

Míg Armstrongék Holdat hódítottak, erdők-rétek útjait jártam. Ritka szervezeteket kerestem, különlegesen összefonódó életközösségeket mértem fel valamennyiünk közös munkahelyén, Földünk légóceánjának alján. Felettem, köröttem és szerte bolygónk felszíne felett, vízben, levegőben megszámlálhatatlan életcsíra; ebben a szférában mozog évmilliárdok óta az élő anyag. A gázkörön túl a kozmosz peremének abiotikus környezete. A földi élet alig húsz kilométeres bűvös gyűrűbe zárva elenyésző pont, egy a végtelenben lehetséges számtalan életsziget közül. Hullámzó gabonatóblák között a holddraszállás eseményeit idézve egyre arra az új helyre gondoltam, melyet immár Földünk a naprendszer csillagvilágában elfoglal; az önmagára ismerő anyag, a felszabadult emberi értelem határromboló, életszárzó hatalmára.

Élettelen terek meghódítása a mindenkori élet fontos jellemzője. Csak-hogy ez a hódítás — a pionírszervezetek spontán terjeszkedése — mind- eddig életigenlő, biotikus környezetben zajlott. A történelmi ember is az életet fedezte fel lakatlan földeken önmaga számára, és csak a mai huszónévesek nagyapáinak gyermekkoráig ívelő időszakasz — szemrebbene- nényi köz az egymást követő generációk láncában — hozta meg a való- ban élettelen földi pontok meghódítását. Az ember megtanult élni és dolgozni a jeges pólusok, a ritka levegőjű hegycsúcsok, a víztelen, forró- sivatagok, a tengermélységek nagynyomású világában, teste számára ide- gen, de értelmének annál izgalmasabb környezetekben. Homöosztatikus környezetteremtő hatalmát gyors ütemben terjesztette ki életidegen terü- letekre; az a tudatos környezetteremtő készsége izmosodott tovább, mely eddigi fejlődésének is záloga volt.

A környezetteremtés — emberközpontú értékrendszerben — az esz- ményi élettani jellemzőknek, négyzetméterenként 1 kg nyomásnak, +17 C°-tól +27 C°-ig terjedő hőmérsékletnek, 150 Hgmm oxigén parciális nyomásnak, napi 2200 g víz 2500—3000 kalóriaértékű táplálék felvételé- nek, valamint megfelelő sugárvédelemnek a biztosítását jelenti. Földi kör- nyezetben a nyomás és oxigéntartalom természetes és adott, a víz és ener- giagyensúly, a hő- és (nap)sugárvédelem megszokott rutinfeladat. A kozmikus tér gáznélküliségével és víztelenségével, pusztító sugárözönével, szélsőséges hőmérsékletével és teljes nyomáshiányával alapvetően élet- idegen környezet. Hasonló világ fogad az első ember kutatta égitesten, a Holdon is. Évszázadok óta tudományos tény, hogy Galilei holdtengerlátása tévedés, az életidegen víz- és légkörtelenség természetes következménye kísérőbolygónk kisebb tömegvonzásának.

A Hold élettelensége végső soron éppen erre a gyengébb gravitációs térre, a légkörteremtő képesség hiányára vezethető vissza. Egy égitest csak azokat az anyagokat képes vonzásában megtartani, melyeknek mole- kulái lassabban mozognak, mint az égitest gravitációs tere megszabta szö- kési sebesség. Földünk gravitációja 11,2 km/sec szökési sebességet követel,

az atmoszféra alapgázai, a nitrogén, oxigén, széndioxid és vízgőz molekuláinak mozgási sebessége még $+400\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on sem több 3 km/sec -nél. A holdi gravitáció egyhatoda a földinek, itt már a gázok és gőzök $2,37\text{ km/sec}$ gyorsaságú molekuláris mozgása szökési sebességet jelent. A holdi nappal egyenlítői területeinek 150 ° körüli hőmérsékletén a holdkéregből felszabaduló gázmolekulák — mint megannyi „molekuláris rakéta” — száguldanak szerte a világűrbe.

A gázburok hiánya földi expedíciókban ismeretlen biológiai problémák elé állít kutatót, tervezőt egyaránt. A földi légkör és mágneses mező árnyékában az utca emberét naponta átlag $0,1$ millirad sugárzás éri, ez élethosszra összeszámítva is csupán $5\text{—}6$ radnyi értéket tesz ki. Ezzel szemben a sugársűrítő külső atmoszférában $100\text{—}100\ 000$ rad az óránkénti sugárzás mennyisége, a kozmikus térben napkitörések alatt ez az érték a $300\ 000$ radot is elérheti. A „csendes nap” és a kozmikus tér sugárzásait négyzetcentiméterenként 5 grammnyi védőanyag is hatásosan árnyékolja, és így a kabin és űrruha védelmében a holdutazás egész ideje alatt mindössze $4,5\text{—}16$ rem sugárzás éri az űrhajóst. Ez jóval alatta marad a nemzetközileg 25 remben megállapított engedélyezhető felső határnak. (Ezekben az adatokban a rad az elnyelt sugárdózis mennyiségének, a rem a sugárzás biológiai hatékonyságának a mértékegysége.)

A korpuszkuláris sugárzások hatásának tompítása mellett a holdkutatók hő- és fényvédelme is megoldandó élettani-technikai kérdés. A távlati tervezésnek 14 földi napig tartó állandó sugárzással, $+120\text{—}+150\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os felületekkel és $-150\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os árnyékhatással kell a Holdon számolnia. Ezek a feltételek tökéletes hőizolációt követelnek. A jégkorszak óta fejlődő hagyományos védőöltözeteink helyét újabb emberi invenciók eredményeként alumínium és teflon védőruha, hűtő és fűtőbordázat váltja fel. Az új „úrbe tervezett” tetrafluoretilén polimér, az előbb említett teflon ruha a melegítés helyétől függetlenül teljes felületén egyenletes hőmérsékletű; árnyékos és melegített oldalai kölcsönösen hűtik-fűtik egymást.

A légnyomás csökkenése 300 Hgmm -ig következmények nélkül elviselhető, ha a gázkeverékben az oxigén parciális nyomása nem esik 90 Hgmm alá. 80 Hgmm alatti oxigénnyomás légszomjhoz és a munkaképesség csökkenéséhez vezet, a túl magas, 400 Hgmm körüli oxigénnyomás pedig mérgezőes tüneteket idéz elő.

A gázcsere hulladékanyagának, a széndioxidnak az eltávolítása a mesterséges űratmoszférából szintén kényes pontosságot követel. A megengedhető $0,5\text{—}1\%$ CO_2 -koncentráción túl 2% már légszomjat, 4% kozmikus környezetben különösen veszedelmes szorongást, 8% narkózist, eszméletvesztést okoz.

Az űrben viszonylag a legegyszerűbb a megfelelő energiaegyensúly biztosítása; az immár közismertté vált űr-étlap lényegében nem különbözik a földi expedíciók étrendjétől.

A tapogatózások korában, a közvetlen kísérletek előtt felröppenő borúlátó vélemények végzetesnek ítélték az ember számára a tartós súlytalanság állapotát és a bioritmusokban beálló előre nem látott változásokat. Bár röpké évtized eredményei bizonyítják, hogy ezek közül egyik sem elsődleges fontosságú az űrbiológia szempontjából, tartós hatásaik következményeiről ma még nem lehet biztos véleményt mondani. Alighanem a súly-

talansági betegségek és bioritmus-zavarok lesznek a kozmikus kor újabb civilizációs bántalmái.

A holdkörnyezet életidegen feltételeinek ismeretében az űrhajósokat fogadó kellemetlen kozmikus vesztegár kötelezően felesleges óvatossági rendszabály. Kötelező, mert most már környezetünktől idegen világokkal ismerkedve nem sejtett meglepetésekkel is számolni kell, de felesleges is, amint azt a józan tudományos előrelátás mellett az eddigi közvetlen megfigyelések eredményei bizonyítják.

Az élettelen világtérbe tört első létsugarak a gondolkodás prizmáin visszaverődve elkerülhetetlenül és újra meg újra földi problémákat idéznek. A XX. század nagy biológiai ellentmondását, szinte már „fejlődési rendellenességét”: az ember megtanult önmaga számára megfelelő fizikai környezetet teremteni (akár a világűrben is), anélkül azonban, hogy biológiai és — ehhez még ma is számtalan szállal kapcsolódó — társadalmi-gondolati környezetén valóban uralkodna. Komplex életközösségek reprodukálása kozmikus feltételek között távoli tervekben még ma is fantasztikum, s annál inkább az, mivel közvetlen környezetünk életközösségeit sem ismerjük még biztos számokba foglalható, képletekkel leírható teljességükben. És aligha remélhető éltető egyensúly addig a világűrben, amíg az élet saját hazájában, a Földön sem írható le, tervezhető meg teljes sikerrel.

Ezen a ponton várhat talán az élettudomány a legtöbbet az űrkutatástól: várhatja környezetünk biológiai és embermagunk hagyományos nemzetfogalmakon túllépő gondolati homöosztázisának szükségszerű megteremtését, a kozmoszba sugárzó élet egyre tökéletesebb megismerésének sürgető parancsát.

Míg Armstrongék és még sok ezren itt a Földön Holdat hódítottak, én erdők-rétek útjait jártam nap mint nap. Ritka szervezeteket kerestem, különlegesen összefonódó életközösségeket mértem fel. Köröttem és szerte bolygónk felszíne felett, áramló vízben, és fúvó szellőben milliárdnyi léletesíra kavarog. Itt mozog kialakulása óta az élő anyag szabad rabságban. És ide kell visszatérnie még belátható időig, immár nem az élettelen gravitáció, de éltető önmaga rabjaként.

