Ez önmagában nem tűnik problémásnak, azonban nem csupán pszichológiai

terhelést jelent az űrhajósnak, hanem egy kéthetes energiaválságot is minden elektromos rendszernél, mert a napelemek sötétben nem termelnek áramot. A Holdon a folyamatos mikrometeoritok becsapódása mind az űrhajósok védőruházatában, mind az épített környezetben kritikus károkat okozhatnak. Ugyanakkor, ha a Föld felőli oldalán telepsznek le az űrkutatók, szemmel tartható a Föld bolygó.

Ennek kiemelt lélektani jelentőségek van, mert "látótávolságra van a haza". Szemet gyönyörködtető a Föld felkelte, amelyet így, nap mint nap meg tapasztalhatnak a felszíni holdbázison élők. Az energia termelését a Nap biztosítja a 25%-os hatásfokú napelemek segítségével. A Holdon a porosodás miatt csökken a hatásfok. Fel kell készülni a két héti tartó holdi éjszakára. Ehhez bőséges mennyiségű villamos energiát kell elraktározni nagy teljesítményű akkumulátorokban. Az űrtechnikában használatos másik lehetőség az RTG energiaellátás: a radióizotópos termoelektromos generátor, amely plutónium alapú természetes bomlásból származó hőt hasznosít és alakít át árammá. Emberi környezetben az ilyen generátor használata nem ajánlott, a sugárzásveszély miatt.

A Hold felszín spektroszkópiás vizsgálatokon túl kimutatták, hogy a déli pólushoz közeli becsapódás során felvert anyag jégkristályokat is tartalmaz. A felszín alatti rétegekben üstökös eredetű vízjég található. Ha megtalálják a módját, hogy a helyi vízjeget hasznosítsák, tisztítva emberi fogyasztásra alkalmassá tehető és elektrolízis során oxigénre és hidrogénre bontható. Az oxigén a légzéshez szükséges és a hidrogén a mai rakétahajtás alapja és üzemanyagként használható. A

holdbázison többnyire geológiai, űrmeteorológiai és csillagászati megfigyeléseket végeznek majd. A Hold 28 napos ciklusban két hét nappal és két hét éjszaka van, melyek között 3-3 nap az alkonyat és a pirkadat. Tehát 10 nap sötétséget kell átvészelni a műszaki és a biológiai rendszereknek egyaránt. Műszakilag ez energiatárolással oldható meg. Biológiailag pedig a bázison belül precízen időzített mesterséges megvilágítással és árnyékolással, mely követné a Földi nappalok- éjszakák ütemét. Ezek segítenék a beltéri időérzék szinten tartását. Ekkor, a bázison kívüli feladatokat (karbantartás, felderítés, séta) mindig úgy lenne célszerű időzíteni, hogy amikor kint nappal van, még a két hetes éjjeli fázis során minden kültéri túra éjszakai időpontra lenne időzítve. Ezzel pszichésen segítenék az űrhajós és a külvilág viszonyát. Holdbázis létesítésekor kiemelt figyelmet kell szentelni a megfelelő telepítésre, ahol a Föld látványa szerepet kap. Szerencsés helyzetben vagyunk, hiszen ahol saját tengelyje körüli forgása azonos a Föld keringési idejével, így ez az oldal mindig a Föld felé néz.

A NASA állandó kolóniákat szeretne a Holdon. Az űrhajósok infrastruktúrát kell kiépítsenek barátságtalan felszínen, kiteve mindenféle rossz időjárási körülményeknek. A NASA egy olyan rover (terepjáró) építését tervezi, amelynek a feladata a víz felkutatása a Hold déli sarkánál. A rover küldetése, hogy nyomokat találjon arról, hogy az űrhajósok hogyan tudják felhasználni a holdjeges vizet az életben maradáshoz. 100 napos küldetése során a rover több kilométert tesz meg és négy tudományos eszközzel teszteli a különböző talajkörnyezetet.

A roverben lesz egy fúrógép is, amellyel egy 3 méteres lyukat is képes lesz fúrni a Hold felszínén.

A Földfelkelte csak a Hold felszínének 20%-ról látható, azt lehet észlelni, hogy a Föld időnként a horizont alatt, időnként pedig a fölött van. A Földfelkelte azt jelenti a Holdon, hogy egy ragyogó kék gömb emelkedik fel a horizontra. Ez azonban nem azt jelenti, hogy a Földnek fix pozíciója lenne a Holdról nézve. Mivel a Hold enyhén ingázik a Földnek a Hold egéről nézve van bizonyos látszólagos mozgása. Ezért a Hold bizonyos területein lehet észlelni, hogy a Föld időnként a horizont alatt, időnként pedig a fölött van. Mivel a Hold teljes ingási ciklusa kb. 27 nap alatt történik, a földfelkelték nagyon lassúak és nagyjából 48 órába telik, hogy a Föld átmérője láthatóvá váljon. Ami a Földön a naplemente, az a Holdon a földlemente.

A Hold felszín alá költöztetett holdbázis műszaki háttere még megalapozatlan. A Holdon fellelhetőek lávacsatornák. A NASA szakemberei olyan felderítő szondán dolgoznak, amely ezeket a lávacsatornákat, barlangokat, feltérképezheti. Addig azonban arra gondoltak, hogy négy űrhajóst küldenek a Holdra terepszemlét tartani az egyik barlangban. Erre a feladatra szemelték ki önöket. Köszönöm a figyelmet, amivel végig kísérték az előadásomat.

Az előadás után, Sam eligazítást tartott.

- Az ebéd után lesz egy órás pihenő, majd megyünk tornászni. Azt mondták meg fognak minket forgatni. Remélem, hogy nem fog senki háyni. Ne terheljétek meg a gyomrotokat az ebéddel.

Belinda és Lali együtt mentek be az ebédlőbe. Ugyanazt a menüt választották, húsleves és saláta főzeléket sült szalonnával. Ebéd után citromos limonádét ittak.

Egy órás séta következett a központ parkjában. 16:00 órakor már a tornateremben voltak. Sam és Mike sporttrikóban és rövidnadrágba öltözve, már várta őket. Amikor mindenki sportos ruhában volt, kezdődött a bemelegítés. Helyben futás, fekvőtámasz és bukfencezés következett. Egy órás, nem túl megerőltető torna után, átmentek a másik tornaterembe. Egy nagy gömb alakú alumínium ketrec várta őket. A gömb két méteres átmérőjű volt. Először Sam lépett bele és megkereste a belső kéz és láb fogantyúkat, majd rázárták a ketrec gömbölyű ajtóját.

Lassan forgatni kezdték a gömböt a padlón. Sam, hol fejjel lefelé, hol hason, hol háton volt, csak kézen és lábon támaszkodott. A forgatás nem túl kényelmes, pláne ha fejjel lefelé kellett lógni. A gömböt a padlón ide-oda gurigadták, nem túl gyorsan. Sam nem szólt semmit, de elsápadt. Egy negyed órás össze-vissza forgatás után megálltak és Sam kiszállt. Azt mondta, hogy nem túl kellemes.

Belinda következett. Ő is jól viselte a gurítást. Közben forgott vele a világ. Szédült, de nem szólt egy szót sem. A negyed órás gyakorlat végén, alig tudott kiszállni a gömb tornaeszközből. Lali segített neki.

- Hogy vagy? - kérdezte Lali.

- Épp hogy nem hánytam. - válaszolt Belinda.

De elég jól vagyok. Nem szeretek fejjel lefelé lenni, mert a vér előnti az agyamat. Kibírtam, mert ennél nehezebb lesz az űrben, súlytalanság állapotban.

Mike következett. Ő is erősen koncentrált, látszott rajta, hogy uralkodik az érzésein és a vérkeringésén. Persze ő is szédült, de nem állította meg a kísérletet.

Lali következett. Látszott, hogy erőlködik. Erősen kapaszkodott a fogantyúba, nem szólt egy szót sem, csak hangosan nyögött, amikor hasra forgatták, majd fejjel lefelé. Ezt többször megismételték, de szerencsére nem hányt. Amikor hátra fordították, elsápadt, de erősen fogta a fogantyúkat. A teste nem símult oda a ketrec falához, megfeszülve a gömb közepén volt. Eltelt a negyed óra és megállították a gurigatást. Lali kiszállt és botladozott. Belinda oda szaladt és megtámasztotta a férjét. Lali tett egy pár bizonytalan lépést, de nem esett el. Belindára támaszkodott és leült. Pár perc múlva egészen jól lett és határozottan felállt. - Mehetünk, mondta.

Kimentek a tornateremből, eléggé fáradtan. Lefürödtek és átöltöztek, majd vacsoráztak. Túrós tészta félét ettek, majd kakaós tejet ittak. Visszatértek a lakásukba és bekapcsolták a tévét. Lali vesztern filmet keresett, Belinda pedig bekapcsolta a mosógépet.

- Lali, az úrhajón van mosógép? - kérdezte.

- Tudtommal nincs. Viszünk magunkkal egy bőrröndnyi váltásruhát, vagy kapunk a raktári készletből, nem is tudom, majd megkérdezem a parancsnoktól. - mondta Lali.

Egy óra múlva véget ért a film és Belinda kivette a frissen mosott ruhákat a mosógépből. Mentek lefeküdni.

Másnap reggel korán felkeltek. Eligazgatásra mentek, nyolc órakor találkoztak, mind a négyen.

- Ma lesznek az utolsó előadások és lesz még egy repülés is, délután tanulás lesz, mert holnap vizsgázunk. Ha



minden jól megy, jövő hétre tervezték az indulásunkat az űrhajóval, még nem tudom pontosan az időpontot, - mondta Sam.

- Miről lesz ma 9:00-kor az előadás? - kérdezte Mike.

- Ma egy mérnök fog előadást tartani a holdbázisokról és 11.00-tól egy orvos. - válaszolta Sam.

Bejött az előadó és elkezdte az elméleti oktatást a holdbázisokról.

A holdbázis építésére több koncepciót is kidolgoztak a NASA szakemberei az elmúlt 30 évben.

Az Apolló program keretén belül 12 asztronauta volt a Holdon. Az űrhajósok párosával néhány napot töltöttek a Hold felszínén.

Erre a kis méretű holdkomp megfelelő menedéket biztosított. Huzamosabb ott-tartózkodásra azonban egészséges léptékű életteret kell kiépíteni a Holdon. Ma két helytálló koncepció létezik holdbázis létesítésére. A Bigelow-féle elképzelés szerint a nemzetközi űrállomáshoz hasonló módon különböző funkciós modulokat juttatnának el a Hold felszínére. Ezek előre gyártott módon, a földi laborokban készülhetnének el.

Hagyományos rakéta technológiával, a Hold felszínére juttathatóak, majd az egyes elemeket emberi előmunkával lehetne összekapcsolni. Ezek felszín feletti egységek lennének, a céltartó szerkezetűek, jelentős hőszigetelő réteggel borítva. Az összekapcsolódásnál zsilipeket kellene alkalmazni. Gyakorlatilag az űrállomás fixen, a felszínre telepített változatát képzeljük el. Kísérleteznek feljutható technológiákkal és, mert egy jól összezsomagolt egységnek kisebb szállítási térfogati igénye van. A sugárzásvédelem és meteortevékenység ellen nem nyújt

kellő biztonságot egy felfűjt szerkezet. Arra gondoltak, hogy az acél vázzal merevített konstrukciót regolittal borítanák be. Hasonlóan kell elképzelni, mint a földházak esetében, ahol a házakra kívülről felhordott vastag földréteg nyújt védelmet. A NASA már az 1960-as években kidolgozta a felfújható űrbeli lakótér koncepcióját. Felfújható holdbázisokról szóló elképzelések is felmerültek, az egyik legjobban kidolgozott változat 1989-ből származik.

Tartalmaz egy "tisztá szobát, tökéletesen felszerelt tudományos laboratóriumban, leszállóegységet a Hold felszínére, szelenológiai munkálatokhoz szükséges berendezéseket, hidropónikus kertet, raktárat, légénységi szállást, por eltávolító eszközöket a felszíni munkákhoz és a légzsilipekhez."

Egy másik lehetséges koncepció az, hogy a felszín alá költözne a holdbázis. Bár ennek a műszaki háttere még megalapozatlan, annyi bizonyos, hogy a Holdon fellelhetők lávacsatornák és barlangok. A japán Kaguja nevű űrszonda által begyűjtött adatok alapján a Holdon létezik egy olyan 50 kilométer hosszú üreg, amely asztronauták számára ideális hajlékul szolgálhatna. A hosszú alagutat 3,5 milliárd évvel ezelőtt láva folyam hozhatta létre, minthogy egy Marius Hills nevű vulkanikus régió alatt nyúlik el. A barlang átmérője akár több tíz méter is lehet. Nem kizárt, hogy a Hold születésekor keletkezett, ásványok és vízjég is fellelhető a vájatban. Ahoz, hogy a jövőben az űrhajósok hosszú ideig a Holdon maradhassanak, meg kell oldják a sugárzás és meteoritok elleni védelmet, az energiatermelést, a víz kinyerését és újrahasznosítását, az élelmiszer termelést, lakhatási és

munkalehetőségeket, génbank, magbank és adatbank raktározási lehetőségeit. A holdbázisnak tartalmaznia kell mind azt a felszerelést, amire szükség van: a helyi erőforrások felhasználásakor (holdi talaj), védelemre, energia, víz, levegő termelésre, lakhatási és munkalehetőségekre legalább négy-öt űrhajós számára. A tábor teljes felépítése azon alapul, hogy külső segítség nélkül is biztosítsa a hosszú távú túlélést. A bázis hálózatokkal, konyhával, fürdőszobával, víz- és légtartályokkal rendelkezik majd, ami biztosítja az alapvető szükségleteket, a víz újrahasznosító gép lehetővé teszi a víz sokszori újrafelhasználását, laboratórium és kutatóközpont is elengedhetetlen. Garázs, belső közepes és kis űrjárművek számára, amiket főleg nagy távolságok megtételére használnak.

A Hold sarki krátereiben, nap nem látta a helyeken, árnyékos üregekben lévő vízjég több okból is fontos. Egyrészt, tudományos szempontból érdekes, mert múltbeli folyamatok nyomait őrizheti, másrészt a Hold felderítését, az emberi holdutazás esélyeit és lehetőségeit is befolyásolja. Egy jövőbeli holdbázison a vízjég nemcsak ivóvízként használható, de felbontásával az oxigén légzésre, valamint a hidrogén üzemanyagként is alkalmazható.

A NASA tervei szerint egy állandóan vagy időszakosan lakott holdbázis létesítése a Holdon 2030-ra várható. A holdbázis ideális helye a sarkvidék lenne, mert az itt található kiemelkedéseken elhelyezett napelemek folyamatosan kapnának napfényt és biztosítani lehetne az árammal való ellátást, ugyanakkor a mélyedések állandó sötétségben vannak és ott lehet, hogy vízjég található.

A Hold felszínén, a tervezett bázis környékén dolgozó űrhajósok ki vannak téve a naptól érkező nagy energiájú részecskének, ezért az is fontos lenne, hogy minél jobb előrejelzést kapjanak a várható sugárzásokról.

Fontos az űridőjárás előrejelző rendszer, amely alapján a kritikus időszak előtt, amikor nőni kezd a sugárzás, az űrhajósokat védett helyre lehet menekíteni. Havonta átlagosan egy hétig biztonságosabb körülmények között dolgozhatnak, mert ilyenkor kisebb a sugárterhelés. Az űrmeteorológusok Nap-Föld távolságban gondolkodnak, az űridőjárást és minden nap mérik a földön, az űrben lévő műholdak segítségével. A földi évszakokhoz hasonlóan, az űrnek is vannak saját időjárási ciklusai, de ahelyett hogy néhány havonta változnának, az űr időjárás sokkal hosszabb periódus szerint változik, 11 évente van a ciklus. Az űr időjárása az űr környezet változásaira, különösen a Nap-Föld régió változásaira utal. Az űridőjárás fókuszában a napszél van. A Nap külső légkörét koronának nevezik. Alkalomszerűen lyukak nyúlnak a koronába. Ezek a lyukak lehetővé teszik, hogy a nagy energiájú részecskék kilövelődjenek a Naptól az űrbe. Így jön létre a napszél, amely részecskéi hatalmas sebességgel repülnek az űrben, ráadásul 200.000°C hőmérsékleten. Időnként megesik az is, hogy mélyen a nap felszíne alatt található mágneses mezők anyagkidobást okoznak a koronában.

Ezek a képződmények képesek több ezer kilométer utat megtenni az űrben. A korona anyagkidobás szélsőséges esetben az űrviharok egyik fő mozgatórugójává válhat. Ilyenkor a sugárzás szintje megemelkedhet és jó,

hogy az űrhajósok védett helyen legyenek, lehetőleg egy barlangban.

Köszönöm a figyelmet és szünet után 11:00 órakor egy orvos fog előadást tartani. Az új előadás következik.

A Hold gravitációja alig  $1/6$ -a a földi gravitációnak, amihez mi emberek hozzászoktunk. Ezért a holdi gravitáció pont olyan szokatlan, mint a súlytalanság. A belélegezhető levegőt, vizet, élelmet és üzemanyagot, mind a Földről kell beszerezni, amíg más, gazdagabb forrásokat fel nem fedezünk a Holdon. Ez a határt szab a kolóniák növekedésének, és amíg saját erőforrásokat nem találnak a Holdon, addig a Földre vannak utalva. A súlytalanságban eltöltött hosszú időszak megmutatta, hogy milyen kóros hatásai vannak az emberi szervezetre. Hogy vajon a Hold alacsony gravitációja hosszú távon elégséges ezen hatások megelőzésére, még nem tudjuk. A Holdnak elhanyagolható légköre van. Ehhez hozzájárul a  $-140^{\circ}\text{C}$  és  $180^{\circ}\text{C}$  között a hőmérsékleti ingadozás és a jelentős kozmikus sugárzás.

Az úgynevezett űr vérszegénységet azóta ismeri az orvostudomány, hogy az első misszió után visszatértek az űrhajósok a Földre. Az űrben másodpercenként 3 millió vörös vérsajt pusztul el, a Földön ezzel szemben csak 2 millió (darab). Szerencsére a szervezet kompenzálja a veszteséget, másképp nagyon betegek lennének az asztronauták az űrben.

De vajon meddig, ha hosszú ideig tartana az űrutazás?

A gravitációba való visszatérés után, a Földön sem gyógyultak meg gyorsan az űrhajósok. Például a gravitáció hiánya hatással van az emberi szervezet szinte minden szervére is. A súlytalanság hatással van az ember

izmaira, csontjaira és keringési rendszerére, amiért a legénység minden tagjának napi két órát kell tornásznia. A gyakorlatok közé tartoznak a kerékpározáshoz hasonló lábmozgatások a fekvőtámaszhoz hasonló karmozgások, a guggolás, a szaladás és egyebek. Néhány nap alkalmazkodás szükséges ahhoz, hogy jól aludjanak sújtalansági állapotában. Ez azért fontos hogy kellő figyelmet tudjanak fordítani a működésükre és a döntések helyes meghozatalára.

Az űrhajósok átlagosan 6 órát alszanak és egy nem lebegő objektumhoz, kabin falához vannak bekötve az összecsomagolható nyugágyuk, a függőágy. Az űrhajósok fogat mosnak, haját mosnak, tisztálkodnak és mosdóba mennek. De mivel nincs mosogató a maradékot fogmosás után, a törölközőre dobják. A törölközőket folyamatosan cserélik, és vékony, de nedvszívó anyagból készülnek. Az általuk használt samponok nem igényelnek öblítést, a testre használt vizet pedig törölközővel tisztítják, mert a gravitáció hiánya miatt a folyadék buborékok formájában tapad a bőrhöz mosakodáskor, helyett hogy a földre hullana. Fiziológiai szükségletek kielégítésére speciális tölcseért használnak, amely egy szívó ventilátorhoz van csatlakozva. A fedélzeti orvosnőnek van hőmérője, sztetoszkópja különböző gyógyszerek és készülékek, amikről nem akarok beszélni, amik hozzátartoznak az orvosi praxishoz és a doktornő tudja majd jól kezelni ezeket. Hadd beszéljek a Holdról és a nőkről. Elég csak a korábbi ábrázolásokat megnéznünk, az emberiség történetében a nők mindig kapcsolatban álltak a Holddal. Folyamatosan váltakozó Hold fázisai, mégis megújuló ciklusai, nem csupán a kezdetleges időmérésnek adtak

alapot, de az anyagi időszámítását is alakították. A menstruációs ciklus egybe esik a Hold 28 napos ciklusságával. Az ókorban nagy valószínűséggel minden nő újhold alatt menstruált, míg telihold alatt ovulált. A mai modern időkben a széleskörben használt mesterséges fény, azonban annyira megzavarta a természetes biológiai, fiziológiai ritmust, hogy a Hold hatása az emberre mára elhalványult. A az úrhajósnő kevesebb oxigént, vizet és energiát fogyaszt, kevesebb hőt ad le, és kevesebb széndioxidot bocsát ki, mint egy úrhajós férfi. A dolog oka, hogy általában a nők kisebbek mint a férfiak. A nők sportoláskor 30%-kal kevesebbet is izzadnak és ezért kevesebb vízre van szükségük. A nőknek kisebb a testtömegük, a szívrohamnak alacsonyabb a kockázata, a női nemi szerveket kevésbé fenyegeti a sugárzás, jobban tolerálták az úrhajó zsúfolt zárt tereit. Eddig mintegy 70 nő járt az űrben, ami az úrhajósok valamivel több mint 10%-a. Nem kell főzniük az űrben és mosni sem. Előre gyártott élelmiszert visznek magukkal az úrhajósok. Kenyér, keksz nincs, semmi olyan élelmiszer, ami morzsálódna. Visznek ellenben zabkását, mamaligát, szalonnát, pudingokat, püréket, főtt spenótot általában ragacsos állagú ételeket, zöldségeket és húsféléket. Még annyit a nőkről, hogy tűrés küszszöbük alacsonyabb szinten van, törekenyebbek mint a férfiak és hamarabb ájulnak el.

A megfeszített, nagy munkatempót hosszú ideig nem bírják, érzékenyebbek a környezet változásaira. Eddig, tudtommal az űrben történő szaporodást még nem tesztelték, pedig ez tudományos szempontból nagyon fontos, ami nélkül nem képzelhető el a jövő hosszú távú

koloniák élete sem. Bár Ádámtól és Évától származik az ember, az emberiség jövője az űrben nem képzelhető el a szaporodási életműködés nélkül sem.

Köszönöm a figyelmet, zárta az előadását a NASA orvosa. Mivel 13:00 óra lett, ebédelni mentek. Zöldséglevest és csirkepaprikást kaptak, majd vaníliás pudingot. Egy óra pihenő után, újra beöltöztek az űrruhákba. Készülődtek, hogy az utolsó földi repülésre menjenek.

- Mondd, Sam, milyen lesz ez a repülés, te sokat repültél már! - mondta Mike.

- Én sokat repültem már, de sugárhajtású vadászrepülőgépeken. Ez egy egyszerűbb légcsavaros repülő, csak 4-5 kilométer magasra visz minket, ahol alig van oxigén a levegőben és elég hideg van. Ilyen környezeti tényezők között fognak minket tesztelni, fejjel lefelé.

- A 4-5 kilométer magasban ritka a levegő, de mi űruhában leszünk. - mondta Lali.

- Igaz, csak a sisakunk szemvédője ki lesz nyitva és ritka levegőt kapunk szívni. - válaszolta Mike.

- Aki nem bírja majd a kevés oxigént, lecsapja a szendvédőt és kap oxigént bőségesen mondta Belinda. A szkafanderben van levegő bőven.

Kimentek a NASA Központból és beszálltak a terepjáróba, ami kivitte őket a közeli repülőtérre. Beszálltak az elég kicsi repülőbe. Helyett foglaltak, beszíjzták magukat a fotelekbe és indultak is. Felbugtak a légcsavaros motorok. A repülő ajtaja tárva nyitva maradt. A velük lévő instruktor nyitva hagyta az ajtót, minden űrhajóst végig vizsgált, hogy fixen be legyen kötve és hogy a sisak nyitott pozícióban legyen. Majd ő is helyett foglalt a pilóta mellett. Emelkedtek a troposzférában. Egyre ritkább lett a



levegő és egyre hidegebb. Amikor négy kilométer magasra értek, az instruktor megszólalt.

- Aki nem bírja a hideget és a ritka levegőt, bármikor lecsaphatja a sisak szemvédőjét. Jó lenne ezt minél később megtenni.

A repülőgép fejjel lefelé fordult. Az űrhajósok jól bírták ezt a pozíciót, mert oda voltak szíjjazva az ülésekhez és biztonságban voltak. Huzat volt a repülőgép belsejében, mert nyitva volt az ajtó. A hőmérő  $-15^{\circ}\text{C}$ -t mutatott, de nem fáztak túlzottan az űrruhákban. A ritka levegőhöz ellenben nem voltak hozzászokva. Belinda tátogott mint hal a szárazon, alig kapott levegőt. Körbe nézett a társaira.

- Lali, én nem bírom már. - mondta Belinda.

- Tűrjél még, várj még egy pár percet, de ha úgy érzed, hogy mindjárt elájulsz, akkor csapd le a sisakod üvegjét.

Belinda még várt öt percet és amikor úgy érezte, hogy mindjárt elájul, lecsapta a szemvédőt.

A többiek is szép sorjában ez tették. Az utolsó teszt is a végéhez ért. Becsukták a repülőgép ajtaját. A repülő szépen lassan ereszkedett és 10 perc múlva már landolt is. Megálltak és kiszálltak. Mindenki jól volt. Belinda mosolygott, amikor Lali megkérdezte tőle.

- Hogy vagy?

- Most már jól, de attól félttem, hogy elájulok. - mondta Belinda.

Beültek a terepjáróba és nemsokára a NASA Központban voltak. Pihentek egy órát majd olvasgatni kezdték az előadások jegyzeteit. 18.00 óra után vacsorázni mentek, majd még készültek a következő napi vizsgákra.

A reggel 8:00-kor reggeliztek, majd bementek a tanterembe. 9:00-kor kezdődött a vizsga. Két űrlapot

kapott mindegyik. Rajtuk 20 kérdés volt, mindegyik 4 válasz lehetőséggel. Be kellett karikázni a helyes választ. 10:00-kor leadták a lapokat. Szünet után sorba behívták őket és megmutatták a helyes válaszokat. Mindegyik jól szerepelt. Örültek a jó eredménynek. A vizsga végén Sam a főnökökkel beszélt. A többiek már várták. Fél óra múlva megjött és azt mondta.

- Az irányító központ döntött, hétfőn hajnalban lesz az űrhajó indítása, reggeli 7:00-kor. Ma délután meglátogatjuk a kilövő állást az űrhajónkkal. 16:00 órakor találkozunk az űrhajónknál a kilövő állomásnál. Ne késsetek el.

Ebéd után Belinda és Lali szobájukba mentek, hogy pihenjenek 16:00 óráig.

- Vajon mekkora a Hold? - kérdezte Belinda Lalit.

- A Hold sugara 1738 kilométer. - válaszolta Lali.

- Mikor melyik oldalát látjuk a Holdnak?

- Mindig ugyanazt válaszolt a Lali. Ahogy kering a Föld körül, mindig az ismert arcát tartja felénk. A másikat soha. Azt csak a Holdat megkerülő űrhajókról sikerült lefényképezni.

- A Hold nem forog a saját tengelye körül? - kérdezte tovább Belinda Lalit.

- Dehogynem. Csak sokkal lassabban, mint a Föld: nem egészen egy Hold hónap alatt tesz meg egy fordulatot. Ha egyáltalán nem forogna, akkor minden fél hónapban épp a másik oldalát fordítaná felénk.

- Kék-e az ég a Holdon is? - faggata Lalit Belinda.

- Nem, hanem tiszta fekete. A Holdnak nincs levegője, nincs ami szétszórja a Nap sugarainak egy részét sem, ezért nincs színe, mint a Föld atmoszférájának.

- Közelről milyen a Hold? Majd látni fogom, amikor ott leszünk, de én máris nagyon kíváncsi vagyok.

- Kopár, elég magasak a hegyei, kráter gyűrűi és magasan feltorlódtak. De sok a síkság is, a többi kő és porsivatag. A port nem kavarja fel a szél mint itt a sivatagi dűnéket. A hang nem terjed a Holdon, ezért síri csend van. Ejtőernyőt sem lehet használni az űrhajó leszállásakor, mint itt a Földön, helikopter sem és légsavaros repülőgép semmi működik egyáltalán, mert nincs légkör. Nappali tűző napsütés  $+140^{\circ}\text{C}$  és az éjszakai vad hideg  $-150^{\circ}\text{C}$  örökös váltakozása mállasztja a sziglákat.

- Miért van sok kráter a holdon? - kérdezte Belinda.

- A sok krátert a Holdon hullómeteoritok okozták. Vannak mikrometeoritok is és sokkal nagyobbak is. Remélem nem fog ránk esni egy sem, sem kicsi, sem nagy, mert az űrruhát ha beszakítaná a vákuum, egy perc alatt halálos.

- Ilyen veszélyes a Hold felszíne? - kérdezte Belinda.

- Igen, ezen kívül a sugárzás is eléggé veszélyes. Mondta Lali. Mit gondoltál, minek megyünk barlangtúrára a Holdon?

- Hát azért, mert egy holdbázis tervét készítjük el. A barlang, igaz hogy sötét, de megvéd a meteoritoktól, a sugárzástól és a nagy hőingadozástól. Ha biztonságos a holdbarlang, akkor csak sok elektromos áram kell világításra és egyebekre. De nagyszerű hely a "Noé bárkája" nevű holdbázisnak, ha azt akarják hogy ott génbankot, magbunkert és adatbankot fognak telepíteni és persze "sátor"-tábort.

- Lehet, hogy a barlang nem biztonságos?

- Omlásveszély lehet, remélem nem fog ránk omlani, - mondta Lali.

- Miket viszünk magunkkal az űrhajón? - kérdezte megint Belinda Lali.
- Hát sok mindent. A legfontosabb az űrruházat, mert védelmet nyújt az űr környezeti tényezőivel, vákuummal, hőingadozással, sugárzásokkal és mikrometeoritokkal szemben. Computereket is viszünk szép számmal, mert segítenek a navigációban, az űrhajó rendszereinek kezelésében, a légénység egészségének vizsgálatában és megőrzésében, de erről te többet tudsz.
- Ez én szakterületem - mondta Belinda.
- Az adatok gyűjtésében is segítenek a számítógépek, sőt a barlang feltérképezésében is.
- Kommunikációs berendezéseket is viszünk, mert a kommunikáció nagyon fontos az űrhajó és az irányító központ között, valamint a légénység minden tagja között is. - mondta Lali.
- Ne is beszéljek az élelmiszer+, víz+, és levegő rendszerekről vagy az orvosi felszerelésekről.
- Vannak még tájékozási eszközök. Ezek segítik a helyzetünk meghatározását, navigációt és az űrhajó kezelését. - mondta Lali.
- Még van valami? - kérdezte Belinda.
- Persze, hogy van. A Rover jármű, a terepjáró, ami nélkül hogy közlekedhetnénk a hold felszínén? A kút-konzol vagy az akna lift, hogy ereszkedhetnénk be nélküle a barlangban? Van még elég sok szerszám is, amik segítik a szereléseket, a javításokat, a karbantartásokat és a tudományos kísérleteket és méréseket is. A Holdon leszünk 5-6 napig, valószínűleg tesszünk vagy 7-8 kilométert és begyűjtünk barlangközet mintákat is, egy jó pár kilogrammot.

- Jól van Lali, te sokkal többet tudsz a Holdról és az űrhajóról, mint én, - mondta Belinda.

- Én amatőr szelenológus is vagyok, nem csak hivatásos geológus és a műszaki dolgokhoz is értek egy kicsit, - mondta büszkén Lali.

- Sokat beszélgettünk és eltelt az idő, kell induljunk, mert Sam és Mike nem szereti, ha elkésünk. - mondta zárásként Belinda.

Indultak a rakéta kilövőállomására. Hamar érkeztek és megvárták Sam őrnagyot és Mike főhadnagyot. Pár perc múlva ők is megérkeztek és elkezdtek felváltva mesélni az űrhajóról.

Az Artemis űrhajó két fő egységből áll - mondta Sam. Az egyik rész, a parancsnoki egység a másik, pedig, a műszaki egység, fentről lefelé, ha nézzük az űrhajót. A parancsnoki egység csonka kúp alakú, amely a legénység elhelyezésére szolgál és létfenntartásukhoz szükséges eszközöket tartalmazza. Rajta van a földi visszatéréshez szükséges hőpajzs is.

A második rész, a hengeres műszaki egység, amely a hajtóművet, a kormányzási rendszert és ezek működtetéséhez szükséges hajtóművet, az áramtermeléshez alkalmazott üzemanyag cellát és a hajtó gázokat fogadta magába. Szétválásra kétszer kerül sor egy holdexpedíció során, egyszer, amikor a holdfelszínre távozó holdkomp és a parancsnoki egység elválik egymástól a leszállási előkészületek első lépéseként, majd másodszor, amikor a Holdról visszatért holdkomp felszálló fokozata előbb dokkol, majd a hazaindulás előtt ismét leválasztják és jellemzően egy holdi becsapódási pályára vezényelik. A kabin, az űrhajó fő részegysége a központi, légmentesen,

hermetikusan elzárt szekció, amely a legénység elhelyezésén túl, helyet ad a fő műszerfalnak, a legénység üléseinek, az irányító és navigációs rendszernek, az ellátmány tárolóinak, a létfenntartó rendszernek, a hulladék ürítő rendszernek és az átjáró alagútnak. A műszaki egység 8 méter magas és 5 méter átmérőjű henger alakú szerkezet. Belül középen alagút van. A műszaki egység a parancsnoki egységhez van kapcsolva. - mondta Sam, a parancsnok.

- Most beszélek én a rakétáról - mondta Mike.

A Saturn V. rakéta az ember által valaha épített legerősebb hordozó rakéta. Négy fő részből áll. Az első és második fokozat azért felelős, hogy az űrhajó elérje a felső légkört. A harmadik fokozatot kétszer gyújtják be. Az első gyújtással Föld körüli pályára állítják az űrhajót, a második gyújtással az űrhajó kiszabadul a Föld gravitációjából, hogy a Hold felé induljon az útja. Az űrhajó 3 részből áll. Az első, a parancsnoki és visszatérő egység. Innen irányítják az űrhajót, az asztronauták elsősorban és legfőképpen itt tartózkodnak. Utána a műszaki modul következik. Itt található az áramellátás, az oxigén tartályok, a hajtómű, a hőcserélők, egy szóval minden, amíg az űrhajó működéséhez elengedhetetlen. Végül a holdkomp, melyet a holdraszállás során használnak és fő célja az űrhajósok biztonságos holdfelszínre juttatása és a végén a holdfelszín elhagyása. Az utazás egyik legfontosabb mozzanata, amikor még a Hold felé haladva a holdkomp leválik a műszaki egységről és csatlakozik az űrhajó elején lévő parancsnoki modulhoz, ezzel biztosítva az átjárást az alagúton át a két egység között. A Holdhoz közel érve, az egész űrhajó holdkörüli

pályára áll, Mike, Belinda és Lali átmásznak a holdkompba, amit Mike fog irányítani, mint a holdkomp pilótája. Sam a parancsnoki részben fog maradni és a Hold körül keringve végez méréseket és megfigyeléseket. A holdkomp leszáll a Hold felszínére. A visszaút talán kicsivel egyszerűbb. A holdkomp leszálló részét a Hold felszínén hagyva, a komppal egy keringési magasságba emelkedik és dokkolnak, hogy újból egyesülhessen az egész legénység, mert Sam az anyaűrhajót vezette Hold körüli keringési pályán és különböző méréseket végzett és filmezte a Holdat.

- Most én következek - mondta Lali, miután Mike is befejezte a mondandóját.

A NASA 2019-ben meghirdette az Artemis ambíciózus holdprogramját, ami szerint embert szeretne feljuttatni a Holdra, majd 2030-ra holdbázist építene.

Az Artemis-program 6 pilléren fog nyugodni:

1. A küldetések kiinduló állomáson, a Kennedy Űrközpontban jelentős fejlesztéseket hajt végre.
2. Az üreszközök és űrhajósok Holdhoz való eljuttatása a Space Launch System (SLS) nevű, eddigi legnagyobb teljesítményű hordozórakéta feladata lesz.
3. Az űrhajósok holdutazás alatti létfenntartásáról a négy koszmonauta befogadására képes Orion űrhajó fog gondoskodni.
4. Az asztronautákat a Hold körül alacsony pályán keringő Gateway űrállomás fogja várni majd 2030.
5. Az űrállomásról többször felhasználható leszálló egységekkel, holdkompokkal fognak az űrhajósok a Hold felszínére leszállni.

6. A Holdon uralkodó mostoha körülmények kivédése az új generációs űrruhák feladata lesz.

A NASA a Lunar Gateway űrállomás első moduljait és az Orion űrhajót már 2028-ban megépítik. Ezek az űreszközök, az asztronauták befogadására, létfenntartásuk és biztonságuk szavatolása mellett tudományos feladatokat is el fognak látni. Az űrállomást periódikusan fogják lakni a Holdhoz és vissza a Földhöz utazók koszmonauták. A NASA szakemberei már kiválasztották az űrállomás első két tudományos műszerét, melyek az űridőjárást és a Nap sugárzási környezetét fogják vizsgálni. A sugárzást figyelő műszercsomagot az Európai Űrügynökség fogja megépíteni. Az űridőjárást monitorizáló műszert a NASA készíti, vele a napfény figyelhető meg.

Ezzel zárta a kerek egy órás beszédét Lali. Most te következelsz, Belinda, - mondta.

- Mivel az expedíció nemsokára indul, a végéhez közeledik a felkészülésünk, én arról szeretnék beszélni, hogy mi a célja az utazásoknak. - kezdte beszédét Belinda.

A Holdra utazni nem veszélytelen. Én úgy látom, hogy ezeknek a merész vállalkozásoknak négy lehetséges célja van.

Az első és legfontosabb, a tudományos kutatás és minden, ami ehhez tartozik.

A második a biztonságos túlélésért való küzdelem. Terepszemlélet csinálunk a holdi barlangokban, ahol a jövőben majd megépítik a "Noé bárkája" holdbázist, ha majd elfogadják a mi terveinket.

A harmadik, későbbi cél, a nyersanyag bányászat. A Holdon az emberiség számára több értékes anyag is



fellelhető, például a ritka földfémek vagy a felszint borító holdporból, a regolitból, nyerhető a hélium hármas tömegszámú izotóp, amely a fúziós erőművek üzemanyaga. A Hold kéregrétege gazdag szilíciumban, alumíniumban, vasban, kalciumban és titánban. A földi készletek ezekből az elemekből elfogyó félben vannak. Ezek bányászata a Holdon még a jövő zenéje.

A negyedik cél a turizmus, ami most még szinte ostobaságnak tűnik. Nagy pénzösszeg ellenében gazdagokat szállítani az űrbe elég komolytalan dolognak látszik, de a magáncégeknek úgy néz ki hogy megéri.

A Hold több szempontból is ideális hely. Közel van a Földhöz. A mai rakétameghajtással három és fél napi utazás egy űrhajós kabinban. Köszönöm a figyelmet.

A több mint két órás megbeszélés után vacsorázni mentek. Paradicsom, paprika, sonka és ömlesztett sajt volt a menűn. Kenyér helyett sült krumplit kaptak, majd menta teát ittak.

A következő nap vasárnap lévén templomba mentek. Imádkoztak, hogy hétfőn reggel minden jól sikerüljön. Reggel 7:00-kor lesz az indítás. Már 6:00-kor ott kell legyennek, hogy időben beöltözzenek az űrruhába.

## 2. Indítás után

Hétfőn hajnalban 5:00-kor keltek. Egy könnyű reggeli után, már 6:00 órakor mindegyikük a helyén volt az űrhajó tetején lévő kapszulában. Leültek az ülésekbe, mindegyik tudta a helyét. Becsatolták magukat a biztonsági szíjjaikkal.

- Minden rendben van? - kérdezte Sam.

- Igen, válaszolták kissé izgulva az űrhajósok.

Bekapcsolták az elektronikus rendszereket és türelmesen várták a 7:00 órát. Sam még beszélgetett az Irányító Központtal.

- Minden ok? - kérdezte a Központ.

- Igen, - válaszolta Sam. Pár perccel hét óra előtt azt mondták a Központból, hogy mindjárt bekapcsolják a visszaszámlálást. Hangosan hallatszódott.

-10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1, 0 és start! Bekapcsolták a hordozó rakéta hatalmas motorját. Az űrhajó vibrált a dübörgő rakéta motoroktól. Az indítás előtt 6 másodperccel beindították a főhajtóművet, amelyeknek 3 másodperc alatt el kell érniük a 100%-os teljesítményt.

Miután a főhajtóművek elérték a maximális teljesítményt, beindulnak a gyorsító rakéták. Az indító állvány rögzítő csapjait ezzel egy időben lerobbantják és az űrhajó lassan emelkedik. A repülés megkezdése során folyamatosan

csökkenő szögben folytatja az emelkedést az űrhajó, míg a sebessége az üzemanyag elégetése miatt és az üzemanyag tárolási mennyiségének csökkenése miatt is folyamatosan növekedik. Föld körüli úgy nevezett parkoló pálya felé indultak el egyre nagyobb gyorsulással. Ehhez a függőleges gyorsulás mellett, egyre nagyobb szükség van a vízszintes gyorsulásra is. Ez szabad szemmel nehezen észrevehető, mivel a horizontális gyorsulás nagyobb része a látótávolságon kívül zajlik le. 120 s-mal az indítás után a gyorsító rakéták apró robbanótöltetek segítségével leválnak az űrhajóról és kisméretű irányító rakéták segítségével eltávolodnak. Kellően eltávolodva kinyúlnak az orrkúpban található fékező ernyők és fékezés során visszahullanak az Atlanti óceánba. Ezután az űrhajó már csak a saját hajtóművei segítségével, hordozó rakéták nélkül száll tovább. A gyorsulása 3G-nél nagyobb lesz. A repülés hetedik percében a jármű tömege tovább csökken, sebessége még tovább növekszik, úgy hogy a hajtóművek teljesítményét fokozatosan vissza veszik. Ennek az a célja, hogy csökkentsék a legénységre ható gyorsulás mértékét körülbelül 3G-re. 10 perccel az indítás után a főhajtóműveket leállítják és a külső kiürült üzemanyag tartályokat leválasztják, ami visszazuhan a légkörbe és elég.

A Földről való felbocsátás, vagyis az indítás után, az űrhajó a bolygó körül keringési körpályára áll, amikor már nagy magasságban van. Nagy a sebessége. Sugárhajtással működő motoroknál az üzemanyag elégeésekor keletkező gázok nagy sebességgel áramlanak ki az úgynevezett fúvócsőből, és ellenhatásként a rakéta ellenkező irányba egyre nagyobb sebességgel repül. A rakéta meghajtású gép légüres térben, az űrben is repülhet, mert az üzemanyag

elégetéséhez szükséges oxigént is folyamatosan adagolják az égés fenntartásához. Bizonyos sebességek elérésekor a hajtóműt kikapcsolják. Ha az űrhajó sebessége valamivel nagyobb, mint az első kozmikus sebesség, körülbelül 8 km/s, leállíthatják a főhajtóművet és az űrhajó már nem gyorsul, hanem állandó sebességgel repül. Ilyenkor a pálya zárt, Föld körüli, alakja kör, vagy nagyobb sebességen ellipszis. Ha a föld felszín feletti magasság eléri a 200 kilométert, a hajtóművet ki lehet kapcsolni, mert a légkör már olyan ritka, hogy fékező hatása az űrhajóra tekintve minimális. Ha az űrhajó a Holdra készül, be kell kapcsolja a rakéta motort, hogy gyorsuljon és sebessége nagyobb legyen. A második kozmikus sebesség elérésekor körülbelül 11 km/s a pálya, amin az űrhajó repül kinyílik és parabola lesz. Ilyen lehet például az a pálya, amivel el lehet érni a Holdat. A Hold felé induló űrhajó először a Föld körüli "parkoló pályára" áll, majd miután onnan másodszor is megkerülte a Földet, bekapcsolva a hajtóművet, gyorsul és elérve a második kozmikus sebességet megfelelő pillanatban a Hold felé irányuló pályára lép. Ilyen parabola pályát mutat a Földtől, az űrben Föld körüli pályáról a Hold felé.

Az űrhajó minden rendszere kifogás nélkül jól működik. A hajtóművek pontosan adagolták az üzemanyagot, úgy, hogy a repülést megfelelő módon teljesítették és a sebesség a kiszámított értéket vette fel. Az űrhajó életfenntartó rendszere felelős a levegő megfelelő összetételének, páratartalmának és nyomásának szabályozásáért, valamint a víz és hulladék kezeléséért. Ide tartozik a tűzjelző és tűzoltó rendszer is. A kabinban a földi légkörnek megfelelő összetételű és nyomású légkör van.

Amikor a Föld körül keringett az űrhajó még érződött a Föld magnetoszférájának hatása, ami sugárzási védelmet jelent az asztronautáknak. A második kozmikus sebesség elérése után az űrhajó a Hold felé indult egy kitérő parabola pályán. A holdutazás esetében, a bolygóközi térben, a Föld magnetoszférája már nem nyújt védelmet a napkitörés sugárzásával szemben. Az űrhajósokat folyamatosan éri a kozmikus sugárzás, ami a földi háttérsugárzáshoz képest több mint százszor nagyobb. Úgy tudnak védekezni ez ellen, hogy egy védettebb helyre vonulnak. Akkor kell jobban védekezni, amikor a napkitörés különösen erős. A magas hidrogéntartalmú anyagok jó árnyékolók. Ott ahol azokat a vizes törölközőket és kendőket, amelyeket tisztálkodáskor használnak az űrhajósok paplanszerű zsákokban tárolva felhelyezik a kabin falára csökken az adott helyen a sugárzási dózis mértéke. Tudnak azzal is védekezni, hogy úgy forgatják az űrhajót a pályáján, hogy kevésbé érzékeny részeket érje a közvetlen napkitörés és sugárzás.

Amikor a Hold felszínén lesznek védekezésképpen nagy sugárzáskor, egy kialakított bunkerbe kell behúzódnia. De inkább a Hold felszín alá lenne célszerű egy alagútba, vagy barlangban húzódnia, mert a Holdnak nincs magnetoszférája, úgy mint a Földnek és légköre sincs, ami megvédené a sugárzástól úgy mint a Föld atmoszférája.

A Föld körül keringő űrhajót még orbiternek is nevezik, nincs holdkompja. A holdkomp leszáll a Holdon, míg a parancsnoki anyaűrhajó a Hold körüli pályán kering. A legfontosabb szempont a leszállóhely kiválasztásában a biztonság vagyis az, hogy a holdkomp egy síma síkságra szálljon, amely ne lejtse 3° -nál jobban, ne legyenek

kráterek és nagyobb kövek a közelben és a barlangtól ne legyen túl távol, hogy a roverrel ne kelljen túl sokat utazni. A három űrhajós, Belinda, Mike és Lali a holdkomp függőleges leszállásának szimulációján gyakorolták be a Holdra szállást. A repülési műveletek begyakorlására a navigációs rendszert és parancsnoki űrhajót szimuláló rendszert használta sokszor Sam. A dokkolást így tanulták meg a szimulátorok segítségével.

Közben az űrhajó távolodott a Földtől. A főhajtómű nem működött, leállították. A navigációs rendszer automata üzemmódban ellenőrizte a repülési paramétereket. Kis korrekciókat is alkalmaztak az űrhajó testén lévő fűvócsöveken keresztül kiáramló gázokkal. A légénység fellélegzett, már túl voltak a nehezén. Most a három és fél napos unalmas repülés következett.

- Levehetjük a szkafandereket. – mondta Sam. A légénység levetkőzött, letették az űrruhákat. Csak nadrágban és trikóba maradtak. A súlytalanságban lassan repkedtek össze-vissza. Egy kis mozgás jól esett.

- A felszállásnál kellemetlen volt a gyorsulás - mondta Belinda. Úgy éreztem magam, mint a gyakorlatokon, a centrifugában.

- Rosszul voltál? - kérdezte Lali.

-Nem. - válaszolta Belinda.

-Tudjátok, hogy hány perc alatt kerültük meg egyszer a Földet? - kérdezte Sam.

- Igen, 90 perc alatt. - mondta Mike és közben a sebességünk 29.000 km/óra volt, összesen kétszer kerültük meg a Földet.

Mike az ablakhoz lépett. Kinézett és látta, ahogy a Föld bolygó egyre kisebb lesz, mert elindultak a Föld körüli

pályáról és egyre távolodnak a Földtől. A kör alakú ablak 60 cm-es átmérőjű. Az ablak három rétegű, optikai minőségű olyan különleges üveg, ami cirkóniumból, lantánból, nátriumból és alumíniumból áll. Alumínium szilika a neve, golyóálló, mert kívülről mikrometeoritok csapódhatnak bele. A belső rétege is nagy szilárdságú, mert a kabinban elég nagy a légnyomás, kint pedig vákuum van. Ezt belső nyomás táblának nevezik. Átment a másik ablakhoz. A Hold egyre nagyobb lett, mert fokozatosan közeledtek, a repülés során.

- Miért kerek az ablak? - kérdezte Belinda.

- Mert biztonságosabb, nem reped meg, ha becsapódik egy mikrometeorit. A szögletes ablaknak a sarkok a gyenge pontjai, ott szokott megrepedni, és lehetséges, hogy a repedés tovább menjen és az egész ablak darabokra hullhat. - válaszolta Sam.

- Az ablakot még porthole-nak is nevezik - mondta Mike. Van, aki úgy hívja, hogy ökörszem ablak, vagy hajóablak esetleg hublou-nak is mondják.

- Tudja-e valaki, hogy mennyibe kerül a mi Hold expedíciónk a NASA-nak? - kérdezte Lali.

- Összesen 6,51 milliárd dollárba - válaszolta Sam. Ebben benne van minden: az SLS rakéta rendszer, az Orion űrhajó, az Artemis program fejlesztése még a holdkomp is. Elég sok pénzbe kerül ez az expedíció a Holdra.

- Vajon milyen az idő a Földön? - kérdezte Belinda.

- Várj csak egy kicsit, mert megkérdezem az Irányító Központot. Jó? - kérdezte Sam.

- Központ, milyen az idő? - kérdezte tovább Sam a kommunikációs rendszeren keresztül.

- Floridában szép idő van. Este van, 18:00 óra, és október 9-hez képest nagyon meleg van, válaszolt a szolgálatos irányító tiszt a Földről. Azt hiszem, titeket inkább az érdekelhet, hogy milyen az űridőjárás. Nincs Nap kitörés, de azért ti megmérhetitek a sugárzás szintjét.

- Mike, nézd meg a sugárzási dozimétert. - mondta Sam.

- Mindjárt megnézem a kozmikus sugárzást. - válaszolta Mike.

- Nem túl nagy, csak 20-szor nagyobb mint a Földön. Ez az érték még nem veszélyes itt az űrben a Föld és Hold pálya első szakaszában, ugye Sam. - mondta Mike.

Lali megnézte a gravitométer kijelzőjét.

- Teljes a súlytalanság.- mondta Lali.

- Nincs túl meleg itt. - mondta Belinda, alig 26° C van itt a kabinban.

- Mikor akartok vacsorázni? - kérdezte Belinda.

- Hát, majd egy óra múlva. - válaszolta Mike.

Közben sorban oda mentek hol a jobb oldali, hol a bal oldali ablakhoz. Megállapították, hogy a Föld egyre kisebb, míg a Hold egyre nagyobb lesz. Távcsővel nézték kíváncsian a Hold felszínét, majd készülődtek a vacsorához. Szalámi volt és májpástétom, majd tea, erdei gyümölcs aromával. Befejezésként csokoládé puding. Később lefekvésre gondoltak.

- Hol vannak a függő ágyaink? - kérdezte Belinda.

- Hát a zsákokból kivesszük a felfüggeszthető függőágyakat és egymás fölé, X formában a kabin szemközti falaira akasztjuk. Ezeken fogunk 6-7 órát aludni.- mondta Lali.

- Nem fog nagyon mozogni? - kérdezte Belinda.

- Egy kicsit fogunk ringatózni, de nem túl nagyon, ne félj, senki sem esett ki a függőágyból. - válaszolta Lali.



Majd következett az esti program és 9:00-kor már lefeküdtek. Jól aludtak. Reggel 7:00-kor az Irányító Központ zenével ébresztette őket. Következett a reggeli program, fogmosás, tisztálkodás súlytalanság közepette. A súlytalanságban a víz kis gömb cseppekben áll össze és nem hull a mosdóba. Tűrülközőket kell használni. Majd reggeliztek és utána kávéat ittak. Egy zacskóban összekeverték a vizet kávé aromával.

Beszélgettek Belinda és Lali a régi dolgokról.

- Emlékszel az esküvőnk után, amikor házat vettünk Miami-ban, amikor idejöttünk Budapestről, mintha minden más volt, mint mostanában. Az öreg szomszédaink meghaltak, a fiatalok pedig ugyanolyanok, mint a budapestbeli ifjúság. De nem beszélnek a magyar nyelvet, ami nekem hiányzott. Egyébként ez helyes is. Elvégre amerikai állampolgárok, nem? Normális, hogy csak angolul beszélnek. Aztán mi változtattuk meg a nyelvünket, a ruházatunkat, a szokásainkat, ott Budapesten, amikor diákok voltunk. És minden megváltozott.

- Amerika más, nem olyan mint Magyarország. - mondta Belinda.

- Egyáltalán nem. De azért... - mondta Lali.

-De azért?

-De azért mégis szeretnék egyszer visszamenni Erdélybe. Egyszer, de legalább egyetlenegyszer. Látogatóba, mert honvágyam van.

- Megértettem. - mondta Belinda. Pedig a 11 év, hogy nem voltunk Budapesten és Erdélyben, nem olyan sok. Anyósom, persze megkérdezi majd, hogy mikor jön hozzánk a gólya. Szerintem is, itt lenne az ideje, de nem a

Holdon fogjuk megírni a kérvényt a gólyának. Erről tegyél le, Lali. Jó? - kérdezte Belinda.

- Jó. Válaszolt Lali és gyorsan tovább ment.

- Az ember visszamegy a Holdra. Mi például.

A rakéta készen állt, ott volt a kilövőállomáson, csak a megfelelő pillanatot vártuk és az Artemis elindult. Megjegyzem, hogy magyar űreszközökkel is fel vagyunk szerelve a fedélzeten. "Ne felejtjük el, hogy Magyarország az Európai Űrügynökség tagja és szinte két évvel ezelőtt választottak ki engem űrhajós jelöltnek." a Hunor, magyar űrhajós program keretében. Az elég nagy elvárások tekintetében egy csomó képességed kell legyen és a fizikai állapotod is nagyon jó kell legyen. Az alap követelmények közé tartozik, az állampolgárság, Magyarországi lakcím, a legfeljebb 40. életév, a büntetlen előélet, úszótudás, a felsőfokú végzettség (előny a mérnöki, természettudományi, orvosi), a 150 -180 cm közötti testmagasság, a 60-90 kg közötti testsúly, normál testtömeg index, a normális vérnyomás, a jó látás, színlátás, jó hallás. A diploma megszerzése után legalább két év gyakorlat. A felvételi fázis nagyon megterhelő csak a jelentkezők 11%-a jutott tovább. Az űrhajós kiképzés két évet vett igénybe. A válogatásban pszichológiai tesztek és orvosi alkalmassági tesztek is voltak. És ne felejtjük el a sok interjút mindegyik jelölt a saját civil területén kimagasló és komoly szakember kell legyen. Kifogások nélküli, nagyszerű teljesítményű repülő mérnök vagy tiszt kell legyen vagy, a mi esetünkben, jó geológus vagy jó orvos. A repülő tisztek esetében az alapfokozat az alhadnagyi, hadnagyi és főhadnagyi rang az ami pár év szolgálat után szinte automatikusan jár. A további

előléptetés, általában a 9. és 11. szolgálati év után, amikor a századosokat őrnagyi rangra emelik. A kezdőket, az újoncokat az operatív légierőben való repülés sikerességéhez szükséges alapvető ismeretekre képzik ki. Ez magában foglalja az alapvető hadviselési ismereteket, a katonai fegyelmet, a fizikai erőnlétet és gyakorlatokat.

Alapvetően azokból lesz jó pilóta, akik szeretnek tanulni, kiváló egészségnek örvendenek, sportosak, nagyon kitartóak és fegyelmezettek és jó minősítést kapnak egy repülőorvosi vizsgálaton. A szerződés megkötése után az USA-ban folytatódik a meghallgatások és orvosi-pszichológiai felmérések sora. A szerződés megkötése után már bizonyos juttatások is járnak az űrhajós jelölteknek. Az "Axiom Space" cég által szervezett alapkiképzés tehát már Houstonban zajlik hat hónapon keresztül és speciális programokat is tartalmaz a NASA kiképző központjában. A végét láttad Belinda az indításunk előtt. - mondta Lali.

- Nagyon érdekes, Lali. Az orvos jelölteknél egyszerűbb a kiképzés, mert mi három-negyed részt a szakmánkat fejlesztettük tovább. - mondta Belinda.

- A kiképzés mellett az űrhajós jelölteknek el kell sajátítani a tudományos munkához szükséges ismereteket is. Azután meg kell tanulniuk a műszerek és eszközök kezelését, továbbá be kell gyakorolniuk a kísérletek végrehajtását. A kiképzés három részből áll:

1. 16 hónapos alapozó képzés, elmélet, a kapcsolódó tudományok alapjai,
2. mindent az űrhajózásról, múltat és jövőt is,

3. az űrhajóst, ha beosztják egy küldetéshez, akkor ezzel kapcsolatban mindent, a legkisebb részletig, - mondta Lali.

- Miért kellett a centrifugába is menni? kérdezte Belinda.

- Azért, hogy a maximális terhelést, a 8G-t is kipróbáljuk, de csak 10 percig. - válaszolta Lali.

- Értem. - mondta Belinda és a Föld felé mutató ablakhoz ment. Gyönyörködött a szép látványban, a Föld fele annyira ment össze. A másik ablakon Lali nézett ki és látta, ahogy a Hold kétszer akkorára nőtt. Folyamatosan közeledtek a Holdhoz az űrhajóval.

Sam közben beszélt az Irányító Központtal.

Mike sugárzás mérést végzett.

Közben 13:00 óra lett. Ebédeltek. Zöldségleves és spenót volt a menün, előre sült hússzelettel és almakompóttal, után citromos limonádé. Eseménytelenül folytatódott a napjuk. Hosszúnak tűnt az utazás. Már megszokták a súlytalanságot, minden repkedett körülöttük. Lali rövid levelet írt a szüleinek, majd, ha hazatérnek Floridába, akkor postázni fogja. Belinda felhívta az édesanyját. Csak három percet kapott a központtól erre a privát beszélgetésre. Késő délután még olvasgattak. Lali "Madách Imre: Az ember tragédiáját" olvasta, Belinda pedig "Oriana Fallaci: Ha meghal a nap" című könyvét. Később vacsoráztak és lefeküdtek. Másnap reggel megint az Irányító Központ ébresztette őket zenével. Ahogy felkeltek mindjárt azt a rossz hírt kapták, hogy az űridőjárás rosszra fordult, napvihar lesz.

- Mérjétek meg a sugárzást a dózismérővel, utasították Sam-et. Megmérték a sugárzás szintjét és tényleg eléggé emelkedett az utóbbi időben.

- Próbáljátok meg védekezni. Azokat a zacskókat, amikbe a használt, nedves törülközőket gyűjtjük, tegyük bele a függőágyak zsákjaiba. Az így kipárnázott paplanszerű zsákokat, mind a négy darabot, fogjuk a kabin falához. Én meg fogom forgatni az űrhajót, hogy a hátsó rész legyen a Nap felé.

- Mást már nem tehetünk a napszél ellen, mondta Mike. Belinda, te többet tudsz a kozmikus sugárzás élettani hatásairól? Kérlek magyarázd meg ezeket a jelenségeket. Jó? - kérdezte Mike.

- A kozmikus sugárzás apranként, de folyamatosan éri az űrhajósokat. - mondta Belinda. Az űrben töltött idő megváltoztatja az ember DNS-ét. Egy évben a kapott kozmikus sugárdózis 7% -ban változtatja meg a DNS-t. A sugárzás teljes kivédésére jelenleg még nem állnak rendelkezésre a megfelelő eszközök. A NASA szakértői szerint a megoldás valószínűleg több módszer együttes használatában keresendő, így amellet hogy minimalizálják a sugárzásnak kitett időt, valószínűleg fejlettebb szigetelőanyagokat és esetleg gyógyszeres kezelést is alkalmaznak majd az asztronauták megóvására.

- Mi a sugárbetegség? - kérdezte Sam.

- A sugárbetegség alatt az ionizáló sugárzás hatására létrejövő szervi elváltozások összeségét értjük. A tünetek: verejtékezés, hányás, étvágytalanság, levertség, ingerlékenység, gyengeség, fejfájás, rossz közérzet, émelygés, láz, hasmenés és még sok más. A sugárbetegség legveszélyesebb szövődménye, hogy elpusztítja a csontvelőt és a fehérvérsejteket és károsítja az immunrendszert. - mondta Belinda.

- És a súlytalanság, mit okoz? - kérdezte Sam.

- A súlytalanság megzavarja a test vérkeringését. Míg a földön a vér súlya a test alsó felében érzékelhető, addig a világűrben egyenlően eloszlik.

Emiatt 1,5 literrel több vér jut a fej felé. Ennek a következményei, hogy a fejnyaki vénák kitágulnak és a régióhoz tartozó szövetek megduzzadnak. A nagy vérnyomás ősztözni a vesét. Az úgynevezett kozmikus anémia jelensége lép fel. Testedzéssel az utolsó testfélre gyakorolt szívóhatás segítségével az említett változások repülés közben is javíthatók. Ezért van az, hogy az űrhajósok azt szimulálják, hogy bicikliznek.

A hosszantartó űrutazások legfőbb problémája az izomsorvadás és csonttrtkulás. A felső végtagok működése a repülés során kisebb változásokon megy keresztül az alsó végtagokhoz képest. - mondta Belinda a három űrhajós társának.

Az astronauták arra gondoltak, hogy tornázni fognak. Előkészítették a gumiszalagokat, amivel a kabin falához kötötték magukat. Amikor ugráltak a gumikötél megfeszült és vízszarántotta őket. Ezért nagy terhelés került a derékra és a lábakra. Lali felszállt a gyógybiciklire és tekerte. Mike súlyemelést készített elő. Nem voltak súlyok a rúdon, mert súlytalanságban ennek nincs semmi értelme a rúdra olyan két gyűrűt szerelt, amihez gumi kötelek csatlakoztak. Amikor a gumi megfeszült, tényleg úgy érezte magát mint súlyemeléskor. Lali fekvőtámaszt csinált. Belinda guggolásokat végzett, közben gumival a kabin falához kötötte magát, hogy erőlködés is legyen a mozgásban. Mind megizzadtak.

Tisztálgodtak és ruhát cseréltek. Különböző méréseket végeztek. Távcsővel a Földet nézték. A Hold már nagyobb

lett mint az ablak. A Föld kisebb lett. Azt mondta Lali Belindának, hogy a Föld már csak akkora mint egy kosárlabda. Sam ellenőrizte a navigációs adatokat.

Mike beszélt az Irányító Központtal és megkapta a holdkomp navigációjához szükséges leszállási koordinátákat, amiket majd be kell tápláljon a Hold körüli keringés idején a holdkomp navigációs számítógépébe.

Vacsoráztak és megcsinálták a függőágyakat. Olvasgattak és azután lefeküdtek. Reggel felkeltek és az első dolguk az volt, hogy érdeklődjenek az űridőjárásról a földi Irányító Központnál. A helyzet javult. A sugárzás szintje elkezdett apadni. Reggeliztek szalonnát, zabkását és főtt tojást, majd kakaós tejet. Lali megkérdezte közben Belindát, hogy jól aludt-e.

- Igen, elég jól aludtam, álmomban Miamiban voltunk a strandon és röplabdáztunk, - válaszolta Belinda.

- Ma megérkezünk a Hold közelébe, - mondta Sam. Pár óra múlva készülődhetünk, hogy a Hold körüli pályára álljunk. Majd látni fogjuk a Hold túlsó oldalát, amiről sok fényképet kért a NASA központ.

- Én úgy hallottam, hogy az a Hold "sötét" oldala, - mondta Belinda. Akkor, hogy fogunk fényképezni?

- Nem úgy van. Ott is van világosság, - mondta Lali.

- Ez egy hibás kifejezés, hogy a túlsó oldal a Hold "sötét" oldala. Egyáltalában nem sötétebb mint a Föld felé néző oldal. A Holdnak nincs saját fénye, csak visszaveri a Nap fényét olyan mértékben, hogy milyen fázisban van újhold vagy telihold vagy valamilyen köztes fázisban. A Nap felőli oldala világos, az ellenkező oldal sötét. A nappal a Holdon 14 földi napig tart és ugyanannyi ideig tart a Holdon az éjszaka is. - monda Lali.

- Tudjátok, hogy én amatőr szelenológus is vagyok, nemcsak geológus. - mondta Lali.

- Kezdjük el az előkészületeket, - zárta le Sam Lali monológját. Elérkezett a repülés 88-ik órája, mindjárt itt van a Hold körüli pályára állás pillanata, az égitest "háta mögött", rádiócsendben repülve. Sam belekezdett a hét perces fékező manővernek és ellipszis pályára állította az űrhajó együttest. A harmadik keringésben tovább alakították a pályát, alkalmassá téve a leszálláshoz a holdkomp számára. A pálya holdközelpontja minden eddiginél közelebb került a Hold felszínéhez 25 km-re. Az ötödik Hold körüli keringésben egy pihenési periódus kezdődött, amely a kilencedik keringésig tartott, akkor kezdődött az átköltözési és beöltözési procedúra Mike, Belinda és Lali számára. A leválás a 13-ik keringésben következett be, amikor a holdkomp kormányhajtóműveinek négy másodperces működésével a két űrhajót tovább vezérelték egymástól.

A szétválás, amit Sam és Mike irányított, a leszállási térség felett ment végbe, és az űrhajósok az ablakokon át megfigyelhették a későbbi leszállási helyük nevezetesebb pontjait. Ekkor a parancsnoki egység, Sam vezetése által elhárított egy három másodperces SPS gyújtással és saját körpályára állt, hogy elnavigáljon a holdkomp útjából. Ekkor Mike beindította a holdkomp leszálló hajtóművét, amely manőverrel a holdkomp elindult a holdfelszín felé. Ekkor egy "üzemanyagszint alacsony" figyelmeztető lámpa gyulladt fel, ám ez téves riasztás volt, mert csak pár pillanata kezdődött a manőver, nem fogyhatott el már az üzemanyag, egyébként normális működésben. A számítógép és beszálló radar még nem mért magasságot, úgy



nem volt referencia adat, hogy mennyi idő és magasság van hátra a Hold felszíne eléréseig, így a rendszer a távolságot tévesen végtelennek értékelte, ezért Mike a jelzést nem vette figyelembe. Előbb a holdkomp ablakai a világűr felé néztek, majd Mike fordított az űrhajón, és az alant elterülő tájat kezdték el látni, lassan azonosítva a közelítés során az egyes nevezetes tájékoztató pontokat. Mike az Irányító Központot is informálta, hogy jó helyen vannak. 3800 méter magasan jártak, amikor Mike kezdte függőlegesbe állítani a holdkompot. Közben ellenőrizte a felszínt, nagyobb sziklák, mélyedések tűntek el alattuk, de a leszállás kijelölt helye tisztának tűnt 300 méter magasan Mike megerősítette, hogy a leszállóhely megfelelő. Folyamatosan ereszkedve elérték a 3 m magasságot, amikor a holdkomp egyik lábáról lenyúló érzékelő jelezte, hogy elérte a felszínt, amit a holdkomp pilóta "Evrika" kiállítással kommunikálta Sam-nek az anyaűrhajóra. Mike ekkor leállította a hajtóművet, és a holdkomp lehuppant a holdporba. Megérkeztek a Holdra.

### 3. A Holdon

Lali azt mondta Belindának, hogy "Mike úgy szállt le a holdkomppal, mintha ez egy teljesen hétköznapi dolog lenne".

- Lehet, hogy neki az is volt. - mondta Belinda, de nekem, nem az volt, mert én izgultam. Attól féltem, hogy felborulhattunk volna, ha egy szikla kerül alánk a leereszkedés útjába.

Pihenési periódus következett, mert meg kellett szokják az új környezetet, leginkább azt, hogy a 3-4 napi sújtalanság után, most mégis itt a Holdon van egy kis gravitáció, igaz csak 1/6-od része a földinek. Vacsoráztak és lefeküdtek, miután kikötötték a függőágyakat. Nyugodt éjszakájuk volt, pedig világos volt a kabinban. Reggelizés után az űrhajósok rögtön elkezdték az első holdsétáljuk előkészítését és mindössze 14 órával a leérkezés után, Mike kimászott elsőként a kabinból, hogy kilépjen a holdfelszínre. Pár perccel később Lali is követte a holdkomp parancsnokot, és közösen nekikezdték az első feladatnak, a holdjáró rover talpra állításának és több mint két óras szerelése után ez működőképes lett.

Majd elkezdtek a mérőberendezések kicsomagolását és felpakolását a roverre. Az űrhajósok elvégezték azt a feladatot. A kirakodás utáni első teendő a rover

kipróbálása volt felszerelések nélkül, majd aztán tették a roverre a kamerát, a rakodó rekeszeket és a kommunikációs eszközöket. A legfontosabb a kamera volt, amelyet a Földről egy operátor távirányítással tudott a kívánt célpontra irányítani. Az űrhajósoknak még annyi dolguk volt, hogy a roverre szerelt ernyőszerű antenna tányérját a földre irányítsák. Amint a kamerát felszerelték, az Irányító Központ azonnal tesztet végzett a tévéadással. Az aznapi legutolsó holdkomp körüli ténykedésük során felállították a holdkomp lábánál a kozmikus sugárzási detektort. Azután visszavonultak a holdkomp kabinjába. Belinda ebéddel várta őket. Ebéd után beszélgettek, egész este feléig, 20:00 óráig, szinte.

- A mi élő példánk, mondtam Mike, hogy a 21. századi űrrepülések ismét az ember Holdra jutását célozták meg. Ennek az Artemis NASA program keretében a Kennedy Space Center lett a felbocsátó helye, az SLS rakétával végzett Orion űrhajós repüléseknek. A Space Launch System SLS a világ mostani legnagyobb teljesítményű űrakétájával a tetején elhelyezkedő Orion Űrkapszulával a floridai Kennedy Űrközpontból indították fel. Ez az első személyezettel rendelkező űrhajó, ami Föld körüli pálya után a Hold felé irányult. Lám, mi leszálltunk a Holdon.

- Honnan indultunk? - kérdezi Lali.

- Ez a küldetés során volt először használatba véve a startolásnál az LC-39B.a Launch Complex 39B. indító komplexum, - válaszolta Mike és úgy folytatta:

- Az Artemis űrhajót Hold körüli pályára állítottuk maximum 21 napra a Space Launch System Block egy variációjának használatával. A "Noé bárkája" akció végén, a Holdtól szabad visszatérési pálya használatával fogunk

haza repülni a Földre. Az úton hazafelé még sok teszt vár a legénységre. Az első Holdon tartózkodás az Artemis program küldetése során egy körülbelül 7 napos űrséta sorozat lesz. A műveletek elméleti koncepciója a következő tervek foglalta magában: - mondta Mike.

- Naponként, a tervek így festenek:

1. nap - Az űrhajósok leszállnak a Holdra, de nem lépnek még ki a holdkompból, hanem 18 - 19 órát akomodálódnak a megváltozott környezethez.

2. nap - Az űrhajósok kilépnek a légzsilipes ajtón és létrán lemásznak a kabinból a felszínre. Elindulnak az első űrsétára, ami 5 - 6 órát fog tartani, mert ki fogják csomagolni a terepjárót, összeszerelik és ráteszik a csomagrekeszeket. Az űrhajósok a leszállóhely közelében maradnak és kirakodnak, de minden a dobozában marad egyenlőre.

3.nap - az űrhajósok kicsomagolnak és működésbe helyezik sorban a sok berendezést és műszert. A roverrel jó pár kilométerre eltávolodnak a holdkomptól, árnyékos helyeket keresnek. Felszíni terepszemlét tartanak és közben közet mintákat is gyűjtenek a sötét helyekről.

4.nap - megkeresik a barlang aknát és barlangtúrára indulnak, miután működésbe hozzák az akna liftet. A lift szerelése nagy munka lesz. Filmezés.

5.nap - a barlang feltérképezése és tanulmányozása, belső kamerás felvételek a barlangban.

6.nap - geotechnikai eszközök telepítése és mintagyűjtés a barlang kőzeteiből. Egy állomás indítása. A lézertűkőr telepítése.

7. nap - az utolsó és legrövidebb űrséta. Csak 7-8 órát fog tartani. Többnyire a "Noé bárkája" akció vége, a holdbázis

tervezési előkészületeit foglalja magába. Amint az utolsó holdséta véget ér, az űrhajósok visszatérnek a holdkompba és készülődnek a felszállásra, majd a későbbi dokkolásra az anyaűrhajóval. - zárta mondanivalóját Mike.

- Az Artemis Felszíni Bázisról mit tudsz, Mike? - kérdezte Lali. Nem a mi dolgunk, de azt hová tervezik?

- Az a bázis a felszínre van tervezve. Három fő modulból állna: a felszíni élőhelyből, a lakható mobil platformból és a holdjáróból. Segítené a két hónapos küldetéseket. A bázis tervezett helyszíne a Shackleton-kráter, mivel ott a Hold felszíne változatos és valószínű a napnemláta helyeken vízjég van. - mondta Mike.

-Én azt szeretném kérdezni, hogy mivel sötétítsük be éjszakára az ablakokat a holdkompban? - kérdezte Belinda.

- Hát a már használt trikókkal. - válaszolta Lali.

- Szerintem is, azzal kell próbálkozni, mert nekünk óra szerint éjszaka lesz és aludni fogunk, de itt nappali világosság van, mert a Holdon 14 napig van világos és a Holdra szállást úgy terveztük, hogy a Holdon világos legyen. Kell a fény a napelemekhez, hogy legyen elektromos áramunk. - mondta Mike, a holdkomp pilótája, aki tudta, hogy mennyi áramot fogyasztanak a számítógépek.

- Mit tudsz, Lali, azokról a tervekről, hogy a Hold körül legyen majd egy űrállomás, mint a nemzetközi űrállomás a Föld körül? - kérdezte Mike.

- A Lunar Gateway emberi kiszolgáló személyzet általában üzemeltetett, Hold körüli pályán keringő, jelenleg még tervezési fázisban lévő leendő űrállomás. - mondta Lali válaszként.

- A létesítményt a tervek szerint 2024-ben szerelik össze és állítják Hold körüli pályára.- folytatta Lali a válaszát. Várhatóan a Hold kutatására felküldött koszmonauták, illetve robotok kiindulási pontjaként fog szolgálni. Sok ország dolgozik ezért együtt: a NASA, az Európai Űrügynökség, a JAXA (japán űrügynökség), a Kanadai Űrügynökség és sok magáncég. Az első űrállomás lesz, ami nem közvetlenül a Föld körül kering, mint a Nemzetközi Űrállomás a Föld körül, már több mint 20 éve, hanem az első Hold körüli pályán. A projekt ezek mellett 2024 után hosszú ideig fontos szerephez jut a NASA Artemis programjában. Eleinte a személyzet csak négy főből áll, később lehet többen lesznek, - mondta Lali. -Mikor fognak startolni ezzel a Hold utazással? - kérdezte Belinda.

- Ha jól tudom, akkor a start 2024-ben novemberben lesz a Kennedy Űrközpontból. - válaszolta Lali.

- Biztos, hogy többet tudsz, mint én a Hold barlangjairól. Mesélj erről is, Lali! - mondta Mike.

- A 2007-ben indított nem Selene nevű japán holdkutató szonda még 2019-ben a Hold körül keringett és talált egy 50 méter átmérőjű nyílással rendelkező lyukat a Marius dombok környékén, a Hold felszínén - mondta Lali. A Japán Űrügynökség pedig egy 2017-ben közzétett tanulmányában azt jelentette be, hogy egy nagyjából 2 kilométer hosszú üreget rejt az említett lyuk 40 méterre a Hold felszíne alatt. Ez egy rádióhullámos vizsgálat során derült ki. Az üreget valószínűleg vulkanikus tevékenység formálta. Lehet, hogy ahol a Holdon az 1 milliárd évvel ezelőtti véget érő vulkanizmus okozta. A lávaalagutak és barlangok lehetnek a legesélyesebb helyszínek a holdbá-

zisok telepítésére, mert stabil átlaghőmérsékletűk van, megvédnek a mikrometeoritoktól és a kozmikus sugárzástól. A barlangban esetleg vízjég is található. A nemzetközi űrállomás már bebizonyította, hogy a jelenlegi életfenntartó rendszerek technológiailag már készen állnak egy holdbázis ellátására, akár egy barlangban is. A nagyobb problémát egyenlőre a berendezések Holdra való eljutása jelenti, mint a barlangba való beszerelése a “Noé bárkája” akció végén megírt tervek alapján.

-De mondd, Mike, hány kilogrammos a rover, az a terepjáró, amit ma megszereltünk itt a holdkomp mellett? - kérdezte Lali.

- A Hold rover feladata két személy szállítása. - mondta Mike. Magassága 1,2 m, hosszúsága 3,2 m, szélessége 1,8 m, tengelytáv 2,3 m. Az üres rover tömege 210 kg és azért nem tudtam egyedül összeszerelni. Csomagokkal és felszerelésekkel akár 700 kg is lehet. Négy darab motorja van 0,2 kW-os egyenáramú motor a négy kereket forgatja. A tervezett üzemi idő 3- 4 nap, a hatótáv 50-60 km és a maximális sebesség 10 km/h. A rover elülső részén helyezték el a két akkumulátort valamint a kommunikációs és navigációs rendszert és a kamerát. A középső részen helyezték el a két űrhajós ülését, amelyen tépőzáros biztonsági övek is vannak. A hátsó részen egy rakodó rekesz volt. Ebbe tették a csomagokat, a barlangtúrához szükséges eszközöket, közetminták gyűjtéséhez szükséges zsákokat, mérőberendezéseket, lézertükröket, szerszámokat és sok mindent még a különböző utakra.

Az óra szerint 20:00 óra lett. Vacsoráztak, mosakodtak, kikötötték a függőágyakat és besötétítették az ovális sarkú, majdnem kerek ablakokat. Aztán lefeküdtek. Hajnali

órákban először Belinda kelt fel. Levette a trikókat az ablakról és kávé készített saját magának. Szépen lassan Lali is felkelt, majd Mike is. Reggelizés után felöltözködtek az úrruhában. Ma először Belinda is kimegy a holdkompból és segít kicsomagolni a sok berendezést és műszert. Elsőnek Mike ment le a létrán a Hold felszínre, majd Lali. Belinda zárta a sort. Lali fogta a kezét, úgy ugrott le a létráról a holdporba, ami betakarta a bakancsát.

Kezdték kicsomagolni. Kivették a mobil gravitómétert, amely a holdi helyi nehézségi gyorsulást mérte és annak térbeli változását. Képet kaphattak a gravitációs mező lokális anomáliáiról.

A következő mérőberendezést, amit kivettek a dobozból a holdfelszín elektromos tulajdonságait mérte, így a felszín nedvesség tartalmára lehetett következtetni. Az első mérések azt mutatták, hogy a talaj felső egy kilométeres rétege rendkívül száraz.

A kozmikus sugárzásdetektor a holdkomp lábára szerelt fémfólia volt. Következett a szeizmóméter kicsomagolása és a működéséhez szükséges robbantó töltetek, amiket a barlangban fognak használni, de először a Hold felszínén. Mike és Lali elindult a roverrel a felszín sziklái és gödrei mentén. Menet közben megálltak és talaj elektromos méréseket végeztek, de nedvesség semmi nyomát nem találták. Visszatértek a holdkomphoz, ahol Belinda továbbra is kicsomagolta a műszereket, a talajtechnikai vizsgálatokhoz.

Kisebb - nagyobb lyukakat ástak a talajba és vizsgálták annak mechanikai tulajdonságait. A fúrásokkal adódott egy kis baj. Mike mélymintákat vett a terv szerint, ám a



mintavevő csövek beszorultak. Lali hívta segítségül. A két űrhajós együttes erővel próbálta kihúzni a beszorult mély mintavevő csöveket. Azután a roverre ültek és geológiai kutató útra indultak az egy kilométerre lévő kráter felé.

Hőáramlásmérés következett: ennek keretében az égitest belsejéből származó, a felszín felé áramló hőt mérték, amelyen a tektonizmus nyomait lehetett érzékelni. Ehhez 1,5 - 2 m mély lyukakat fúrt Lali, amelyekben szondákat eresztett le. Lali leolvasta a mért hőmennyiséget 20 milliwatt/ négyzetméter volt. A holdi hőáramlás egy negyed része volt a földi hőáramlás mértékének.

Aktív holdi rengésmérés következett. A berendezés kis robbanó tölteteken alapult, amelyeket távirányítással lehetett működésbe hozni, és az általuk keltett, majd a holdkéreg rétegejéről visszaverődő lökeshullámokat érzékelte egy berendezés. A központi érzékelőt állították fel a robbanótöltetektől egy kilométer távolságra. A mérések azt mutatták, hogy a rengéshullámok terjedési sebessége 0,4 km/s a kéreg felső pár száz méterében, amely sokkal lassabb terjedésű mint a Föld esetében, ahol 10-szer nagyobb és ez azt mutatja, hogy a mélyebb kőzetek is repedezettebbek. A Hold közzettakarója főként breccsákból áll, - mondta Lali konklúzióként Mikenak.

Már 14:00 óra is elmúlt, összecsomagoltak, a roverre ültek és visszamentek a holdkomphoz. Belinda már bement a kabinba a légzsilipes ajtón keresztül. Olvasta a könyvet, amit magával hozott, pedig a ventilátorok alaphangja a gyenge zúgás zavarta. Mike és Lali is bementek és ők is levetkőztek, letették az űrruhát miután leporolták kölcsönösen egymást az ajtó előtt. Megmosakodtak és

leültek az asztalkák elé, majd ebédeltek húsgombóclevest, krumplifőzeléket és sült csirkemájat. Ásvány vizet ittak, majd kávét készítettek. Mike kíváncsi volt, hogy holnap mit fognak csinálni a barlangnál.

- Mondd, Lali a holdi barlang olyan mint a földi barlang? - kérdezte Mike.

- Nem tudhatom. - mondta Lali. A holdi barlangok felfedezését követően felmerült az a kérdés, hogy a földi barlangok hőmérsékletéhez hasonlóan, a holdi barlangban is hőmérsékletek kiegyensúlyozottak, azaz az egész barlang területén állandóak. Mivel a Holdnak nincs légköre, ami mérsékelhetni a hőingadozást, nem hiszem, hogy kialakulhat egy stabil egyensúly a hőmérséklet terén. Én azt hiszem, hogy a lyukakban merőlegesen a barlang alján a hőmérséklet magasabb, mert oda süt a nap és a sötétebb falak mentén, ahová nem süt a nap sokkal hidegebb van.

- Megszakítom az előadásodat, mert szeretnék a hivatásomnak élni. Mondta Belinda. Megmérem a testsúlyt, a magasságot, a vérnyomást és a vércukorszintet, mind a hármunknál. Jó?

- Nyugodtan, de a magasságot, minek? - kérdezte Mike.

- Azt mondják, hogy az űrben általában, a súlytalanság miatt, az ember magasabb lesz. - válaszolta Belinda. Nyugodtan folytathatod a mondanivalódat, Lali.

- A Földön, egyre lennebb haladva, egyre melegebb van. Körülbelül 100 kilométer után 30° C-szal melegebb van. Szerintem ez a Holdon fordítva van. - folytatta Lali a mondandóját.

- Az összes holdi anyag magas hőmérsékleten keletkezett, amelyekben nem, vagy alig volt víz. Három főcsoporton

kívül (bazalt, anortozid, breccsa) alig van jelen más kőzet típus. A keletkezéskor a Hold nagy mélységekig olvadt volt, egy hatalmas magmaóceánt létrehozva. A holdi felföldek a magmaóceán tetejére felúszó, alacsony sűrűségű anyag megszilárdult maradványai. A magmaóceán megszilárdulását egy sor meteorit becsapódás követte, amelyek óriási medencéket vájtak, amelyek alját a feltörő lávafolyamok töltötték fel, létrehozva a holt tengereket. Az egész Hold felszínét apró kőtörmelékek és rigolit, a holdpor borítja. A légkör nélküli Holdon elsősorban a kozmikus hatások, a becsapódás, a hőmérsékleti ingadozás nyomán történő aprózódás alakította ki a rigolitot és szinte az egész felszín beborítja, akár 4 - 5 méteres rétegben. - mondta Lali.

- Én közben végeztem az orvosi praxisomat. - mondta Belinda. Mindenki egészséges, minden paraméter teljesen normális. A vérszegénység megállapításához laboratórium szükséges, azt ezért nem tudom elvégezni.

Mike átvette a szót és így folytatta:

- A Hold felszínét borító rigolit éles szemcsékből áll, melyek a szilárd felületeket erősen koptatják, valamint ártalmasak az egészségre. A holdpor anyaga főleg szilícium dioxidból, kisebb arányban alumínium, magnézium és vas-oxidból tevődik össze. A terepi munka során sok holdpor tapad az űrruhánkra, és utána hiába poroltuk le egymás szkfanderét, a finom por a ruha mikroszkópikus redőibe is bevette magát.

- Ezt a szagot éreztem. - mondta Belinda.

- Mintha égett puskaporszag lett volna, - mondta Lali.

- Hogyan keletkeztek a holdi barlangok? - kérdezte Mike. Lali válaszolt.

- A barlang a Hold szilárd kérgében, természetes úton létrejött üreg. A barlangászat tudománya a szpeológia. Egy vulkánkitörés után a lávafolyásoknak először a külső burka szilárdul meg, így ha újra megindul benne a láva, akár több kilométer hosszú cső is kialakulhat. Jellemző a hőmérsékleti kiegyenlítettség, leginkább a bejárat szakszakaszban. A függőleges akna 60 m mély, a barlangterme 70 m hosszú, 40 m széles és 80 m magas lehet. - mondta Lali.

- Milyen felszerelése van egy barlangásznak? - kérdezte Belinda Lalitól. A legfontosabb egy jó lámpa, egy overál típusú védőruha, megfelelő lábbeli és kesztyű. Legyen két darab, egymástól független fényforrásunk, egy fő és egy tartalék elektromos lámpa, egy fényképezőgép, egy filmezőkamera és egy hősugárzás mérő és bármi, ami segíti a barlangi térképezést. Szükség van még egy kis csákányra, ami 15-20 cm hosszú és egy kicsit meggörbített hegyes ék, melynek a vastagabb vége mint egy kapalyukkal van ellátva a nyél számára. A nyél üvegszál, a penge acél.

A csákány hossza 85 cm, nettó tömege 2,3 kiló. Szükség van még egy kis lapátra, aminek szélessége 22 cm, hossza 26 cm, fogantyú hossza 24 cm, teljes hossza 50 cm. A kis lapát összecusukható, kapaként is használható, könnyű, mert alumínium a feje és műanyag a nyele.

- Mi a legfontosabb berendezésünk, amit a barlang bejárata előtt kell majd holnap összeszerelnünk? - kérdezte Mike. Lali válaszolt:

- A roverre kell pakoljuk az aknalift konzol összes alkatrészét holnap reggel, indulás előtt. - válaszolta Lali.

Ha megérkezünk a barlanghoz elég sok szerelési munkánk lesz, hogy működjön majd az aknalift.

- Az akna olyan vágat, amely a felszínre függőlegesen vagy ferdén, lejtősen nyílik. Az aknákon keresztül lehet lemenni a barlangban és a túra végén feljönni megint a felszínre. A lift kerék funkciója a szállító kas vagy alumínium ketrec, utastér, és a liftgép közötti szállító kötél átvitele. Az egy dobos liftgép a felfüggesztési kötelet, egy 50 m hosszú kötelet, egy dobra csévéli. A hengerkerék egy egyszerű gép, egy henger alakú alumínium dob, amelyre az erős, 50 m hosszú kötél van felcsévélve. Reméljük, hogy a kút nem mélyebb 50 m-nél. A hengerhez mereven csatlakozik egy nagyobb átmérőjű fogaskerék, amit egy kisebb sugaru fogaskeréken keresztül egy elektromos motor forgat. A kötél dob sugara  $r$ , a tengelytől  $R$  távolságra van a meghajtás. A motor  $P$  erővel forgat.  $W$  az úrhajós súlya. A két forgatónyomaték egyensúlyából következik, hogy  $P \times R = W \times r$ . Ha  $R = 750$  mm,  $r = 150$  mm,  $i = r/R = 0,2$  az áttétel. A hasznos teher  $m = 100$  kg,  $W = 16$  N,  $R = 3,2$  N, mintha 2 kg terhet emelne az akna lift nélkül egy ember.

A legtöbb szerelési munka a konzol felszínhez való (3 csavarral) csatlakozásával lesz és az akna lift beindításával.

- Te láttál ilyen kerek kutat Erdélyben, falun, Belinda?

- Igen, láttam már kerek kutat nálatok falun. – válaszolta Belinda.

- Pont úgy fog működni az aknalift, csak motorral, mint egy kerek kút. - mondta Lali befejezésül.

- Itt az idő az esti programra. Még beszélek Sam-mel, ha felettünk lesz a Hold körüli keringésében. Ha a Hold túlsó oldala felett száll, akkor nincs jel az adóvevőben. - mondta

Mike. A kapcsolat nem sikerült, majd holnap újra a megpróbálom.

Mosakodtak és vacsoráztak. Majonézes töltött tojást és tonhal konzervet ettek. Vacsoráztak, aztán megágyaztak és még olvasgattak, de nem túl sokat. Lefeküdtek és jól aludtak reggelig. Korán reggel Mike megint telefonált Sam-nek. Most szerencséje volt és beszámolt a parancsnoknak a tegnapi eseményekről és a közeli tervekről, a közelgő barlangtúra tervről. Felvették az úrruhát. Mike és Lali elővették a barlangtúrához szükséges overálokat. Ezek nagy méretű kezeslábasok voltak, biztonságból vették rá az úrruhára. Piros színűek, hogy a barlang sötétjében is láthassák egymást. Kiszálltak a holdkompból és elkezdtek pakolni. Megrakták a terepjárót. A legfontosabb műszaki dolog volt az aknalift és a hozzá szükséges sok szerszám. A rover hátsó részébe tették a lámpákat, a csákányt, a lapátot és a tartalék kötél csomagot.

- Belinda, kell gyalogoljál! - mondta Mike. A rover nyomait követed. Mi ketten szereljük majd a liftet még odaérsz. Jó? - kérdezte Mike.

-O.K., nem félek egy órás ürsétától. - válaszolta Belinda. Mike betáplálta a rover navigációs rendszerébe a barlangakna koordinátáit és elindultak.

300-350 m távolságra volt a holdkomptól keletre a barlang szája, az akna. Mivel sok volt a teher a terepjárón, lassan haladtak, de egy fél óra múlva oda értek. Kirakodtak. A barlang szája 35 m átmérőjű kör vagy ellipszis volt. Először a kis lapátot használták, felváltva eltakarították az akna párkányáról a rigolitot hogy az erős kőzethez kapcsolják az aknalift konzol alját, három csavarral.

Három lyukat fúrtak, ahová majd a csavarok kerülnek, amikor összeszerelik az aknaliftet.

Közben megérkezett Belinda is.

-Ilyen közel az aknához fogtátok oda az aknaliftet? - kérdezte Belinda.

-Igen, mert ott fogunk sorba leereszkedni a barlangban, először Lali, aztán meg én.-mondta Mike. Kipróbálták az aknaliftet. Jól működött üresen is. Leengedték az alumínium ketrecet, ami 45 m után elérte a barlang padlózatát. Majd felhívták a liftet és bepakolták a lámpákat. Lali is beszállt, a piros overálja jól látszott. Belinda nyomta az elektromos kapcsolót és a motor lassan forgott. A lift lassan ereszkedett a függőleges aknában. Lali bekapcsolta az elég erős kézilámpát és körülnézett. A barlang bejárata 35 m átmérőjű, szinte kör alakú kútra emlékeztetett. A majdnem függőleges akna szinte 25 méteres átmérőre szűkült három méterrel a bejárat alatt. Lassan ereszkedett a lift és Lali körbe -körbe világított. Majdnem 45 m mély az akna a függőleges tengelyen mérve. Lali beszólt az adóvevőbe Belindának.

- Megállíthatod a liftet, mert leértem.

Kilépett a ketrecből és térdig besüllyedt a rigolitba. Elakadt, kiejtette a kezéből a lámpát és hasra esett. A kis dombról lecsúszott és a domb alján állt meg. A rigolit lavinaszerűen teljesen ellepte.

- Jaj, jaj, - mondta Lali, mert nem tudott megmozdulni.

- Belinda, elterültem és a rigolit betakart. Hívd fel a liftet és jöjjön le Mike, hogy segítsen rajtam, mert nem tudok megfordulni és felállni sem. Hozza a lapátot és a tartalék lámpámat is, és vigyázzon, amikor kilép a liftből. - mondta Lali.

A lift megindult felfelé. Amikor felért Mike beszállt, hozta a kis lapátot és a pótlámpát. Ereszkedni kezdett és amikor kilépett a liftből látta, hogy egy dombocska tetején állt meg. Körbenézett és a lapáttal eltakarította a rigolitot az útjából. Lali piros hátát látta meg a domb alján. Lassan lapátolt és a szilárd kőzetten ment egyre közelebb Lalihoz. Kitakarta Lalit és segített neki megfordulni. Lali a fenekére ült, majd nehezen felállt Mike segítségével. Lassan leporolta magát. Mike megkérdezte tőle, hogy jól van-e?

-Igen, jól vagyok, csak elvesztettem a lámpámat. - mondta Lali.

A pótlámpával körbe világított és meglátta a dombocska alján a lámpáját, mert világított. Csúszkálva odalépett és felvette az eredetileg hozott lámpát, amit Lali fő lámpánnak nevezett el.

- Most már itt az ideje, hogy körülnézzünk, még Belinda leküldi a sok berendezést és a műszereket.

- Milyen nagy darab kőzet van itt középen, a barlangszáj alatt, függőlegesen lent? - kérdezte Mike.

- Belinda, - szolt Lali az adóvevőn - küldd le a fémdetektort, mert azt hiszem, egy meteoritot találtunk.

- A meteorit olyan, a világútból származó természetes objektum, ami a Hold felszínébe való becsapódáskor nem semmisül meg, mert a Holdnak nincs légköre, amiben egy része eléghetne utazás közben, a világútból a Hold felszínig, hanem nagy erővel becsapódik. A becsapódás nagy meteorit esetében, olyan hatalmas, hogy kráter jön létre. Ha az a hely, a hová ért, a felszín alatt alagutakkal rendelkezik, akkor az alagutak mennyezetét be is törheti. Én erre gyanakszom itt, ahol a barlang létrejött. A



meteoritokat három kategóriában sorolják. Egy, a kőmeteoritok, kettő, a vas vagy fémérc meteoritok és három, a kevert kő és vas meteoritok. Ilyen, szerintem, ez az előttünk lévő is. Ez a meteorit utat tört az alagút rendszerbe, ez a barlang szája. Közben itt bent a barlangban az idő folyamán be lett borítva sok törmelékkal és rigolittal. Később ezt tetézte a kútszály eróziója is, a por hullása és sok kis mikrometeorit is. Kis kráter keletkezett a becsapódáskor és a kráterfal is beomlott a barlangban, a meteoritokra. Az összeomlás, a tömegmozgás, az erózió, az üledékes kőzetek mállása és lerakódása, az esetleges későbbi mikrometeorit hullás, a barlang belsejét alakította olyanná mint ahogy most kinéz.

- mondta Lali.

- Nem látod, Belinda, a fémdetektort? - kérdezte újból Lali az adóvevőn keresztül.

- De, megtaláltam, a terepjáró csomagtartójában volt, alul. - mondta Belinda.

- Felteszem a liftbe és már küldöm is. - mondta Belinda.

- Hát minek kell a fémdetektor? - kérdezte Mike.

- Azért, mert ez a dombocska, amin lecsúsztam egy meteorit, kő és vas. Lehet, hogy ez törte be a barlang mennyezetét és lett a barlang szája.

Közben megérkezett a kért detektor. Lali bekapcsolta és a dombocska felé ment azon az úton, amit Mike csinált a lapáttal, amikor kiszállt a liftből. A fémdetektor jelzett.

- Ezek szerint vasat is tartalmaz, nemcsak követ ez a több mint egy tonnás meteorit. - mondta meglepődéssel Lali.

- Jóll tippeltél, Lali! - mondta Mike.

- Itt az ideje, hogy körbe nézzünk. - mondta Lali. Én azt látom, hogy az akna aljáról kisebb lépcsőkben

továbbhaladó járat 10-12 m mélységben egy terem aljához csatlakozik. A nagyon lejtős aljú terem 10-15 m hosszú, 7-8 m széles és 9-10 m magas. Onnan nyílik egy csatorna, ami 50-60 m hosszú, mélysége 20-25 m. A függőleges tengely szerinti bejárat itt zárul, csak vízszintes oldalirányú járatok vannak még. Szürke és fekete bazalt falakat látok még. - mondta Lali.

- Mi a bazalt? - kérdezte Mike.

- A bazalt egy vulkáni kiömlési kőzet, amely ha olvadt és forró, higan folyik. A bazalt 2-3 milliárd évvel ezelőtt keletkezett, alacsony szilícium tartalmú és gyorsan lehűlt. A láva alagutak többnyire 6-7 m szélesek és magasak. Akkor keletkeztek amikor a lávafolyam felső része megszilárdult. A belseje pedig tovább folyt, a kis gravitációs vonzásban. Amikor az utánpótlás abbamaradt, akkor akár kilométeres alagutak jöttek létre belül.

- Nézd csak, Mike! - mondta Lali. Ott egy széles főág nyílik jobbra - és arra a világított. A főág mennyezetén jól látható - és oda világított - az a törés vonal, amely mentén a barlang bal oldali falát alkotó kőzetkaréj elvált és megbillenve lejjebb csúszott. A mennyezeti törés a barlang közepe táján Y alakban elágazik és ennek megfelelően maga a barlang fő ága is egy hosszabb, előre folytatódó és egy rövidebb bal oldali elágazást mutat. A barlang vízszintes hossza 60-80 m. A barlang teljes egészében bazaltban alakult ki. Az egykori vulkáni tevékenység középső fázisában nagy tömegű, de vékony 20-30 méteres, közel vízszintes, lávalepény borította be a korábban kiszórt vulkáni hamu réteget. Az évmilliók óta tartó lepusztulás során a bazaltlepény pereméből egyre több rész töregett le. A letöredezés hatalmas, egyben

maradó karéjok formájában történt. Az így kialakult a vulkáni kőzetben párhuzamos törés mentén tektonikusan képződött. A bazalt után a gránit a leggyakoribb magmás kőzet, könnyebb mint a bazalt. A Hold kéreg számottevő része szürkés fekete gránit. A Holdon található kőzetek: a bazalt, a gránit, a breccsa és az amortozit. Törmelékes eredetű a breccsa. A barlangban lávacsővek vannak. A hosszú járat helyenként metróalagúthoz illően széles. Barázdált falai egy vulkánkitörés során nyerték el a mai formájukat. A kiömlő láva felszíne a hideg holdéjszaka idején leült, megszilárdult és bőrszerű lett. Benne a forró anyag tovább folyt. Ahogy a vulkáni tevékenység alábbhagyott járathálózat maradt hátra.

Lali és Mike megtapasztalták egy barlang felfedezésének minden izgalmát. Szűk átjárók, nagycsarnokok, furcsa formák és hosszú járatrendszer. A barlang méretét, keletkezési módját és forma alakját tekintve is különlegesnek mondható. Egyenlőre csak a biztonságos közlekedést figyelték és az ezt segítő szerszámokat, berendezéseket kérték le Belindától, aki mindent amire szükségük volt, bepakolt a lift ketrecébe és leküldött nekik. A barlang csodálatos, rejtett világa tárulkozott ki előttük. Sok veszélyes helyzet alakulhat ki egy új, ismeretlen barlang bejárása közben. Vigyáznak, hogy ne történjenek meglepetések. Tartottak a lezuhanástól, a fizikai kimerültségtől, az eltévedéstől és a lámpa legyengülésétől. A bejárati akna alján, a meteorit mellől, két irányban lehetett elindulni. Nyugati irányba, ennek a bejárata a törmelék lejtőn lefelé elindulva, egy jobb oldalra tartó kis felmászás után van. Keleti irányba egy hosszú folyósó van. A barlangászok munkája izgalmas és

veszélyes is. Bármikor megtörténhet. Vannak omlásveszélyes helyek minden barlangban. A kőhullás és kőomlás a legfigyelmesebb, leghatékonyabb embert is nehéz próba elé állítja. Az omlásveszélyes helyeken az esetleg egyenként lehulló kődarab még nem olyan nagy probléma, de sokkal veszélyesebb a meredek lejtőn található törmelék, amely olyan lehet mint egy lavina. Egy hosszú idő óta instabil omladék egy pillanat alatt elindulhat és maga alá temethet bármit vagy elzárhatja a kivezető utat. Ezek az omladékok kis erőtől is megindulhatnak, ezért célszerű a stabilitásukat megvizsgálni. Mike kötelet használt, ami Lali csuklójához volt kötve, addig ameddig Lali lavinaveszélyes helyen járt. Nem történt semmi kellemetlenség. Visszafordultak.

- Lyukakat kell fúrjunk. - mondta Mike. Sokat filmeztek a barlangban, pedig a lámpák már gyengültek.

- A robbanó töltetek miatt kellenek a lyukak. - mondta Mike. Fúrunk egyet a meteorit közelében és egyet a meredek fal tövében. Jó? - kérdezte Mike.

-Persze. - monda Lali. Én a szemközi fal tövébe is fúrnék egy lyukat. Használjunk három robbanó töltetet, hogy a szeizmométer biztosan észrevegye és holnap majd látjuk a különbséget, hogy mennyi lett az új omlás. A mai és a holnapi filmek felvételeit összevetve, látjuk, hogy mit okozott a robbanatás itt a barlangban.

- O.K. - mondta Mike.

- Belinda, hány óra van? - kérdezte Lali az adóvevőn keresztül.

- Fél három van. Mehetnénk a holdkomphoz. Én menjek előre? - kérdezte Belinda.

- Nem. - mondta Lali. Megyünk a roverrel, mert a liftet nem kell vigyünk és én elférek hátul a csomagtartón.

Mike a lyukakat fúrta.

- Belinda, kérlek, tedd a liftbe a robbanó tölteteket! Három darab kell, mert három lyukát fúrtam. - mondta Mike.

Elhelyezték a tölteteket. A lámpák már nagyon elgyengültek, de az aknaszáj körül világos volt. Befejezték a szereléseket és a lift ketrecébe ment először Mike, majd aztán a következő úttal Lali. Kijöttek a barlangból és látták, hogy eléggé porosak. Leporolták egymást. A szerszámokat a barlangtól 10 m távolságra hordták egy rakásra, hogy holnap ugyanott megtalálják őket. Felszálltak a terepjáróra. Mike vezetett, Belinda mellette foglalt helyet, Lali meg hátra ült a csomagtér tetejére.

- Lassan mehetünk. - mondta Lali.

Elindultak és a roverrel egy fél óra múlva már a holdkompnál voltak.

Mike távirányítással bekapcsolta a tölteteket. Egy kicsit rázkódott a talaj a robbanásoktól, de nem túl erősen. Sorban felmentek a kabinba és levetköztek. Fáradtak és éhesek voltak, de Lali örömmel mondta.

- A rövid első véleményem a barlangról az, hogy tényleg egy jó hely lesz a “Noé bárkája” holdbázisnak. De majd holnap méréseket fogunk végezni és akkor többet tudunk.

Megmosakodtak és tiszta ruhákat vettek fel, mert ma megizzadtak ott, a barlangi túrán. Fáradtak voltak mindnyájan. Pihentek és megebédeltek. Mike beszélt Sam-mel, elmesélte a kirándulás első benyomásait. Lali a számítógépen keresgélt.

- Mit keresel, Lali? - kérdezte Belinda.

- Összefogom állítani a műszerek és berendezések listáját, amiket majd holnap fogunk használni a barlangtúrán.- mondta Lali.

- Ne felejtsük el, hogy a lámpákat elektromos árammal feltöltjük. A rover akkumulátorát már a napelemekre kapcsoltam, amikor kiszálltunk a terepjáróból, itt a holdkomp mellett. - mondta Mike.

- A barlangban való tájékozódásért kell készíteni, majd holnap egy barlangtérképek. - mondta Lali. Ez lehet egy digitális módon készülő, digitális formában megjelenő térkép. A Holdon, a felszín alatt, GPS-es mérésekre nincs lehetőség. Hagyományos eszközöket kell használnak leginkább. Ilyen a fokív. A fokív a lejtőszög mérésére szolgált. Az eszközön található zsinórra rögzített kis súly függőlegesbe állítása után leolvashatom a lejtőszög értékét. Használni fogom a lézeres távmérőt és lézerszkennert. A lézerszkennert lézersugarat bocsát ki, amely visszaverődik a megírányzott objektumról. A szkennert sugár irányát és a reflektálási távolságát határozza meg, így a két szögértékből és a távolságból leírható a pont helyzete. A barlang iránti alázattal, kitartó sok munkával a legemberkipróbálobb helyen is kell jól térképezni. A legfontosabb kellék a világítás, ezért mondta Mike, hogy a lámpákat fel kell tölteni elektromos árammal. Fontos műszer a függőkompassz és a fémkereső, amivel ma megtaláltam a kő-vas meteoritot, közvetlenül a barlang szája alatt. A járatok hőmérsékleti eloszlásának vertikális és horizontális eloszlását is kell majd mérni. Ennek alapján az akna lejárati és a padlózati hőmérsékletét is meg kell állapítani. Azt hiszem, hogy itt, a Holdon, a barlangon belül függetlenül a megvilágítástól is, egyre

lefelé, egyre le lehűlő tendencia figyelhető majd meg. - mondta Lali.

- Mit mondtál a sugárásmérőről? - kérdezte Belinda Lalit.

- A nukleáris kézi sugárásmérő detektor vagy Geiger-Müller számláló, olyan háttérsugárzás mérő, mely riaszt ha veszélyes mértékűre növekszik a sugárzás. Ez egy személyi doziméter, amit zsebbe szoktak tenni. Mi, ma a barlangban elfelejtettük magunkkal vinni, de majd holnap magunkkal visszük. - mondta Lali.

- Jó, Mike? - kérdezte Lali.

- Igen, pedig jó lett volna, még ma, mert ki tudja, nem-e volt ott radioaktív közet is a barlangban. - válaszolt Mike.

- Lali tovább kapcsolgatta a számítógépet. Tovább kereste a műszereket a hosszú listán.

A doziméter (dózismérő) arra szolgál, hogy az ionizáló sugárzás teljes intenzitását hosszú időn át regisztrálja. A személyi sugárásvédelemben és a technikai méréseknél alkalmazzák. Léteznek más doziméterek is, amelyek az ultraibolya sugárzást vagy az elektromágneses teret regisztrálják.

A fémkereső (fémdetektor), amit ma mi használtunk is, olyan készülék, amely elektromágneses indukció alapján működik és kijelzi a fémeket, leginkább a vas jelenlétét.

A magnetométer a geofizikai vizsgálatok és az űrkutatás egyik, talán a legfontosabb, a mágneses tér mérésére alkalmas alapműszere. Tipikus alkalmazásuk egy adott terület geofizikai feltérképezése.

A gravitóméter a helyi gravitációs térerősség mérésére alkalmas mérőműszer.

A fényerősségmérő precíziós mérőműszer adott terület megvilágítottságának ellenőrzésére. A hősugárzás az

infravörös tartományba esik, a tárgyak által kibocsátott belső hőmérséklet miatt. A hősugárzás hullámhossza a tárgy hőmérsékletétől függ. Az infravörös kamerák és a hőmérők a hősugárzáson alapulnak, lehetővé téve a hőmérséklet mérését anélkül, hogy fizikailag érintenék a sugárzó testet. Képeket készítenek különböző színekkel, amelyek különböző hőmérséklet értékeket képviselnek. Szerintem lézertükört fog Mike szerelni a Hold felszínén.

- mondta Lali. Ezek a lézertükrök, amíg jól működnek, visszaverik a Földről érkező lézervényt, vissza a Földre. Egy ilyen tükör 100 darab dupla prizmából áll. Ezek kerek, különleges üvegből vannak. A beérkező lézervény merőlegesen ér be az egyik oldalon és két, 90 fokra kiépített felszínre esik egymás után kétszer. A kétszer 90 fokos visszaverődés 180 fokos fényvisszatérést jelent. A probléma az, hogy a visszavert fény és beérkező fény párhuzamos, de ellentétes irányítású, akkor is, ha nem merőleges a tükrökre a beérkező fény. A visszavert fény másfelé fog eltérülni, nem oda jut vissza mint ahonnan eljött a Földről.

- Magyarázd ezt meg, Lali, mert nem értem. - mondta Belinda értetlenül.

- Mondjuk, - folytatta Lali, hogy az új-mexikói Apache Point obszervatórium lézersugarat küldött a Hold egy tükrére. A dupla prizmás 180 fokos visszatérést okozó beeső fénysugár merőlegesen esett a tükrökre, mert úgy volt beállítva a Hold felszínén. A visszavert fénysugarat észlelték az új-mexikói Apache Point obszervatóriumban. Erre azt mondják, hogy minden jól működött, kiszámolhatják a Föld-Hold távolságot. Ha elmozdul a tükör, a visszavert lézersugár már máshová fog érkezni a



Földre, mondjuk, hogy Floridába Miamiba, ahol nincs obszervatórium, hogy vegye a fényt.

- Ezt így értem. - mondta Belinda. Csak azt nem értem, hogy számolják ki a Föld-Hold távolságot.

- Megmagyarázom. - mondta Lali.

- Az úgy van, hogy mondjuk 13:00 órakor az obszervatórium kibocsájt egy lézersugarat a holdi tükörrre. Onnan visszaverődik és két és fél másodperc múlva odakerül vissza az obszervatóriumba ahonnan indult. Tudva a fénysebességet és az időt, kiszámítható a Föld-Hold távolság. - mondta Lali.

- Értem, ezt nem mondtátok, hogy időt is mérnek. - mondta Belinda elégedetten.

- Holnap én is a barlangba szeretnék menni. - mondta Belinda.

- Jó, megbeszéljük Mike-kal. Tudod, hogy a barlangban aláereszkedő kutató valójában sosem tudhatja előre, hogy odalent mi vár rá. - mondta Lali.

- Lehet, hogy az ember miközben tudományos mérésekre indul és azt reméli, hogy biztos talajra fog lépni, tudja azt is, hogy előfordulhat, hogy a megbolygatott törmelék lavinája, bármikor maga alá temetheti. - mondta Lali.

Mike is beleszólt a párbeszédbe:

- Vagyis az emberi tudásnak, leleményességnek, fizikai erőnlétnek és bátorságnak, de a technikai vívmányok legszélesebb körű alkalmazásának és a szenvedélyes megismerni akarásnak is, csakugyan a legmagasabb fokára van szükség olykor, olykor ahhoz, hogy felfedezzen és hideg tárgyilagossággal, pontosan magyarázzon meg valamit a természet legrejtettebb titkai közül. Talán ezek a körülmények az okai annak, hogy a Hold

barlangvilágának egésze ma még teljesen ismeretlen. Egy ilyen barlangot akarunk mi holnap felfedezni, itt a Holdon.

- mondta Mike.

- Mindenre elszánt, bátor úttörők vagyunk mi itt. - mondta Belinda. Holnap én is lemegyek a barlangba.

Közben este lett az óra szerint. Következett az esti program. Tisztálkodás, vacsorázás és a függőágyak kikötése. Ágyba bújtak, olvasgattak és már aludtak is.

A Holdon tartózkodás ötödik napja, reggel 8:00-kor kezdődött. A megszokott reggeli program után, Mike öltözött fel úrruhában először és felvette a piros színű barlangász, nagy kezeslábast. Kilépett a kabinból és a szeizmométerhez sietett. Regisztrálta a tegnapi rezgéseket, amiket a három robbanótöltet keltett, amikor a barlangban felrobbantak. A holdkéreg rétegeiről visszaverődő lökéshullámokat érzékelte a berendezés. Közben Lali és Belinda is kijött a holdkompból. Csomagoltak. A rover csomagtartója tele lett a sok műszerrel és berendezéssel.

- Kíváncsi vagyok, mi vár ránk a barlangban? - mondta Lali. Lesz-e vajon, beomlás?

- Majd meglátjuk. - mondta Mike.

- Hoztad a Geiger-Müller számlálót? - kérdezte Lali.

- Ó, nem. Elfelejtettem. Megyek vissza a raktárba. - mondta Mike.

- Megtaláltam a számlálót és zsebre raktam. - mondta Mike.

Elindultak a terepjárón. Lassan haladtak. Belinda nagyokat ugrálva követte őket. Amikor odaértek a barlanghoz óvatosan közeledtek az aknához. Féltek attól,

hogy talán megrepedezett a barlang szája és beomlások lehetségesek. Szerencsére nem volt egy repedés sem.

A barlangszáj biztonságosnak tűnt. A lift a helyén volt, nem lazultak ki a csavarok, a csákánnyal megütögették a lift konzolját. Nem mozdult. Oda hozták a rovert. Amíg Mike kicsomagolt, addig Lali a szerszámokat hozta el az akna széléig. Kipróbálták a lámpákat, mindegyik jól világított. Zsebekben matattak, hogy biztosak legyenek, hogy náluk vannak a Geiger-Müller számlálók. Lali indult elsőnek a lifthez. Beszállt. Beereszkedett a barlangban. Körbe világított a falakra. A falak nem voltak megrepedve. Lassan leért a meteorit tetejére. Óvatosan kilépett a liftből. A holdpor belepte a bakancsát. A kis lapáttal először egy kis utat csinált lefelé a völgyecskebe. Most nem csúszott meg. Először a falhoz ment. Csákánnyal megütögte a falat, csak por hullott, nem voltak törmelékek. Ott ahol a robbanó töltetek működtek ott tölcser alakú lyukak tátongtak. Sem a meteorit, sem ezek a falak nem repedeztek meg.

- Minden rendben van. Mondta Lali az adóvevőn keresztül Mike-nak.

- Engedélyezd Belindának, hogy lejöjjön először. Mondta Lali. Csak egy negyed órát lesz itt lent, hogy lássa a barlangot innen belülről. Aztán majd felmegy a lifttel és lejössz majd te. Jó? - kérdezte Lali.

- O.K., megértettem a kívánságodat. - mondta Mike.

- Köszönöm. - válaszolt Lali.

Lali a csákánnyal még kopogtatta a falakat, de csak por hullott, törmelék nem, az mind lehullott a robbanások után.

- Szerintem, elég szilárdak a falak itt a barlangban. - mondta Lali.

- Akkor ideális hely a “Noé bárkája” holdbázisnak. - mondta Mike.

- Igen, szilárdságtani megfontolások alapján, jó hely. Nincs jelzés a Geiger-Müller számlálótól sem, tehát nincsenek itt rádióaktív kőzetek sem. - mondta Lali.

- Megérkezett Belinda. - mondta Mike.

- Küldd le a fényképezőgépet és a kamerát is. Filmezni fog, majd itt lent, Belinda. - mondta Lali.

Belinda beszállt a liftbe és ereszkedett le az aknában. Lali várta és segített neki az első lépéseknél.

- Hogy tetszik? - kérdezte Lali a feleségét.

- Szép, de csak a bejárat alatt világos, a falak felé már sötét van. - mondta Belinda.

Lali világított, Belinda fényképezett, majd cseréltek és Lali filmezett, ott ahol Belinda a világítótt. Hamar eltelt a negyed óra és beszállt a liftbe, hogy felemelkedjen és lejöjjön Mike.

- Mike, hozd magaddal a hőmérőket és a hőkamerákat. - mondta Lali az adóvevőn keresztül.

Mike betette a liftbe a kért berendezéseket és ereszkedett le a barlangban. Leért és Lali segített kipakolni. Nekiálltak hőmérsékleteket mérni. Először fent az aknaszáj körül, majd egyre lennebb egész a padlózatig, körbe a falakon végig. Fent volt a legmelegebb és egyre lentebb volt a hidegebb. Regisztráltak.

A barlangszáj körül az átlag hőmérséklet  $36^{\circ}\text{C}$  volt. Lefelé 20-25 méterrel, körbe a hőmérséklet a falakon  $27^{\circ}\text{C}$  lett. Még tovább haladva a barlang alja a felé  $18^{\circ}\text{C}$  volt. A padlózatnál két fajta hőmérsékletet mértek. Az akna

alatt teljes megvilágításban 55° C volt, még a sötét falak alján 13° C. Elindultak a járatokban a hőmérsékleti eloszlásnak vertikális és horizontális eloszlását is kellett mérni. A járatok sötét falain sokkal kiegyensúlyozottabb hőmérsékleti értékek voltak. 10-12° C volt az alagutakban. Minden hőmérséklet mérési helyét és értékét regisztrálták. Egy lefelé csökkenő tendenciát állapított meg Lali.

- A felszínen, teljes napsütésben 100° C körüli hőmérséklet van. - mondta Lali. Itt, a barlangban, pedig azok az értékek vannak, mint amit az előbb mértünk. Kíváncsi vagyok a holdi éjszakán, hogy alakulnának az átlag hőmérsékletek. Ezt sajnos nem tudhatjuk, mert akkor már nem leszünk a Holdon.

- Igen. - mondta Mike, de folytassuk a méréseket másfajta doziméterekkel.

- Ionizáló sugárzás itt nincs a barlangban. - mondta Lali. Ezért jó a barlang, ide lehet majd telepíteni a “Noé bárkája” holdbázist, mert itt sugárzás védelem van. - folytatta Lali.

- Mérünk mágneses teret? - kérdezte Mike.

- Igen, a magnetométert kérem. - mondta Lali.

Belinda leküldte nekik ezt a berendezést is. Ahogy megkapta Lali ezt a műszert, körbejárta a barlang alját a bokáig érő rigolit porban. A magnetométer nem jelzett. Lali végül odament a meteorithoz és a műszer elég nagy mágneses teret jelzett. Ezt az értéket is regisztrálták. A magyarázat pedig az, hogy sok vas van a meteoritban.

Lali lekérte a következő berendezést.

- Belinda, kérlek keresd meg a lézeres távmérőt, ami szkennelést is tud csinálni. Ezzel tudom majd feltérképezni a barlangot. - mondta Lali.

- Mindjárt megkeresem azt a műszert is. - mondta Belinda az adóvevőn keresztül.
- Ez a lézeres távmérő lehetővé teszi a célpont, itt ez a barlangban a falak, magasságának, helyzetének és távolságának érintésmentes mérését és az adatok regisztrálását és szkennelést is jelent. Nagy pontosságú a mérés, refleksiós távolságérzékelői vannak. Ez a lézeres távmérő lehetővé teszi bármilyen felület vagy alak stabil mérését érintés nélkül, a távolból, mert digitális kamerás berendezés, digitális célkeresővel. Maximálisan mérhető távolsága 500 m és magassága 200 m. - mondta Lali.
- Ez a sok mérés most elég időigényes. Hány óra van, Belinda? - kérdezte Lali a feleségét.
- Akkor megbeszélem Mike-kal, hogy nem visz-e el a holdkompig.- mondta Lali.
- Két óra van, már. - mondta Belinda.
- Ma, ez a mérés lesz az utolsó, Mike. Gyere vissza értem a roverrel, ha elviszed Belindát a holdkompig. Én feltérképezem a barlangot. Te vidd a sok használt műszert vissza a kabinig. Jó? - kérdezte Lali.
- Jó. Akkor én felmegyek a barlangból és összekeresgélem a dolgainkat. Csak a kiscsákányt meg közetmintáknak való zsákokat hagyom az aknaszáj mellett, mert holnap a mintákat fogjuk begyűjteni. Az aknalift itt marad a Holdon így összeszerelve.
- Jó? - kérdezte Mike.
- A térképezéshez kell egy viszonyítási, vonatkoztatási rendszer is. Mit szólsz Mike, válasszam a meteoritot ilyen vonatkoztatási kezdőpontnak? - kérdezte Lali.

- Igen, az nagyon jó pont lesz. Ne feledd el az oldal alagutakat és járatokat is feltérképezni. Jó? - kérdezte Mike.

- Igen, jó, hogy szóltál. Amíg te egy óra múlva visszajössz, én mindennel kész leszek. - mondta Lali.

- Mike, várlak vissza. - mondta Lali búcsúzásként.

Csomagolás után Mike Belindával együtt felült a terepjáróra és elindultak. Egy fél órás út után a holdkompnál voltak. A lámpákat bekapcsolták az áramtöltőbe, ami a napelemektől kapott elektromos energiát, mert holnap lesz még egy barlangtúra.

Mike beült a roverbe és indult vissza Laliért, aki közben szorgalmasan feltérképezte a barlangot.

Minden mellékjáratot átvizsgált, lefényképezett. Már 3 óra is elmúlt, amikor Mike visszaért az aknaszájhoz.

- Hogy állsz, Lali? - kérdezte Mike és leküldte a liftet.

- Jól vagyok. Még egy oldal folyósót kell mérjek és 10 perc múlva kész vagyok. - mondta Lali.

Tényleg, még 10 perc sem telt el és Lali jött ki a barlangból. Felültek a terepjáróra és indultak vissza a holdkomp felé.

Közben Belinda bement a kabinba, miután leporolta az űrruháját. A hátizsákot levette és levette az űrruhát is. Megint feltöltötte a hátizsákban levő tartályokat. Minden barlangtúra után a levegő, az ivóvíz és a hűtővíz rendszereket fel kellett tölteni.

Közben megérkeztek Mike és Lali is. Először a rovert kellett az elektromos hálózatra kapcsolni, hogy másnapra is útrakész állapotban legyen majd, mint eddig minden nap. Aztán leporolták egymást, bementek és feltöltötték a hátizsákjaik készleteit. Egy késői ebéd következett, miután

megmosakodtak. Gomba krémleves utána túrós tésztát ettetek. Ebéd után ásványvizet ittak szívószál segítségével. Pihenés következett. Míke velük tartott, de Sam-re gondolt. Felvette vele a kapcsolatot és elmesélte, hogy mit csináltak a barlangban.

- Sam, te mit csináltál az anyaúrhajó fedélzetén? - kérdezte Mike.

- Radar visszhangos méréseket végeztem és sok fényképet csináltam a Hold túlsó oldaláról. Tudod, hogy az Irányító Központ ezt kérte tőlem. - mondta Sam.

- Milyen az űridőjárás? - kérdezte Belinda.

- Csendes. - mondta Sam. Nincs nagy sugárzási érték az irányító központ információi alapján.

- Milyen a barlang? - kérdezte Sam.

- Ideális. - mondta Lali. Tökéletesen megfelel a célnak. Nagyszerű lesz a "Noé bárkája" holdbázis kiépítésének. Majd a NASA kiértékeli az általunk összegyűjtött nagyon sok adatot. Holnap közeteket fogunk összeszedni és egy pár zsákot fogunk megtölteni velük.

- Nagyon jó. - válaszolta Sam. Holnap mentek még utoljára a barlangba és aztán csomagolhattok, mert nemsokára megint együtt leszünk.

- Már meguntam azt, hogy egyedül vagyok itt.

- Holnap még beszélünk. Viszlát. - mondta Mike.

- Minden jól! Viszlát. - mondta Sam és kikapcsolt. Ők hárman tovább beszélgettek.

- Ti elég sokat voltatok a barlangban. Meg szeretném kérdezni, hogy ott víz található-e? - kérdezte Belinda.

- Nem. - mondta Lali és Mike, szinte egyszerre.

- A víznek és molekuláris szintű komponenseinek holdi jelenléte ma már bizonyítottnak tekinthető, de nem



tudható biztosan a formája, eredete, minden komponensnek. Ezeknek megtalálása újabb szállások, kutatások során tisztázódhat. A tervezett holdbázisok, a "Noé bárkája" holdbázis is, mindenképpen igénylik ezt a kutatást, mert most vizet nem találtunk. A legfontosabb nyersanyag a holdi expedíciók kutatói számára a víz lesz. - mondta Lali.

- A szükséges víz mennyiségének biztosítása helyi forrásokból valósítható meg, ha sikerül a holdi víz természetét felismerni. - mondta Mike.

- Víz lehet egyes poláris kráterek környékén fennmaradt, beszállított, üstökös eredetű vízjég a felszín alatti rétegekben, a Hold sarkai körül. - mondta Lali.

- Mára a holdi víz számos formáját mérték az űrszondák radarral, infravörös visszavert színeképi spektroszkópiával, neutron sugárzással. A poláris vidékek napnemezlátta kráterei mégis őrizhetnek valamennyi vízjeget, például nagy üstökös beszállításokból. - mondta Mike.

- Űrszondákon kívül senki sem talált vizet a holdon, úgy, ahogy mi sem találtunk. - mondta Lali.

- Lehet, hogy csak a sarkok környékén van vízjég és ott még ember nem volt. - mondta Mike.

- A barlang mélyén, mégis elképzelhető lehetett volna. - mondta Bbelinda.

- De nem találtam, pedig kerestem. - mondta Lali. Van ilyen "víz szimatoló mérőműszer", amit én hoztam az Európai Űrügynökségtől, mert egy jól bevált magyar találmány.

- Akkor holnap geológusok leszünk? - érdezte Mike.

- Inkább szelenológusok vagyis olyan holdkutatók, akik geológusokként holdközeteket gyűjtenek. - mondta Lali.

Én holdkórosa vagyok annak az ábrándnak, hogy valaha szelenológus lehetnék. - folytatta Lali és Belindára nézett. - Négy holdközvet típus van. A Hold közetei eredetüket tekintve magmás kőzetek, melyeket a későbbiekben a becsapódások átalakítottak: összetörtek, szétszórtak, részben meg is olvasztottak. - mondta Lali.

A Hold külső kérge az égitest összeállása után megolvadt. A magmaóceánból kristályosodott ki az anortozitos kéreg. Ezt a kérget a keletkezése után fél milliárd évben több nagyméretű égitest becsapódása érte. Ezek a becsapódások feltörték az anortozitos kérget, körkörös medencéket hoztak létre, és hatalmas területekre terítették szét a kidobott törmeléktakarót. Csak a Hold látható oldalán ezeket a körkörös medencéket bazalt láva folyások töltötték fel. A holdi vulkanizmus hosszú ideig tartott, és a híg folyó láva hatalmas távolságokon, vékony rétegekben terült szét. A holdi bazaltok keletkezésének kora csaknem egy milliárd évet fog át. A breccsákban nagyméretű kőzettöredékeket, kőzetszilánkokat találunk beágyazva. A holdi por az elektrosztatikus effektusok miatt igen ragadós, az űrruhát beborítja. Több kutatás foglalkozik a holdi por hasznosításával építőanyagok készítésére a holdon, mert teljes felszínét rigolit borítja 4-5 m vastag rétegben. A rigolit nem más, mint púder finomságúra őrlődött holdpor. A gránit a leggyakoribb mélységi magmás kőzet, viszonylag könnyű, durva kristályos kőzet. - mondta Lali.

Senki sem szólt semmit. Közben este lett az óra szerint. Következett az esti program. Mosakodtak. Vacsoráztak. Kikötötték a függőágyakat és besötétítettek. Ágyba bújtak, olvasgattak és már aludtak is.

A Holdon tartózkodás hatodik napja következett. Reggel 8:00-kor kezdődött. Főtt tojás, szalámi és sajt volt a reggeli. Utána menta teát szűrcsöltek. Belinda kávét készített magának. Felöltöztek az úrruhákba és rávették a piros, nagy overálokat. Most Belinda lett kész először, de Lali ment ki a kabinból először. Lali nyújtotta a kezét Belindának, amikor lejött a létrán. Amikor a felszínen voltak, kirakták a zsákokat a kőzeteknek.

Mike is kijött és a terepjárót pakolta meg. Elkészültek. Mike vezette a rovert. Belinda mellé ült és Lali a csomagtartóra, mert ott csak a lámpák és a zsákok voltak. Fél óra múlva már a barlangnál voltak. Kipakoltak és Lali ment le először, aztán Mike következett. Körbenéztek, hogy milyen kőzeteket gyűjtsenek.

- Várj egy percet. - mondta Lali.

- Jó lenne, olyan arányban zsákba tenni a mintákat, amilyen arányban vannak itt a barlangban. Nézzük csak azt, hogy bazaltból van a legtöbb itt a helyszínen, abból rakjuk a legtöbbet a zsákokba. Kevesebb a breccsa és a zsákba is kevesebbet kell berakjunk. - mondta Lali.

-Így tudni fogjuk az összetételükben, hogy milyen arányban voltak. - mondta Mike.

- Igen, erre gondoltam. - mondta Lali.

Gyűjteni kezdték a különböző kőzetmintákat. Hamar megrakták a zsákot bazaltal, majd szedegetni kezdték a breccsa kőveket. Egy kevés gránitot is betettek a második zsákba. A harmadik zsákban anortozitot szelektáltak.

- Mike, elhoztad a lézer tükröt? - kérdezte Lali.

- Nem tettem be a csomagtartóba. - mondta Mike.

- Miért? - kérdezte Lali.

- Azért, mert ott a holdkomp közelében fogom felszerelni.
  - válaszolt Mike.
  - Nem jó. Tudod, hogy miért? - kérdezte Lali.
  - Nem tudom. Miért? - szólt meglepetten Mike.
  - Azért, mert holnap, amikor felszállunk a Holdról, a fűvókákból kitörő nagy nyomású elégett üzemanyaggáz fel fogja borítani és használhatatlan lesz úgy, hogy hiába akarod ott beállítani, semmi hasznunk sem lesz belőle. - mondta Lali.
  - Igazad van. Látod, nem gondoltam át végig ezt a dolgot.
  - mondta Mike.
  - Szerintem, itt lenne jó, az aknalift mellé szerelni, mert elég messze van a holdkomptól, és a lift is itt marad a Holdon. - mondta Lali.
  - Jó. Felmegyek és a lapáttal csinállok neki helyet, eltakarítom a rigolitot. Küldjem le Belindát? - kérdezte Mike.
  - Igen, küldd le, hogy szedjen ő is valami mintákat. Teszek a lapáttal rigolitot a zsákba és viheted a lapátot magaddal. Belinda lejött a barlangban, miután Mike kiszállt a liftből, az aknaszái mellett.
  - Ha látsz valami szép kőzetet, tedd be a negyedik zsákba.
  - mondta Lali a feleségének.
  - Ott, ahol a fal tövébe a lyukat fúrtátok a robbantás miatt, ott látok egy szürke követ, mondta Belinda és odament, felemelte és betette a zsákba.
  - Én is találtam egy jó darab gránitot. Felvette és betette a zsákba. - mondta Lali.
- Megtöltötték mind a négy zsákot.
- Készen vagyunk és mehetünk. - mondta Lali.
  - Hány óra van? - kérdezte Belinda.

- Azt hiszem dél van. - válaszolt Lali.

Először Belinda szállt be a liftbe és felemelkedett az akna lifttel. Kilépett a felszínre és leküldte az üres liftet. Lali sorba betette a három zsákot és felküldte. A felszínen Mike kivette sorjában a zsákokat és a roverig vitte őket. Leküldte a liftet. Lali betette az utolsó zsákot és ő is beszállt. Még egyszer körbenézett és megállapította, hogy mindent felvittek. Ő is felment a lifttel. A barlang szájánál kilépett és kiemelte a kőzetmintákkal telerakott zsákot. Összesen 120 kg-t nyomtak. Betették a rover rakterébe és már indultak is a holdkomp felé. Hátul ült Mike és Belinda elől. Egy fél órás út után oda értek. Kipakolták a zsákokat és a holdkompig vitték. Mindent oda tettek a kabin ajtó elé. A zsilipeket használva betették a kabinba.

- Tudod, hogy mit felejtettem el? - kérdezte Lali.

- Egy meteorit darabot. A barlangban, a csákánnyal törtem 1- 1,5 kg-s meteorit darabot és a barlangszáj körül maradt.

- mondta Lali.

- Nam baj. Azt mondta Mike, hogy odamegy és felszereli a lézertükröt, hát megkérjük, hogy hozza el. - mondta Belinda.

- Mike, ebéd után visszamész a barlanghoz, hogy beállítsad a lézertükröt. Megkeresed a meteorit darabot, ami ott a zsákok mellett volt és én ott felejtettem, de te elhozhatod. - mondta Lali.

- Elhozom. - mondta Mike.

- Felszerelem a tükröt, de ahhoz, hogy jól működjön, be kell állítsam. Ezt csak úgy tudom megcsinálni, ha kommunikálni fogok az Apache Point új-mexikói obszervatórium kutatóival. A kommunikáció elég bonyolult dolog, mert előbb Sam-mel kell beszéljek, ő az

Irányító Központtal és az Irányító Központ az obszervatóriummal. - mondta Mike.

Megebédeltek. Borsóleves volt, krumpli püré és csirkecomb. Utána limonádét szürcsöltek szívószállal zacskóból.

Ebéd után Mike felvette az úrruhát. Most már nem vette fel a piros overált is, mert nem ment le a barlangba. Kiment a holdkompból és betette a lézertükröt a rover csomagtartójába. Belinda és Lali a kabinban maradtak. Gondolták, hogy Mike majd egy két óra múlva jön csak vissza.

Mike beült a terepjáróba és elindult. Egy fél óra múlva már a barlangnál volt.

Belinda és Lali egyedül maradtak a kabinban. Lali arra gondolt, hogy itt a jó alkalom, hogy udvaroljon a feleségének.

- Emlékszel, Belinda, hogy akkor, amikor először én mentem le a lifttel a barlangba, elcsúsztam a meteoritot borító rigolit dombócska tetején és hasra estem úgy szánkóztam le a völgybe, hogy a sok törmelék és holdpor komplett betakart? -kérdezte Lali.

- Igen, emlékszem, megijedtem én is, nemcsak te. - mondta Belinda.

- Még ott feküdtem a por alatt, eszembe jutott, hogy egyedül vagyok a bajban, de jó, hogy te azért a közelben vagy. Eszembe jutott Orson Welles egy mondása: "Egyedül születünk, egyedül élünk, egyedül halunk meg. Csak a barátság, az igazi szerelem keltheti azt a röpke és mulandó illúziót, hogy nem vagyunk egyedül." Tudtam, hogy segítsz. - mondta Belindának és megcsókolta Lali.

-Tudod, hogy otthon virágot hoztam volna neked, hogy érezd, hogy mennyire szeretlek ez alkalommal is. Itt, a Holdon nincs virág, de felolvasok neked egy verset, amit Kányádni Sándor írt.

" Kétszer kelt fel...

Kétszer kelt fel a telehold  
Egyetlenegy éjszakánkon;  
Kétszer kelt fel a telehold,  
Csak azért, hogy minket lásson.

Háromszor jött el a hajnal,  
Gyémántkulcsa hármát fordult;  
Háromszor jött el a hajnal,  
S harmadszor is vissza fordult.

Két telehold, három fényes,  
Harmatszerű hajnalcsillag,  
Állnak az éj delelőjén,  
és csak nekünk világítnak."

- Nagyon szép ez a vers. - mondta Belinda Lalinak.  
- Nagyon szeretlek, drága feleségem. - mondta Lali.  
- Én is, téged. - mondta Belinda és forrón megcsókolta Lalit.

Ölelkezve eltelt egy pár szerelmes pillanat. Egymást nézték nagy szeretettel. Simogatták egymást nagy áhitattal.

- Várj egy kicsit - és megcsókolta Belindát. Lali kiakasztotta a függőágyat és megvetette az ágyat.

Levetköztek. Belinda elővette a kondom típusú fogamzásgátló óvszert.

- Kérlek, Lali. - súgta Lali fülébe Belinda és a kezébe adta. Csókolóztak tiszta, őszinte szerelemmel. Belinda ellenőrizte, hogy Lali feltette-e az óvszert. Szeretkezni kezdtek. Örültek egymásnak. Összebújva maradtak és már majdnem elaludtak. És ámbár már jó ideje intim kettesben voltak, a nagy élvezet miatt oly igen rövidnek tűnt nekik az idő, hogy végül Mike telefonon keresztül lepte meg őket. Az adóvevő szólt hozzájuk, Mike szólította őket.

- Sikerült beállítanom a lézertükröt. - mondta Mike. Lali kiugrott a függőágyból. Belinda öltözködni kezdett.

- Akkor indulsz, jössz? - kérdezte Lali.

- Igen, most indulok a barlang mellől. - válaszolta Mike. Lali felöltözött és lebontotta a függőágyat. Rendet raktak. Belinda kávéfőzőt.

- Te is kérsz kávéfőzőt, Lali? - kérdezte Belinda.

- Igen, én is kérek. - törte meg a csendet Lali.

Miközben kávéztak, Lali megszólalt.

- Hát sehogy sem akartad a megfogamozást. - mondta Lali. Belinda nem válaszolt, csak 10 perc múlva.

- Én is készültem egy idézettel. - mondta Belinda és majdnem sírt.

- Milyen idézettel? - kérdezte Lali érzelmek nélkül.

- "A rútban nemzeni nem lehetséges, csak a szépben." Ezt Platón mondta már az ókorban. - mondta Belinda.

- Hát igen, de mi itt a rút? - kérdezte Lali hidegen.

- Hát, maga a Hold. Nem szép ez a környezet, sőt kifejezetten ellenséges. - mondta Belinda.

- Az ember szexualitása a fajfenntartásról jelentősen eltolódott az örömszerző funkció felé és ezért a



szeretkezések szeretet, pozitív érzelmet is feltételeznek. Ez nálunk megvan. Nem? - kérdezte Lali.

- De igen. - mondta Belinda. Tudnod kéne, hogy a nők a szex után többnyire érzelmileg kissé túlcsoordult állapotban vannak, de te nem kedveled az utójátékot. Túl hamar "felébredtél."

- Itt, a Holdon nem szeretem az utójátékot, mert nekem itt feladatot adtak, amit nem teljesíthettem. - mondta Lali.

- Az embereknél a megtermékenyülés mellett még használják a fogantatás kifejezést is, ami azt jelenti, hogy a fejlődő embrió beágyazódott a méhbe. Ezt én nem akartam a gravitáció nélküli térben, vagy éppen a kis gravitációban, itt a Holdon. - mondta Belinda.

- Láttam, hogy maga a nemi aktus normális volt, szép volt és jó volt. - mondta Lali. Tudom, hogy a szex az űrben már létező probléma az űrturizmusban. Mindez nem valami elvont, bár pikáns téma, hanem nagyon is aktuális, mert küszöbön áll a hosszútávú űrutazás vagy a holdbázis megvalósulása. Az igazi gond nem maga a szex, hanem az, hogy a megfogantatás lehetséges-e a világűrben vagy nem. A kozmikus sugárzás vajon károsítja és ha igen – mennyire, az embriókat? - mondta Lali.

- Azt már tudjuk, hogy az űrbéli sugárzás csökkenti a spermaszámot. Az elszigetelt, alacsony létszámú közösségek örök problémája a beltenyésztés, vagyis az egymással közeli vérrokonságban álló személyek párosodása és gyermeknemzése. Ez az egymást követő nemzedékekben megnöveli a homozigóciát, vagyis a gyerekek az egymással rokon szüleiktől ugyanazt a sokszor hibás gént fogják örökölni. Ez genetikai leromláshoz, és végül a kolónia összeomlásához vezethet.

Ezért az első időkben valószínűleg nem lehet majd megengedni a szabad párválasztást, mert az ember hajlamos az önmagához hasonló párnak valót kiválasztani. Nincs bizonyíték arra, hogy bárki szexelt volna az űrben, ez idáig, bár eddig körülbelül 600 férfi és 70 nő volt Föld körüli pályán és 12 férfi volt a Holdon. Ha várandós nőt küldene az űrbe valaki, hogy súlytalanság állapotában hozza a világra a gyermekét valószínűleg minden rendben lenne. - mondta tovább Lali.

- Eddig nem volt szülés az űrben? - kérdezte Belinda.

- Tudtommal nem volt, pedig nagyon fontos. - mondta Lali.

- Már keresik azt az önkéntes nőt is, aki vállalja, hogy az űrben hozza a világra a gyermekét. - mondta Lali. Eddig még nem jelentkezett senki.

- Bár ember még nem született az űrben, - mondta Belinda

- de tudok arról, hogy patkányokon, halakon, gyíkokon már végeznek ilyen jellegű kísérleteket. Az űrben született patkányok fejletlen egyensúlyi szervekkel jöttek a világra. Később ez ugyan helyreállt, mert visszajuttatták őket a Földre.

- Várandós nő még nem járt az űrben. Az embereket nehéz rávenni ilyen jellegű kísérletekre. - mondta Lali.

- Képes lesz-e az emberiség majd egy napon önálló és önfenntartó Kolóniákat létrehozni a földön kívül? kérdezte Lali.

- Szerintem, ha az ember nem tud a világűrben szaporodni, visszatér a Földre szeretkezni. - mondta Belinda.

- Már patkányok sikeresen megtermékenyültek az űrben, majd a Földre visszaszállított állatok egészséges

utódoknak adtak életet. Arra is kíváncsiak az orvosok, hogy milyen hatással lehet a megtermékenyülő petesejtekre az űr háttérsugárzása, ugyanis a Nemzetközi Űrállomás védett környezetben is a földi sugárzás 9-10-szerese a kozmikus sugárzás. - mondta Lali.

- A tudósok arra is kíváncsiak, hogy lehetséges-e biztonságosan megfoganni gravitáció nélküli környezetben. - mondta Belinda.

- Igen, patkányokkal már sikerült. - mondta Lali.

- A jövőben egyre több űrtúrista lesz, akik, nem úgy mint az asztronauták, akik hallgatnak az irányítókra, időnként intim kapcsolatokat is akarnak majd a mikrogravitációs holdi környezetben. - mondta Belinda.

- Biztosan. - mondta Lali.

- Ez komoly kockázatokkal jár. - mondta Belinda.

- Ezt szerették volna tanulmányozni az orvosok az űrpárral, vagyis mivelünk. - folytatta a Belinda.

- A kutatók békákkal, halakkal, szalamandrákkal és tengeri uborkákkal már folytattak sikeres kísérleteket az űrben való szaporodással kapcsolatban. - mondta Lali.

- De a magasabb rendű emlősöknél, ahol az embrió sokkal érzékenyebb a külső hatásokra, minden kísérlet kudarcba fulladt. - mondta Belinda.

- Az embriók fejlődésének már a legkorábbi szakaszában is, problémák jelentkeztek a sejt osztódással. - folytatta Belinda.

- Vagyis az embrió nem volt képes növekedni, hiába sikerült jól a megtermékenyítés. - mondta Belinda.

- Beszéljünk inkább a tervezett felszíni holdbázisokról. - mondta Lali.

- A Hold mindig ugyanazon fele fordul a Föld felé, a kötött keringés miatt. A holdbázis a Föld felőli oldalra telepítve mindig láthatja a Földet. Építészetileg megoldható, hogy a holdbázis egyik szobája mindig a Földet lássa. Ez egy meditációs szoba lenne, amely a föld panorámájával megnyugvást nyújtana az éppen benne tartózkodó űrhajós számára. A három négyzetméteres egyéni lakófülkék, kis szobák, egy ágyat, egy kis asztalt, 2-3 széket és néhány apró személyes tárgyat tartalmaznának. A gravitáció jelentős csökkenése következtében az emberi szervezet lassú adaptációba kezd. Ez azt jelenti, hogy néhány nap szükséges, míg a szervezet egyensúlya helyreáll. A vérkeringés és a szív egy nap alatt áll be a földi gravitációs követelményekhez hasonló holdi működésre, ekkortól terhelhető fizikailag a kozmonauta. Az egyensúlyozás szervrendszerének három összetevője van: a mélység érzés, a látás és a belső fül, ami az egyensúly-érzékenységnek legfőbb szerve. Az űrutazáshoz és a csökkent gravitáció hatásához 1-2 nap alatt tud alkalmazkodni az ember. Addig mozgás betegségek léphetnek fel, különféle tünetekkel: gyengeség, hányinger, izzadás stbb. A vizuális információk jelentősége ilyenkor megnő. A megváltozott körülmények hatására az érzékszervi információk feldolgozása romlik, ezért szükséges segíteni a kognitív folyamatokat, például élénk színek használatával, egyértelmű jelzésekkel, leegyszerűsített használati módszerekkel. - fejezte be Lali a mondanivalóját.

Közben eltelt az idő és megérkezett Mike. Bejött a zsilipes ajtón és levetkőzött.

- Mesélj, Mike, hogy volt? - mondta Lali.

- Megérkeztem, kipakoltam a lézertüköröt ott a barlang aknája mellett. Megkerestem a meteorit darabot. Megtaláltam és betettem a rover csomagtartójába. Három méterre az akna lifttől ellapátoltam a rigolitot és oda tettem a tükröt. A meteorit darab itt van az ajtó előtt, ha majd megakarod nézni. - mondta Mike.
- Ez az indulástól számítva egy órát vett el. - mondta Lali.
- Igen, de a nehezét még nem meséltem el. - mondta Mike.
- Mi vett el még majdnem két órát? - kérdezte Lali Mike-től.
- Hát a kommunikáció. – válaszolta Mike.
- Nem tudtam felvenni a rádiókapcsolatot Sam-mel, mert a Hold körül keringve, a Hold túlsó oldalán volt. - mondta Mike.
- Aztán sikerült? - kérdezte Lali.
- Igen, egy óra múlva Sam jelentkezett. - mondta Mike.
- Elmeséltem neki a kőzetminták begyűjtését és megmagyaráztam neki, hogy a lézertükör működésének beindításához szükségem van egy rádió kapcsolatra az Apache Point csillagászokkal.
- Az új-mexikói obszervatórium munkatársaival kellett beszéljen. - mondta Lali.
- Igen, csak azt úgy képzeld el, hogy én beszéltem Sam-mal, ő beszélt az Irányító Központtal és azok beszéltek a csillagdával Új-Mexikóban. - válaszolt Mike.
- Hosszú út innen a Holdról egész Új-Mexikóba. - mondta Lali.
- Nagy nehezen nyélbe ütötték a rádió összeköttetést. Végül én beszélhettem azzal a csillagászszal, aki a lézerfényt küldte. Az én koordinátáimat megadtam neki és ő megadta az ő koordinátáit nekem. - mondta Mike.

- És sikerült? - kérdezte Belinda.
- Igen, szinte egy órás próbálkozás után. A tükör olyan prizmákat tartalmaz, aminek kétszer 90°-os visszaverődése van, vagyis 180°. A beeső sugár és a visszavert sugár párhuzamos, de ellentétes. Az obszervatórium küldte a holdi lézertükörre a lézerfényt és a lézertükör visszaverte ugyanazt a fényt az obszervatóriumba. A probléma az volt, hogy az érkező fény pontosan merőlegesen kellett érkezzen a tükörre, mert ha nem, akkor a fény nem Új-Mexikóba, hanem Floridába verődött volna vissza, ahol nem volt csillagda. Ez volt a gond a beállítással, de végül sikerült. - mesélte Mike.
- Akkor minden rendben van. - mondta Lali.
- Mindjárt este van az óra szerint. - mondta Belinda.
- Megyek tisztálkodni. - mondta Mike. Fel kell töltssem az úrruha tartályait, mert holnap lesz az utolsó holdi túránk és indulunk a hazafelé vezető úton. - mondta Mike.
- Vacsorát készítettek maguknak.
- Mit eszünk? - kérdezte Lali.
- Csirkés-spenótos tézstasalátát. - mondta Belinda.
- Ma van az utolsó vacsoránk, itt a Holdon. Holnap már Sam-mal fogunk együtt ebédelni, mert 12:00 órakor indulunk a holdkomppal a randevúra. - mondta Mike.
- Akkor következik az esti program. - mondta Lali.
- Még olvasgatunk? - kérdezte Belinda.
- Én egy fél óra olvasás után befejezem a könyvemet, ma este. - mondta Lali.
- Egy fél óra múlva már aludtak. Reggel 8:00-kor felébredtek. Mosakodtak, felöltöztek és asztalhoz ültek, hogy reggelizzenek.

- Kakaós zabkását kérek reggelire, utána kávé. - mondta Lali.

- Befejezted az este a könyvedet, Lali? - kérdezte Belinda.

- Igen, befejeztem Madách Imre: "Az ember tragédiája" című könyvet. - válaszolt Lali.

Megítták a kávé és öltözködtek. Mindenki belebújt az úrruhába. Az overálokat betették a mosnivalók közé. Szépen, lassan, kimentek a kabinból. Lali megtalálta az ajtó előtt a kis meteorit kőzetmintát. Kíváncsi volt, hogy mennyi vasat tartalmazott. Majd otthon a laboratóriumi vizsgálat után fogja csak megtudni.

Mindhárman a holdkomp körül voltak. Ez lett az utolsó holdsétáljuk. Még pár kőzetet néztek meg és tettek a még üres ötödik zsákba. Egy pár lapát rigolit is a zsákba került.

- Gondoljátok át, hogy mit hagyjunk itt! - mondta Mike. Szerintem a rovert 100 méterrel arrább viszem, mert itt marad a Holdon.

Összeszedtek mindent amit el akartak vinni magukkal a Földre. Legértékesebb az összegyűjtött adatok voltak a "Noé bárkája" holdbázis terveiről. A tervekhez tartozó adatokat majd a NASA szakemberéi fogják feldolgozni.

- Remélem jók lesznek a kőzetminták. - mondta Lali.

Mike körbejárta a holdkompot és Lalinak mindent megmagyarázott ezzel kapcsolatban.

- A holdkomp olyan speciális űrhajó, amelynek csak a légkörmentes Holdon és világűrben kellett működnie. - mondta Mike. Az űrhajósok "bogárnak" nevezték, mivel nem kellett áramvonalassá tenni, mert a Holdon nincs légkör. - folytatta Mike.

Kialakítását három fő funkcion köré szervezték. - mondta Mike. Ezek voltak: 1. A holdi leszállás, 2. A holdi

felszállás, 3. A két manőver között pedig az asztronauták elszállásolása. Két fő részből áll: 1. A leszálló fokozat, amely magába fogadta a hajtóművet, a hozzá szükséges üzemanyagot, az ellátmányt és a csomagterében a felszínen használt eszközöket, míg a felső rész volt, 2.a felszálló fokozat, amely egyben a legénységi kabin szerepét is betöltötte, a felszálló hajtóművet és üzemanyagot fogadta magába. A holdi felszálláskor a két részt előbb szétválasztjuk majd és a már kiürült, dolga végzet leszálló fokozat indítóasztalként fog szolgálni a felszálló fokozat startjánál és a holdfelszínén hátramarad majd. - mondta Mike.

- Ott, fent, a holdkomp tetején leszünk majd mi? - kérdezte Lali.

- Igen. - mondta Mike. A holdkomp felső részén elhelyezkedő kabin a felszálló fokozat része, fő feladata az volt, hogy helyet biztosítson az űrhajósok elszállásolására és innen lehessen irányítani az egész holdkompot. A holdról való távozáskor ennek az egységnek az a feladata, hogy a felszínről elszállítsa a kozmonautákat a Hold körüli pályára, ahol összekapcsolódhatunk majd a fent keringő anyaűrhajóval, annak a parancsnoki és műszaki egységével. – mondta Mike.

Körbe sétáltak a holdkomp körül és Mike mesélt tovább.

- Milyen részei vannak a holdkompnak? - kérdezte Belinda.

- Az említett funkciók ellátására a holdkomp három fő részegységből áll: 1. legénységi kabinból, 2. a középső szekcióból, 3. a hátsó berendezéstérből.

A legénységi kabin a holdkomp elülső része. Ez egy henger alakú rész, amely 3,7 m széles és 2,8 mély. Itt



helyezkedtek el az ablakok, a kabin ajtó és a műszerfal, amely előtt állnak majd az űrhajósok. A műszerfal mellett az irányító berendezések és a fedélzeti navigációs számítógép is itt kapott helyet. A kabinajtó 1,1 x 1,1 m négyzet alakú nyílás volt. Az ajtó befelé nyílt, így csak akkor lehetett kinyitni, ha kihermetizáltuk a kabin. A műszerfal alatt, az ajtó mellett, kialakítottak még két kisebb tároló rekeszt az élelemnek, a személyi higiénás csomagoknak, kameráknak, a széndioxid szűrőknek, és a hulladékgyűjtő zacskóknak. A légénységi kabin mögött helyezkedik el a középső szekció, az űreszköz felszálló hajtóműve. Fenn a mennyezeten ebben a szekcióban helyezkedik el a dokkolószerkezet és az átjáró alagút. A hátsó berendezéstérben a hélium és oxigén tartályok kaptak helyet. Itt vezették ki a környezeti térbe a kabin belsejéből az elektronikai berendezések hőjét és a vezérlő egységek külső részeit. - mondta Mike.

- Itt az ideje, hogy még egyszer körbe menjünk a holdkomp körül és mindent betegyünk, amit el akarunk vinni. - mondta Lali.

- Itt az ideje, búcsút venni a holdfelszíntől. - mondta Belinda.

- Ha mindennel elkészültünk, induljunk be a holdkompba, mert 12.00 óra van és nemsokára felszállunk a Holdról. - zárta le Mike az utolsó holdsétát.

## 4. Hazatérés

Miután a Hold gravitációja sokkal kisebb mint a Föld gravitációja, ezért sokkal kevesebb energia befektetéssel lehet végrehajtani az űrhajó felbocsájtását a Holdról, mint a Földről. Az űrhajósok, bent a kabinban, különböző rendszereket kapcsoltak be és repülőkésszé tették a holdkompot, túlnyomás alá helyezték az üzemanyagot, ezzel helyettesítve bármilyen szivattyús rendszert. Végül élesítették a hajtóművet, betápláltak a komputerbe a felszálló programot és aktiválták azt. A felszállás simán történt, mindenféle hang vagy közeli láng nélkül tökéletesen történt. Az ablakon kinéztek és nagy láng oszlopot láttak a holdkomp alatti külső részen, a volt leszálló fokozaton, ami most indító asztalként szolgált. Hamarosan, az indítás rezgéseinek csillapodása után, lassan emelkedni kezdtek a Hold felszínéről, hogy majd később a magasban, Hold körüli pályára állva, randevúzzanak és majd dokkoljanak az anyaűrhajóval és újra együtt legyen az úttörő, bátor csapat útban hazafelé. Kinéztek az ablakon, hogy még láthassák nem túl messziről a Hold felszínét. Az indító asztal körül még nagy volt a rigolit porfelhő, amit a fúvó csövekből kiáramló lángoszlop és elégett üzemanyag gáz kavart a felszínen, akkor, amikor felszálltak egy pár másodperccel ezelőtt. Lassan emelkedett a megmaradt holdkomp rész,

mert a leszálló fokozat a Holdon maradt. Mike felvette a rádió kapcsolatot Sam-mel. Távcsővel nézett ki az ablakon, hogy megláthassa az anyaűrhajót. A többiek levetették az űrruhákat. Levetve a szkafandert hozzáfogtak a gyűjtött holdi anyagok összecsomagolásához. Aztán étkezési és pihenési szünet következett. Mike is levetette az űrruhát és ő is ebédelt. A holdkomppal 12:00 óra után szálltak fel a Holdról és már fél órája repültek. Majd 10 perc múlva fognak készülni a dokkolásra és a Sam-mel való találkozásra.

- Hány kilogramm holdközet lett? - kérdezte Belinda.

- Összesen 139 kg. - válaszolta Lali.

- Ideje Hold körüli pályára állni. - mondta Mike.

Megnézte a navigációs rendszert és megállapította, hogy 30x19,8 km ellipszis pályán van az űrhajó. A felszállást követte a randevú és majd később a dokkolás, melyre 48 percnyi repülés után kerül majd sor. Egyelőre az anyaűrhajó már jól látszott és egyre közelebb került. Aktív szerepet játszott a parancsnoki egység, mert fokozatosan közeledtek egymáshoz 32 km/óra relatív sebességgel. Készülődtek a dokkoláshoz. A két űrhajó zökkenőmentesen összekapcsolódott.

Kinyílt a zsilipes ajtó és mindhárman átmentek az anyaűrhajóba. Üdvözölték egymást. Dokkolás után minden hazahozandó csomagot át kellett pakolni a parancsnoki kabinba és minden összegyűlt hulladékot át kellett hordani a holdkompba. Amikor ez megtörtént, manőverek következtek. Leválasztották a holdkompot és egy rövid, 12 másodperces hajtómű indítással más pályára állt az anyahajó. A holdkompban távirányítással fékező manővert tettek, elhasználva a megmaradt üzemanyagot. A

holdkomp alacsonyabb pályára került. Lényegében a Hold felszínére irányították. A holdkompot becsapódó pályára vezényelték.

Az űrhajósok távcsövekkel figyelték a Hold felszínét. Azt akarták látni, hogyan csapódik be a holdkomp az égi testbe. Kíváncsiak voltak arra is hogy a Holdon hagyott szeizmóméter milyen rengést mért. Több mint fél óra múlva a holdkomp már nem is látszott. A rengésmérő még semmit sem mutatott. Majd tíz perc múlva egy felvillanást láttak. A holdkomp becsapódott, úgy nézett ki mint egy meteorit. A rengésmérő kilengett és azt a hullámot regisztrálta. Megnyugodva eljöttek az ablaktól. Ez volt az utolsó Holdról való felszállással kapcsolatos feladat, vagyis a holdkomp Holdba való becsapódása és megsemmisülése. Azután csend lett. Mike törte meg a csendet. Beszélgettek Sam-mel.

- Mit csináltál közben Sam, a 75 Hold körüli keringés közben, itt az anyaűrhajón, egyedül? - kérdezte Mike.

- Amíg ti a Holdon voltatok és rengeteg adatot gyűjtöttetek a "Noé bárkája" holdbázis terveihez, én közben sok megfigyelést tettem, sokat fényképeztem és filmeztem. - mondta Sam.

- Inkább azt mondd meg, milyen műszereket használtál! - mondta Lali.

- Használtam közben: a metrikus és panoráma kamerát, a lézer magasságmérőt, a rádiós transzpondert, a radar vízhangmérőt, az ultra ibolya spektrométert, az infravörös radiométert. - mondta Sam.

- Vagyis vizet kerestél a Hold teljes felszínén. - mondta Lali röviden.

- Igen. - mondta Sam.

- És most mi következik? - kérdezte Belinda.
- Irány a Föld, megyünk haza felé. - mondta Sam.
- A 75. keringés után, az űrhajó hajtóművét kapcsolta be a parancsnok. Gyorsított, hogy a Hold körüli ellipszis pálya kinyíljon és a földirányú parabola pályára álljon. Lali az ablakhoz lépett. Kinézett és látta, hogy a Hold egyre távolodik és kisebb lesz, mert elindultak a Hold körüli pályáról. A majdnem kör alakú ablak szinte akkora volt mint a Hold. Átment a másik ablakhoz. A Föld látszódott és akkora volt mint egy teniszlabda és alig-alig növekedett. Lali otthagyta az ökörszem ablakot.
- Vajon milyen idő van a Földön? - kérdezte Belinda.
- Megkérdezem az Irányító Központot. - mondta Sam.
- Floridában szép idő van. Esteledik, 19:00 óra, a nap már leáldozott, sötétedik, elég hűvös szél fúj és felhős az ég. Válaszolt az Irányító Központ.
- És az űridőjárás? - kérdezte Mike.
- Az űridőjárás elég nyugodt. Nincs túl nagy sugárzás, válaszolt az Irányító Központ.
- Valaki mérje meg nálunk is a kozmikus sugárzást. - mondta Sam a legénységnek.
- A valaki én leszek most. - válaszolt Lali.
- Lali megnézte a sugárásmérőt.
- Elég kicsi, csak 16-szor nagyobb mint a Földön.
- Ez az érték azért kisebb, mert a Hold árnyékában vagyunk még. - mondta Lali.
- Megnézem a gravitóméter kijelzőjét is. - mondta Lali.
- Tudhatod, Lali, hogy mit jelöl. - mondta Belinda.
- Zéró gravitáció van, vagyis súlytalanság van. - mondta Lali.
- Mikor akartok vacsorázni? -kérdezte Belinda.

- Hát, egy fél óra múlva. - mondta Lali.

Közben sorban mindegyik az ablakhoz ment. Megállapították, hogy nőtt még egy kicsit a Föld.

Főtt rizset ettek, egy-egy csirkecombbal. Utána teát ittak, menta aromával. Befejezésként vaníliás pudingot. Vacsora után jött az esti program. Kiakasztották a függő ágyakat és lefeküdtek. Belinda még olvasott, ő még nem fejezte be a könyvet, mint Lali. Este 9.00-kor már mindenki álmos volt, mert elég hosszú napjuk volt. Jól aludtak.

Reggel 8:00-kor az Irányító Központ zenével ébresztette őket. Következett a reggeli program, teljes súlytalanság közepette, majd a reggeli és a kávé.

- Megszeretném mérni a vérnyomást és a vércukorszintet. - mondta Belinda.

- Körbenjárta ezért a társait. Mindenkinek jók voltak a paraméterei.

- Minden rendben van, lehet tornászni. Majd torna után, megint mindent megmérek. - mondta Belinda.

Előbb Belinda a Föld felé mutató ablakhoz ment.

Gyönyörködött a szép látványban, mert a Föld labda nagyságú let. A Hold felé mutató ablakra nem volt már kíváncsi.

Közben mindenki tornázott serényen. Egy óra múlva Belinda megismételte az orvosi méréseket. A vérnyomás 10-20%-kal emelkedett. A vércukorszint enyhén csökkent. Amikor 13:00 óra lett, leültek ebédelni. Paradicsomleves volt és krumppli paprikás, azután lekváros palacsinta és narancslé. Eseménytelenül folytatódott a napjuk. Hosszúnak és unalmasnak tűnt a hazatérés, de nem voltak türelmetlenek. Minden repkedett körülöttük mint súlytalanság közben szokott.

Belinda olvasta a könyvét. Mike kinézett az ablakon és látta, hogy egyre kisebb lesz a Hold.

Később vacsoráztak, valami gombás majonézes salátát és szilvakompótot. Következett az esti program és lefeküdtek. Másnap reggel megint az Irányító Központ ébresztette őket könnyű zenével.

- Sugárzás mérést csináljatok! - utasítottak a központi ügyeletesek.

Mike használta a dozimérőt, de minden úgy volt, mint azelőtt.

Az asztronauták arra gondoltak, hogy megint tornásznak két órát. Aztán tisztálkodtak és ruhát cseréltek. Különböző méréseket végeztek el. Távcsővel nézték, hol a Földet, hol a Holdat. A Föld már nagyobb lett mint a Hold. Sam ellenőrizte a navigációs komputert. Este lett. Vacsoráztak és megcsinálták a függőágyat. Belinda még olvasott és aztán mindenki lefeküdt. Reggel felkeltek és érdeklődtek az űridőjárásról. A sugárzás szintje nem emelkedett. Reggeliztek.

- Ma megérkezünk a Föld közelébe. Pár óra múlva már olyan nagy lesz a Föld, hogy nem fér be az ablakon. - mondta Sam.

- Este felé Föld körüli pálya következik. - mondta Mike.

- A Hold már csak akkora mint egy kosárlabda.

- Elérkezett a repülés a Holdtól számítva a 86 órája, este későn leszünk Föld körüli pályán. – mondta Sam.

A visszatérés előtti napokban a NASA és az Space X szakemberei folyamatosan figyelemmel kísérték a földi időjárás alakulását és a meteorológusok előrejelzéseit a lehetséges leszállási zónáknál. Az ellátmány napokra elegendő lenne még ha az űrhajó a földi magas

parkolópályán várakozna a legalkalmasabb leszállási időpontra. Az Irányító Központ még nem tűzte ki az előre tervezett visszatérési művelet sorozat végrehajtásának kezdő időpontját. Szintén napokkal ezelőtt megkezdődött az űrhajó felkészítése a hazaútra. Miután megtörténtek a kötelező rendszerellenőrzések, a földi irányítás engedélyt adott a kiválasztott pályára álláshoz. A pályára állási manőverek következnek és még jóval a Föld légkörébe való visszatérés előtt lefoglalják választani az űrhajóról az űrhajó hátsó szekcióját. A kabin menetiránynak háttal fordul majd, hogy hópajzzsal előre történjen az atmoszféra felső rétegével való első érintkezés, majd a folyamatos leszállás. A fékezéshez és lassuláshoz majd remélhetőleg megfelelően kinyílik előbb a két fékező stabilizáló ejtőernyő, majd később a négy nagyobb főernyő. A földi irányítás a visszaút során továbbra is figyel majd az időjárást, hogy a megfelelő időben hozzon döntést a végleges leszállási helyről.

- Mike, kérlek mérd meg a sugárzást! – mondta Sam.

- Mindjárt. - válaszolt Mike. A kozmikus sugárzás kevesebb lett, alig hatszor több mint a Földön.

- Ez azt jelenti, hogy beértünk a Föld magnetoszférájába. – mondta Sam.

Vacsoráztak. Lali és Belinda ágyba bújtak. Belinda még olvasott. Lali már elaludt. Sam és Mike egymás után vacsoráztak, hogy mindig valaki figyelhesse a navigációs rendszert. Ők nem feküdtek le, elfoglaltságuk miatt, mert sok manővert kellett lebonyolítsanak reggelig.

A műszaki egység hajtóművét kellett használni. Igaz, hogy célba vették a Földet, de egyenlőre a parkolópálya adatait kellett betáplálni a navigációs rendszerbe. Először



két órás repülés után a műszaki egységet kellett leválasztani a Földre való visszatérő egységről. A kiürült műszaki egység leválás után ejtőernyőkkel lassítva, majd belepottyant az óceánba. Közben hajnali öt óra lett.

Lali és Belinda felkelt. Reggeliztek. Mike és Sam is, úgy sorban mind az este, amikor vacsoráztak. Nekik elég nehéz éjszakájuk volt, mert egy percet sem aludtak, elég sok dolguk volt közben.

Több mint 15 nappal a földi indításuk óta az űrhajósok az útjuk vége felé jártak. Visszamásztak a visszatérő modulba, hogy felkészüljenek a közelgő leszállásra. Miután minden szükséges tárgyat, műszert, berendezést, adatrögzítőt és zsákot átvittek két órával a visszaérkezés előtt, leválasztották a műszaki egységet. Persze már mind a négyen űrruhába voltak beöltözve. Az űrhajósok már fél órája leválasztották a műszaki egységet, mert csak az űrkabin hivatott az emberes visszatérésre. Az Irányító Központ figyelte a légkörbe való belépési szöveget. A visszatérő csúcssebesség 40000 km/óra volt, egy óriási sebesség. Így ért be a légkörbe.

A légkörbe lépés azt jelenti, hogy a Föld körüli pályáról fékeződve a leszálló kabin 10 km-re közeledett a Földhöz. A kabin a hőpajzzsal menetirányba fordul, mert a levegővel súrlódva fékeződik és felizzik. Lassul és egy kicsit később bekapcsolódnak sorban az ejtőernyők.

A világűrben mozgó űrhajó nagy mozgási energiával rendelkezik. Ezt az energiát le kell adnia a földretérés előtt. Erre a célra használják a hőpajzsot. Az amerikai űrhajók nem szárazföldre landolnak, hanem tengerben "érnek földet", mert így nem kellenek fékező rakéták. A leszállás után a kabint majd mentőcsapat fogadja.

Hamarosan elnémul a rádió, a kabin körül felhevül a levegő ionizált gázai, a külső hőmérséklet eléri a 2800° C-t. Aztán az űrhajó ejtőernyő rendszerén volt a sor, jóval később.

A rakéta visszatérése és a légköri belépés összetettebb és nagyobb pontosságot igénylő művelet, mint alacsony Föld körüli pályán tartása. A repülés a hiperszonikus légköri belépéskor egyre jobban fékeződött. Amikor a kabin zuhanási sebességgel 200 km/óra értékig csökkent, kinyíltak az ejtőernyők.

Előbb a rakéta fokozat kétszeri gyújtásával az űrhajó 300 kilométeres körpályára került, majd passzíválták, ami azt jelenti, hogy a maradék üzemanyagot kifúvatták, így a későbbi manőverek során az űrhajó nem robbanhat fel. A leszállás későbbi ejtőernyős szakaszában összesen 10 ernyő működik. A folyamat az űrkabinon található két ejtőernyő-konténer ajtó lerobbantásával indul, amit 1-1 kisméretű stabilizáló ernyőt kihúzó ejtőernyő indítása követ. Ezek rántják ki az 1-1 stabilizáló ernyőt. A stabilizáló ernyő feladata amíg nagy sebességgel zuhanó kabin billegésének, forgásának megállítása, annak érdekében, hogy a fő ejtőernyő nyitása előtt a megfelelő, stabil helyzetben legyen. Miután a kabint a két ernyő stabilizálta, azokat leválasztják, nehogy a főernyő rácsavarodjon. Ezt követően három kisméretű főernyő kihúzó ejtőernyő húzza ki a tartályából a négy főernyőt, amelyek elegendőek a kabin vízre éréséhez, már elfogadható sebességre lassításához. Simán nyílt a négy narancs-fehér kupola. A kabin lassulva süllyedt. Mire a levegőben az egész kabin és ejtőernyők elérték a Csendes-óceán térségét a kaliforniai-félszigettől nyugatra, addigra a

sebesség 32 km/óra mérséklődött. A vízbe csobbanás 7 óra 40 perckor történt. Az automatikusan felfúvódó ballonok hamar talpra fordították az űrkabint. Az anyahajó két helikoptere eddigre már a helyszínen voltak, a kabin felett köröztek. A békaemberek beugráltak a vízbe és biztonságba helyezték a kabint. Kinyílt az ajtó és kivették a gyenge légénységet, egyenként. Az űrhajósok nehezen kimásztak és átszálltak a kabin mellé rögzített gumicsónakba. Nehezen mozogtak a földi nagy gravitációban. Belinda mosolygott. Lalinak nehezen ment a felállás, inkább leült. Végül a helikopter a fedélzetre vette a légénységet és a közeli hajóig repültek. A hajó fedélzetén mind a négyen 1-1 kényelmes karosszékbe foglaltak helyet. Kézfogások és üdvözlések következtek. A hajó elindult Los Angeles irányába. Egy óra múlva, a kikötőben, kiszálltak a hajóból. Egy kényelmes hotelszobába vitték őket, ahol levetköztek, megfürödtek és egy órára kinyújtózkodtak. Dél felé járt az idő és ebédeltek. Egyre jobban visszakapták erejüket. Örültek, hogy jól megérkeztek. Még egy órás repülés állt előttük, hogy végre hazaérjenek.

- Büszke vagyok rád, Belinda, hogy az én feleségem volt az első nő a Holdon.

Közben a második helikopter kiemelte az óceán vizéből a kabint és utánuk vitte Los Angelesbe, a kikötőbe. A négy űrhajós kocsiba ült és visszamentek a kikötőbe, ahol a kabin őrizet alatt várakozott. A NASA alkalmazottjai türelmesen vártak a négy űrhajóst. Az ő irányításukkal kiemelték a nehéz zsákokat és csomagokat az űrkabinból. A szinte 300 kg hasznos terhet a repülőgéphez szállították, abba, ami Miamiba viszi majd az űrhajósokat is. Sam

megnézte az üres kabint, azt ellenőrizte, hogy nem maradt-e valami ott véletlenül. Minden rendben volt. A csomagokat őrizték a NASA alkalmazottjai, akik majd a NASA központban fogják átadni, ha estére Floridába érnek majd. Az üres űrkabint majd másnap fogják elszállítani, egy nagy teherszállító repülőgéppel.

Mind a négy űrhajós felszállt az utasszállító repülőgépre és irány haza felé. Fél ötkor felszállt a repülő.

Lali Belinda mellett ült. Kíváncsi volt és megkérdezte Belindától, mikor már a felhők felett szálltak:

- Minek örülsz jobban, annak hogy megint a Földön vagyunk, vagy annak, hogy te voltál az első nő a Holdon és bekerültél a történelem könyvekben? - kérdezte Lali.

- Boldog vagyok, hogy a Földön vagyok és jól haza jöttünk ebből a 15 napos expedícióból. - válaszolta Belinda.

- Nekem érdekes volt ez a nehéz kirándulás, mert sok dolgom volt. - mondta Lali büszkén.

- Te szépek tartod a Holdat, de nekem nem tetszett. Én az életteli Földet szeretem. - mondta Belinda.

- A cél szentesíti az eszközt. Kutatók vagyunk és az emberiség jövőjének érdekében vállaltuk ezt a veszélyes utat. - mondta Lali.

- Igen, fontos tudományos kérdésekre kerestünk válaszokat a Holdon. - mondta Belinda.

Közben a repülőgép landolt Miamiban. Két terepjáró várt rájuk és a NASA fogadó bizottsága. Üdvözlések és kézfogások következtek. Belinda egy szép virágcsokrot kapott. Filmezték őket és fényképeket készítettek. Rövid beszédek hangzottak el. Sam beszélt az űrhajósok nevében és egy NASA titkár is. Lassan esteledett. Az egyik

terepjáró kocsiba ült a négy asztronauta. A másik kocsiba betették a hasznos terhet, a sok zsákot.

Az űrhajósokat mindegyiket hazavitték, még a nagy csomagokat a NASA központba. Végre elindultak. Lali és Belinda a kis személyi hátizsákjukat ölbe vették. Belinda kézbe szorongatta a virágokat.

Fél óra múlva a házuk előtt megálltak és kiszálltak.

- Végre itthon vagyunk. - mondta Belinda.

- Igen. - mondta Lali. Bementek a házba.

Lali a foteljébe ült és kicsomagolt a hátizsákjából.

Belinda a verandára ment, mert a virágoskertre volt kíváncsi. A virágcsokrot, amit kapott a repülőtéren egy vázába a tette és tíz perc múlva visszatért Lalihoz.

- Nagyon jó újra itthon. - mondta Belinda.

Lali kivette a könyvét a hátizsákjából. Hadd olvassak egy sort ebből a könyvből, ami velem volt a Holdon.

- Milyen könyv? - kérdezte Belinda.

- Madách Imre: Az ember tragédiája. - mondta Lali.

- Miért olyan csodálatos ez a könyv? - kérdezte Belinda.

- Azért olyan szép, mert nagyon tanulságos. - mondta Lali.

A mának is szól.

- Ha erről beszélünk, hogy mi tanulságos és mi nem, akkor én is mondok valamit. Tudod hogy a Noé bárkájának a története is tanulságos, mert ma is van üzenete. Sok mindenre megtanít ez a történet, amit érdemes tudni a hétköznapiakban. - mondta Belinda.

- Nem is tudom, ezt elképzelni. - mondta Lali.

- Mondj egy pár ilyen tanulságot. - mondta Lali.

- Jó, mondok egy párat. - mondta Belinda.

1. Ne késd le a hajót, mert jöhet az özönvíz!

2. Ne feledd, hogy mind ugyanabban a hajóban vagyunk!

3. Tervezz előre! Akkor sem esett még az eső, amikor Noé megépítette a bárkáját.

4. Vigyázz az egészségedre, hogy jó erőben légy, ha 60-70 éves leszel, mert, lehet, hogy valaki felkér egy nagy dologra.

5. A biztonságod érdekében mindig párban utazz és egyszer sem egyedül!

6. Emlékezz: a Noé bárkáját amatőrök építették és jól megállta a helyét, a Titanikot pedig profik és mégis elsüllyedt.

7. Ne törődj a kritikákkal! Csak tedd meg a munkát, amit meg kell tenni, töltsd be a küldetésed, ne hátrálj meg semmiért.

- Elég, Belinda, elég. - mondta Lali.

- Én nem ilyen tanulságra gondoltam. - mondta Lali.

- Hát te, miért mondtad a te könyvedről, hogy tanulságos.

- kérdezte Belinda.

- Azért, mert az utolsó sora, sokat mondó:

"Ember küzdj és bízva, bízzál."

## 5. Szovátán

Lali és Belinda meghitten beszélgettek:

- Lali, én most felhívom telefonon az édesanyámat.-  
mondta Belinda.

- Jó, természetesen. Én is mindjárt telefonálok a szüleimnek és a testvéremnek Illyésmezőre. Csak egy pár szót akarok mondani nekik, hiszen úgy is nemsokára találkozunk. Arra gondoltam, hogy egy hét múlva meglátogatjuk őket. Az Egyesült Államokból Amerikából repülünk majd Budapestre, onnan vonattal megyünk tovább Marosvásárhelyre és majd személygépkocsival hazáig Illyésmezőre. Most megbeszéljük, hogy az öcsém jöjjön a marosvásárhelyi vonatállomásra a kocsijával és vigyen minket a szüleim házához haza.

Mindenkinek kell vigyünk egy kis ajándékot-mondta Lali. Külön-külön telefonáltak a rokonoknak, aztán az esti program következett és ágyba bújtak.

Reggel lett, 7 óra. A Nap most bújt ki az Atlanti-óceán közepén. Belinda felébredt és a fürdőszobába ment. Lali még aludt, nem hallotta meg az ébresztőórát, pedig elég hangosan csengetet. Belinda költegetni kezdte.

- Kelj fel, Lali, mert hamarosan indulunk.-mondta neki Belinda.

Erre már Lali is kibújt az ágyból. Lassan elkészültek, reggeliztek és kávé is ittak. Indultak, beültek az autóba és útnak eredtek. Több mint 3 órás autótúrt állt előttük, hogy a NASA Kennedy Space Centerbe érjenek. Közben nyugodtan beszélgettek.

-Miért hívtak a Központba ?-kérdezte Belinda.

-Hát, át kell adjuk az expedíciónk eredményeit. Sok mindent hoztunk magunkkal a Holdról, nem a 300 kg kőzetre gondolok első sorban, hanem a sok filmre, fényképre, mérési adatokra, grafikonokra és a sok jegyzetre is. A megfigyeléseket, méréseket, adatainkat ezután fogják majd kiértékelni, elemezni és szintetizálni meg analizálni.-mondta Lali.

Megérkeztek, kiszálltak a kocsiból és bementek a Központ épületébe, ahol már Sam Stonet és Mike Kavlason űrhajós kollégák vártak rájuk. Üdvözölték egymást barátiasan és szoba elegyedtek.

-Át kell adjuk a Hold expedíciónk teljes anyagát.-mondta Sam. A dokumentumokat fejezetenként szakemberek veszik át tőlük. Lali a kőzeteket kellett átadja a geológus szakembereknek.

- Mindenki magyarázatra is számít.-mondta Mike.

-Én az orvosoknak kell átnyújtsam a méréseim eredményeit.-zárta le a beszélgetést Belinda.

Négy-öt órát tartott az átadás, mert mindent aprólékosan megnézték és megbeszéltek. Már dél lett. A végén



ebédre voltak hivatalosak. Most már rendes, megszokott menü szerint kaptak enni. Jobban tetszett nekik ez a táplálkozási mód, mint az úrbéli, egy pár nappal ezelőtt a Hold expedíció idején.

-Jobb a földi „eszem-iszom, dinom-dánom”, mint a Holdon és a világűrben.-mondta Lali jókedvűen.

Az ebéd után a Központ vezetői és magas rangú szakemberei a NASA részéről, megköszönték az űrhajósoknak az önfeláldozó tevékenységüket és fáradságos munkájukat, bátorságukat az egész expedíció alatt. A sok hálálkodás után vakációra küldték az űrhajósokat, hogy pihenjék ki az utazás alatt összegyűlt fáradságot. Sam megköszönte a szép szavakat az űrhajósok nevében. Mindenki örült, hogy vakáció következett. Jó hangulatban váltak el egymástól, mindegyiknek már a vakációs tervek jártak a fejében. Haza felé indultak külön-külön.

Az úton haza felé, szinte végig, Miami-ig, Lali megállás nélkül mesélt Belindának.

- Jó, hogy vége van a küldetésünknek, a veszélyes expedíciónak a Holdon. Nem is nagyon gondolkodtunk, hogy bajunk is eshetett volna. Amire nem nagyon gondolsz, az minimális félelmet okoz. Ez olyan, mint a struc politika. Ha valamit nem veszél komolyan, akkor attól nem kell tartani és félni. Ugye Belinda.-mondta Lali.

-Milyen terveid vannak a vakációra, Lali.-kérdezte Belinda.

-Terveim között szerepel egy út Budapestre, majd Illyésmezőre, Szovátára. -mondta Lali. És te mit tervezel a szabadságunkra?-kérdezte Lali.

-Nekem is honvágyam van. Szeretném meglátogatni az édes szüleimet.-mondta Belinda.

-Miért akarsz Szovátára menni, mert tudom, hogy Budapesten és Marosvásárhelyen, csak átutazol? - kérdezte Belinda.

-Hát van egy kutatási tudományos tervem Szováta környékén és persze, hogy haza menjek a szülői házba, meglátogatni édesanyámat, édesapámat és az öcsémet meg a feleségét, gyermekét. -válaszolt Lali.

-Hát ez érdekes fejlemény, nem tudtam róla, majd elmeséled, Lali?-kérdezte Belinda. Én azt hittem, hogy Illyésmezőre készülünk a te szüleid házába, lényegében abba a házba, ahol te születted és gyerekeskedted, annak idején.-mondta Belinda.

-Hát oda megyünk. -mondta Lali. Illyésmező Szovátához tartozik, attól 4 km-re van, a Juhod patak völgyében fekvő település, 1861-től szerepel mint falu, közel 400 lélekkel, szinte mindenki magyar. Az én falum, Illyésmező Maros megyében van Romániában (Ilies) Délkeletre a Görgényi havasok lábánál.

-Értem, értem, tehát haza megyünk, de neked még van valami a „begyedben”, amiről eddig nem mondtál egy szót sem. Nem mondtad, azt nekem, hogy kutatási terveid is vannak Szováta körül. Így van, Lali.?-kérdezte Belinda.

-Pont így van, drága feleségem, ne vedd rossz néven, hogy eddig nem meséltem erről neked. Én geológusi kutatási munkára is készülök, méréseket kell csináljak egy gravitációs dombon Szováta környékén. Hogy milyen méréseket?-mondta Lali. Ez érdekel téged, Belinda .?

-Hát graviméteres és geodéziai szintezési méréseket és különböző távolságokat és szögeket kell mérjek egy aszfaltos, lejtős úton a Répás - tető egyik dombjánál, hogy egészen pontosan beszéljek veled.-mondta Lali.

-Hogy geológusként terep munkát kell csináljál, ezt már értem, drága férjem.-mondta Belinda. Csak azt nem értem, hogy mi az a gravitációs gomb?-kérdezte tovább Belinda kíváncsian.

-A gravitációs domb, van, aki úgy mondja, hogy „fordított“ gravitáció van egy hely Szováta közelében, egy domb, amelyen érdekes gravitációs jelenséget tapasztalhat meg, aki oda utazik. Megfigyelhető egy furcsa jelenség ennél a dombnál, és pedig az, hogy különböző tárgyak (labda, autó, gumi abroncs, vizes flakon, stb.) a „hegynek felfelé gurulnak”. Vagyis ha a személygépkocsit semleges üzemmódban hagyják ( sem a motor, sem a fék nem működik) a domb alján levő 4-5 fokos lejtőszögnél, akkor az felfelé kezd gurulni. Pont így lehet szabadon engedni a labdát vagy vizes flakont és azok egyedül, semmi külső erő hatása nélkül felfelé gurulnak a dombon.

-Há ez nagyon érdekes.-mondta Belinda.

-Ha létezik a jelenség, akkor az azért van, mert a nagy, legalább 1500 -2000 m-es nagy hegyek a környékről, nagy tömegük miatt, vonzzák a tárgyakat az aszfaltos úton felfelé a dombon. Tehát szerintem a tömegvonzási erő teszi ezt.-folytatta Lali.

-Milyen nagy hegyek vannak Szováta város körül?-kérdezte Belinda.

-Szováta a Keleti-Kárpátok vulkanikus vonulatához tartozó Görgényi-havasok Nyugati lábainál a Mező-havas (1777 m)alatti kis medencében terül el. Nem mindennapi látvány a Görgényi-havasok 5-6 km átmérőjű kalderája (katlanszerű, kiszélesedett kráter.) Hegycsúcsok veszik körül, amelyek 1700-1800 m magasak.-mondta Lali.

-Egy kicsit távolabb van a Madarasi Hargita kb. 40 km-re Szováatától Délkeletre, míg a Kelemen csúcs kb. 30 km-re van Szováatától Északra. A Madarasi Hargita csúcsa 1801 m, a Kelemen csúcs 1790 m. De mindkettő inkább közepes méretű hegycsúcsnak számít a világ hegycsúcsaihoz képest, mint a nagy hegyek: a Himalája, az Alpok, a Kaukázus stb. Szinte 200-nál több gravitációs domb van a világon a nagy hegy vonulatok lábainál. Egyedül Magyarország nem dicsekedhet gravitációs dombbal, mivel nincsenek nagy hegyei 1000 m-nél alig magasabbakkal. Alföldön nem jön létre ilyen gravitációs domb, egyesek mangeses dombnak nevezik. A gravitációs domb csak egy optikai csalódás, melynél a megfigyelő úgy

érzékeli, pedig nem úgy van, hogy a tárgyak felfelé gurulnak. A valóságban a hely voltakeppen lejt, ama környezet miatt a megfigyelő emelkedőként érzékeli. Az illúzió legfőbb oka az eltakart vagy torzult láthatár. Ezért fogok a gravitációs dombon méréseket végezni, hogy ezt a kérdést el lehessen már dönteni.-mondta Lali.

-Tehát ez a kérdés neked nagyon fontos, kedves férjem. -mondta Belinda.

-Nekem nagyon fontos, több szempontból is.-mondta Lali.

Lali befejezte a sok mesélnivalót, mert közben szép lassan haza értek Miamiba. Esteledett fél nyolc lett. Következett az esti program. Vacsoráztak, majd tussolás következett. Felvették a pizsamát és a televízió elé ültek mindketten. Western filmet kerestek, mert az a kedvenc kikapcsolódásuk. A film végére már elcsendesedtek, elálmosodtak. Lefeküdtek és gyorsan elaludtak.

Reggel 9 óra után keltek. Reggelizés közben megbeszélték a napi teendőiket. Lalit telefonon keresték Budapestről. Az ELTE meghívta őket, hogy jöjjenek hozzájuk a nagy aulába, tartsanak egy előadást a Holdutazásról. Megígérték, hogy megtartják a kért előadást. Azt mondták Lalinak, hogy ünnepélyes fogadtatásuk lesz, mert ő az első magyar űrhajós, aki a Holdon járt és a diákság, alig várja az űrhajósokat az ELTE-n.

-A következő napra kaptunk repülőjegyet.-mondta Lali. Remélem, hogy várnak az érkezésünkkor a budapesti repülőtéren, mert sok csomagunk van. Másnap elkezdődött az európai út. Eseménytelenül repültek Budapestre. A repülőtéren sokan várták őket, szinte mindenki virággal jött a fogadásukra. Népes tömeg várta őket és megtapsolták a várva várt úrhajósokat. Nem olyan volt a fogadtatás, mint annak idején, amikor Farkas Bertalan érkezett, de több százan éljenezték őket is. Kocsiba ültek és az ELTE geológiai karához mentek először. Itt a régi kollégák és barátok fogadták. Pár mondatban, Lali az egybegyűlteknak, megköszönte a szívélyes fogadtatást és mesélt az útutazás élményeiről, de nagyon röviden. Onnan tovább mentek az ELTE nagy aulájába, ahol már sokan várták őket. Nagy taps közepette mentek be. Lali és Belinda sokat integettek, pedig sok virágot kaptak. Lali előadást tartott a Holdról és az expedíciójukról. Elhúzódott az előadás, mert a diákok egy csomó kérdést tettek fel nekik. De minden kérdésre válaszoltak szívélyesen, mert ők voltak a díszvendégek, az úrhajósok, akik voltak a Holdon. Délutánra befejeződött az ünneplés. Vacsoráztak, majd kivitték őket a vonatállomásra. Kilenc óra körül indult velük a vonat Románia, Marosvásárhely felé. Sok csomagjuk volt, mert Lalinak elég sok mérő műszere gyűlt össze. Mivel direkt vonat kapcsolat nincs Budapest és Marosvásárhely között, Romániában át

kell szállni. A vonat kapcsolatra várni kellett, emiatt az út szinte 11-12 órát tartott. De, igaz, elég fáradtan, megérkeztek a marosvásárhelyi állomásra, ahol Lali öccse már várta őket. A sok csomagot elhelyezték a személygépkocsi csomagtartójában és a kocsi tetejére. Hat óra körül már Illyésmezőre értek a családi házhoz. A család várta őket és szinte az egész falu. A virágokat elfogadták és megígérték, hogy másnap 11 órakor a helyi Kultúrházban találkoznak mindenkivel és majd sokat fognak mesélni. Nagy dolognak számít az, hogy a falu szülötte, első magyar űrhajósként a Holdon járt. Mindenki a faluból csak róluk beszélt. Nagyon büszkék voltak az űrhajós házaspárra. Lali és Belinda nagyon fáradtak voltak és az estét a családdal töltötték. Mindenkinek ajándékot adtak. Az ajándékok Amerikából valók voltak. Nem a Holdról, mint ahogy várta az unoka. Lali édesanyja a tiszta, első szobát készítette elő nekik, mint ahogy falun ez bevett szokás. Tíz óra után lefeküdtek, mert nagyon fáradtak voltak.

Reggel kilenc előtt ébredtek. Reggeliztek és beszélgettek Lali szüleivel. Tizenegy órára már a Kultúrházba voltak, ahogy megígértem. A terem zsúfolásig megtelt a falubeliekkel, fiatalokkal és idősekkel is. Az űrhajósok több órán át meséltek az élményeikről, a Holdról, a kutatásaikról, a barlangtúrákról és az űrhajós repülésekről.

Közben Szovátáról egy delegáció érkezett. A polgármester és egy pár városi helybeli tanácsos. Beszélget-

tek az úrhajósokkal es meghívták őket másnapra a városi Kultúrházba. Megint előadást kellett tartsanak, most már nem Illyésmezőn, hanem Szovátán a város központjában lévő Kultúrházban. Lali és Belinda megköszönték a szívélyes meghívást és megígérték, hogy másnap 11 órakor ott lesznek, először a Városházán, majd a Kultúrházban, ahol előadást kell tartsanak.

-Azutan diszebed lesz.-mondta a szovatai polgármester. Ebéd után a családban zajlottak az események. Megint Lali édesanyja került szóhoz. Feltette a már rég várt kérdést.

-Mikor lesz az unoka? Mikor „írtok a gólyának”? Lali és Belinda csak hímeztek és hámoztak, pedig tudták, hogy ez a kérdés elmaradhatatlan. Lali azt válaszolta, hogy úgy kellett volna, hogy a „gólyának való levélírás „a Holdon történjen meg. De Belinda nem akarta, semmiképp. Lali édesanyja, ekkor Belindának szegezte a kérdést.

-Hát, te lányom, miért nem akarsz gyereket? Hát én, tán meg sem élem, hogy lássam az unokámat tőletek is ?

- Ne féljen, Anyuka, drága! Lesz majd nekünk is gyermekünk.-mondta Belinda. Elmeselte, hogy miért nem lett meg a Holdon a megfogamzás.

-Én garantáltan egészséges gyereket akarok, amit itt a Földön fogunk megcsinálni. A súlytalanságban az egyensúly szervek nem alakulnak ki. Lehet meg egyéb



hiányosságok is jelentkeznek, amikről még nem is tudunk most meg. Az én szerelmem „gyümölcse” ne legyen „kukacos” már a megfogamzás pillanatától.- mondta Belinda nagyon határozottan.

Az esti program következett. Vacsora után, levetköztek, megfürödtek és ágyba bújtak. Belinda Lalihoz közeledett és átölelte. Szerelmi játék következett, boldog együttlét és „tollbamondás a golyanak”. Majd boldogan elaludtak.

Reggel korán kakaskukorékolás ebresztette őket. Bőgték a tehenek, mert hajtották őket ki a domboldalba. Szépen süttött a Nap. Kellemes idő ígérkezett. Reggeliztek és útra készen várták Ferit, Lali öccsét. Jött Feri tíz percen belül, hogy autóval bevigye őket Szovátára a Városházára. Ott 11 órakor kezdődött az előadás. Lali szívesen mesélt a Holdutazásról. Mindenki kíváncsian hallgatta az élménydús előadást. Lali fényképeket is mutatott a holdkompról, az űrsétákról, a sok mérésről és a barlangról. Az előadás végén sokan kérdezték őket. Olyan kérdések is voltak, hogy mennyibe kerül egy Holdutazás, például. Hány fok meleg van a Holdon? Nappal? Hát éjszaka? Mit esznek az űrhajósok? Hogy tisztálkodnak? Hogy mennek a WC-re? stb. Dél lett mire befejeződött az előadás. Még Belindát is kikérdezték a jelenlevők. Különböző orvosi kérdés is volt. Az után a díszebéd következett. Finom ételeket szolgáltak fel. Lehetett választani a több fajta leves közül. Második fogásként több fajta szosz volt,

„pityoka” sok féle kép elkészítve, és három fajta sült. A végén Dobos torta volt meg sok ital féle. Sokat ettek és ittak és négy óra felé mindenki haza felé vette az útját. Laliék is kocsiba ültek és Illyésmezőre mentek a szülői házhoz. Az estét a családdal együtt töltötték, sokat beszélgettek, Lali sokat mesélt. Lali édesanyja elővette a régi fényképeket és Lali gyerekkoráról mesélt.

Az Illyésmező-i közösség szombat estére bált szervez az úrhajós vendégek tiszteletére. Majd sok baromfit vágnak, meg disznótoros vacsora is lesz. Rendelnek tortát, vesznek sört. A falusiak mind hoznak bort otthonról. Vesznek üdítőket és kávé. Felfogadnak egy helybeli zenekart is és énekeseket. Nem akármikor vannak náluk ilyen híres, ritka vendégek, mint Lali és Belinda. Lali azt mondta a balról, hogy szinte nagyobb lesz mint egy lagzi. A falu apraja, nagyja csak ezzel volt elfoglalva. Mindenki szervezte a táncot, a menüt, a vendég meghívókat, az asztalokat és székeket. Egy szóval forr az egész falu. Helyet csináltak a zenekarnak és külön asztalt az énekeseknek. Sokszínűre tervezték a bált. Eszem-iszom, dinom-dánom volt előkészületben szombat estére. Elég kevés fiatal van a faluban. Az iskolában csak tíz gyermek tanul az első és második osztály működik csupán, a harmadik-negyedik osztályosok már Szováára járnak iskolába. A falu összeverődik amikor farsangi bált vagy szüreti bált szerveznek, ilyenkor tomboláznak is. A fiatalok zöme

bejár Szovátára iskolába. Régen négy-öt gyermek volt majdnem minden családban, ma meg már a három gyermek is soknak számít.

Szombat délből istentiszteletre összegyűlt a falu a református templomban. Igét hirdetett a tiszteletes úr, aki megemléktette, hogy úrhajós házaspár jött a tengerentúlról haza Illyésmezőre. Hallotta, hogy a Holdon jártak és az akciójukat a Holdon „Noé bárkája”-nak nevezték el az úrhajósok, ezért az igehirdetés is ehhez kapcsolódott. Elmesélte Noé történetét, az özönvívről és a bárkáról. Elmondta, hogy Noé kikötött a bárkájával az Ararát-hegyen. A prédikáció után mindenki a Kultúrházba tartott, ahol rázendített a zenekar az első csárdásra úgy várták a vendégeket. A fiatalok meg le sem ültek, az asztalok körül már táncra perdültek. Jó hangulat volt. Mindenki boldog volt, hogy ilyen vendégeik vannak. Késő délután, már mindenki ült az asztalok körül és beszélgettek. Várták a korai vacsorát. Megérkeztek a díszvendégek. Mindenki megtapsolta őket. Lalit megint felkérték, hogy meséljen a Holdra szállásról. Lalinak is jó hangulata volt és majd egy órát mesélt. Közben felszolgálták a vacsorát. Belinda is szót kért. Orvosként beszélt az úrvilág ártalmairól, a sugárzás káros hatásairól és a csontritkulásról. Végül azzal zárta a beszédét, hogy reméli nem rontotta el senkinek az étvágyát és mindenkinek jó étvágyat kívánt a vacsorához. Elkezdődött a tánc mulatság. A népzene

után, könnyűzene következett. A tangóra még az úrhajós házaspár is táncolt.

-Mikor táncoltunk utoljára ?-kérdezte Belinda.

-Azt hiszem, szilveszterkor, kedves feleségem, ha jól emlékszem az újév első éjszakáján.-válaszolt Lali.

- Nem vagyunk nagy mulatozók.-mondta Belinda.

-Ez igaz. Nekünk fontos küldetésünk volt. A Holdra-szállás nagyon komoly dolog, sok volt a felkészítési program. Jó, hogy minden rendben van. Nem voltak kellemetlenségek az expedíciónk során. Jó eredményekkel teljesítettük a küldetésünket, hála Istennek.-mondta Lali.

- Csak a „szerelmünk gyümölcse” nem lett meg.-mondta Belinda. Megkérdezték tőled, hogy ez miért nem jött össze?

-Igen megkérdezte a főorvos. Én magyaráztam ott valamit és eltereltem a szót, hogy nem kritizált meg. -mondta Lali.

- Az volt a konkluzio, hogy ezt még alaposan meg kell gondolni és jobban elő kell készíteni. A szaporodásunk terén az úrben, még mindig nagyon keveset tudunk. Szinte semmit sem tudunk. Megint táncoltak és szórakoztak. Belinda nem bírta többet enni. Lali is hamar jól lakott. Sört ivott. Itt közkedvelt a Csuk sör, ebből ivott, de csak 2 üveggel. A bál jól zajlott. Öt órákor ment el az első vendég. Indultak a díszvendégek is. Lali és Belinda is hazamentek a szülői házba. Lali édesanyja korán kelő, sok dolga van a ház körül. Nagy

ebéd lesz vasárnap délben. Kakast fog vágni, abból lesz a finom húsleves

- Jó lesz a kakas leves, a pityóka pire és a paprikába rakott káposzta, mint savanyúság?-kerdezte Belindat.

- Jó, drága Anyuka.-válaszolta Belinda. Ki bírja megenni ezt a sok ennivalót?

Lali és Belinda lefeküdtek és szinte 3 órakor ébredtek fel. Az egész család őket várta, hogy együtt ebédeljenek.

- Én nem vagyok éhes.-mondta Lali, de mégis asztalhoz ültek, mert ők voltak az ünnepeltek. A család apraja, nagyja már éhes volt. Szinte 20-an ülték körül a hosszú nagy asztalt. Lezajlott a családi nagy ebéd, ami vasárnap itt néphagyomány. Csak Lali és Belinda tartózkodott a sok evéstől. Nekik ez szokatlan mint mennyiségben, mint minőségben. Az úrhajósok kevesebbet esznek-isznak, csak annyit, ahány kalória szükséges az aktivitásukhoz. A család nagyon szereti őket.

- Hétfőn megyek az öcsémmel a gravitációs dombra, kezdem a méréseket megszervezni.- mondta Lali Belindának.

- Te, mit tervezel, Belinda ? -kérdezte Lali..

- Én, megyek a Medve-tóhoz fürdeni Zsuzsával, a sógornőmmel. Azt tervezem a következő hétre, hogy a család minden tagját megvizsgálom, orvosként.- mondta Belinda.

- Én a jövő hétre, geológus kutatásokat és sok mérést terveztem.-mondta Lali.
- Ha minden jól megy, akkor nemcsak a gravitációs domb rejtélyét oldom meg, hanem a Halál-völgyi rejtélyt is.-mondta Lali.
- Na, ezt magyarázd meg !-mondta Belinda.
- Én nem tudok semmit a Halál -völgyi rejtélyről, még erről nekem nem meséltél egy árva szót sem, soha.-mondta Belinda.
- Jól van.-mondta Lali. Mindjárt elmesélem, nagyon érdekes, de kell hozzá egy fél óra idő.
- Most vasárnap este van. Semmi egyéb dolgom nincs úgy, hogy meghallgatlak szívesen, Lali! Nagyon felkeltetted a kíváncsiságomat.-mondta Belinda.
- Lali elkezdte a mesét, ahogy mondják Ádámtól és Évától, hogy Belinda megértse, hogy miről is van szó.
- A Halál völgy Nemzeti Park a legszárazabb és legforróbb amerikai park, Kaliforniában. Itt található Észak-Amerika legalacsonyabb pontja is. A Racetrack Playa (versenypálya síkság) a rejtélyesen mozgó köveiről híres. A terület teljesen sík és vízszintes. Itt találhatóak a 3-4 mázsás kövek, amelyek több száz méteres csíkokat húzva maguk után változtatják a helyüket a síkságon. A csúszós tó mederben az erős szelek messzire sodorhatják a köveket.
- Nem tudják, hogy mi mozgatja a köveket?-mondta Lali.

- Eddig értem.-mondja Belinda. Tehát ez a Halál-völgyi rejtély. Te ezt is megpróbálsz megoldani, Lali?-kérdte Belinda.

- Igen, válaszolt Lali. Én csillagászati elképzelésekből indultam ki, ismerve a Föld, a Hold, és a Nap tömegvonzását és azt is, hogy a Halál -völgy körül nagy hegyek vannak, amelyeknek elég nagy tömegvonzási erejük van. Északról Délre halad a Keleti Amargosa-hegység, a Nyugati Panamint-hegység. Ebben van a Telescope Peak a 3400 m csúcsával. Ez a magas hegység tömegvonzása vonzza a „vitorlázó” köveket elég nagy erővel. Ez a rejtély csillagászati és geológiai megoldása, szerintem.

- Világos, mint a „vakablak”.-mondta Belinda

- A geológia segít ebben a rejtélyben is, és a gravitációs domb rejtélyében is.

- Igen, pontosan így gondolom, hogy van. -mondta Lali.

- Ezt is értem, drága férjem, csak azt nem értem, hogy mi a kapcsolat a két rejtély között, a gravitációs domb és a Halál-völgyi rejtély között?-kérdte Belinda.

- Az a kapcsolat, hogy a kettő, egy és ugyanaz. Szerintem itt a dombon az autó gurul fel, ott pedig a sík terepen a nehéz kő. A mozgató erők ugyanazok. A környező nagy hegyek tömegvonzása, az ami mozgatja itt az autókat és ott a köveket. Mind a két helyszínen a hatalmas környező hegyek szolgáltatják a mozgáshoz

szükséges tömegvonzási erőket.-zárta le a monológját Lali.

- Hát ez csodálatos, drága férjem, de hogy bizonyítod.- kérdezte Belinda.

- Egyszerűen.-mondta Lali. Felveszem a kapcsolatot Richard Norris-sal, aki a Halál-völgyi rejtély kutatója. Megkérem, hogy a saját kocsijával menjen ki a Halál-völgybe a Racetrack Playa-ra és tegye a kocsiját semleges üzemmódba (se motor, se fék). Ha a szabadon hagyott autó magától elindul és gurul a sík terepen a „vitorlázó” kövek mellett és velük egy irányba, akkor megvan a bizonyíték arra, hogy csak egy rejtély van és nem kettő.

- Te ilyen okos vagy, kedves férjem?-kérdezte Belinda.

- Majd a hétfői mérések után válaszlok erre a kérdésedre is. Addig „minden lóg a levegőben “.

- Beesteledett és már késő van.-mondta Belinda. Mehettünk lefeküdni, mert holnap sok dolgunk van.

Hétfőn reggel 9 órakor ébredtek fel. A reggeli program után, meg itták a kávéjukat. Fél 10-kor megérkezett Feri. Felpakolták a sok mérőműszert. Belinda is csomagolt egy szatyorba, amivel a Medve-tóhoz készülődött. Indult már, amikor meglátta Lali kedvenc könyvét az asztalon. Fellapozta és megnézte a könyvjelzőt. A könyvjelző lapját elolvasta és rá ismert Lali kedvenc mondatára. Arra, hogy:

*„Ember küzdj és bízva, bízzál”.*



## Tartalom

1. Indítás előtt.....	7
2. Indítás után.....	49
3. A Holdon .....	65
4. Hazatérés .....	113
5. Szovátán.....	126



ISBN 978-606-675-400-2