

A gondolkodó ember arra a megállapításra jut, hogy minden zűzavara, tapogatásai és ellentmondásai ellenére az emberiség történetének legérdekesebb, legizgalmasabb és sok vonatkozásban legszebb századát éljük.

Szellemi életünk ellentmondásainak nagy csoportját tükrözték az évek óta tartó viták a két kultúráról, arról a szemléletről, mely humán jellegét illetően különbséget tesz az irodalmi-művészeti és a természettudományos kultúra között. Ez az írás a természettudomány oldaláról tesz kísérletet annak megmutatására, hogy az emberi kultúra kettéválasztása értelmetlen dolog. Lakóhelyünk és a földön kívüli világ, vagyis a föld és ég, az ember és a világ, az egyén és a társadalom viszonyának megítélésében a szív és az értelem vágyai és törekvései, a ma felelőssége a jövődö iránt éppen úgy témája a Föld élenjáró természettudósainak, mint íróinak, művészeinek, közgazdászainak vagy politikusainak.

Minden elfogultság nélkül azt is mondhatjuk, hogy sok vonatkozásban éppen a természettudósok vállalják a kezdeményező szerepet. Az én szakmám, a csillagászat, szerencsés abból a szempontból, hogy problémái sok ponton érintkeznek az ember közvetlen érdekével. Feladatom most az, hogy az űrkutatás humán hátteréről és jövőt formáló szerepéről szóljak.

Tudnunk kell, hogy manapság a kontinensek közötti hír- és képszolgálat egyre inkább a Föld körül keringő híradástechnikai mesterséges holdak segítségével történik, amelyeket az űrkutatás igényei hívtak életre. A múlt században hetek, hónapok teltek el, amíg egy távoli esemény híre hozzánk eljutott, ma a fény sebességével érkezik meg. Tudomást szerezhettünk mindenről, sokszor az esemény pillanatában, ami a Földön történik. Ennek az a következménye, hogy a ma embere, az egész emberiség egyszerre éli át a ma történelmét. Akarva-akaratlanul is fülünkbe jutnak a hírek és állásfoglalásra kényszerülünk. De nemcsak mi, hanem azok is, akik az eseményeket szervezik és irányítják. Az űrkutatás eszközei visszahatnak az emberi együttélésre, s ez a hatás a Föld egészére kiterjedő híradástechnikai mesterséges hold-hálózattal a jövőben tovább bővül.

Űrkutatás és technikai újdonságok

Érdeemes felvetnünk a kérdést: mi az összefüggés a híradástechnika mai fejlettsége és az űrkutatás között?

A világtérbe küldött kutatóeszközök akkor teljesítik jól feladatukat, ha az ott szerzett információkat lejuttatják a Földre. Minden kg feljuttatásához 50—100-szor nagyobb indítórakétára van szükség. Érthető volt tehát a törekvés, hogy minél kisebb helyre minél többféle rendeltetésű műszert zsúfoljanak bele. Ezt a célt a miniatürizálás és az üzembiztonság

fokozásával érték el. Ki gondol ma már arra, hogy azért van zsebrádió és zsebtelevízió, mert a miniaturizálást nagymértékben az úrkutatási törekvések sürgették?

Nem szeretnék már most belemenni a vitába: mi haszna az úrkutatásnak, mi indokolja a milliárdos kiadásokat, amikor annyi sok földi probléma megoldatlan. Éhező milliók, analfabétizmus, betegségek, gyermekotthonok, kórházak igénye — tisztában vagyok velük, és mégsem vitázom. Akit ez az írás nem győz meg arról, hogy a kérdés ilyen felvetése értelmetlen, annak úgysem lehet megnyugtató választ adni.

Hozzásegíthet a megértéshez már most egy konkrét adat. Az tény, hogy az úrkutatásra a nagyhatalmak milliárdokat költenek, de ezekből az áldozatokból születő új technikai felfedezéseknek mintegy kétharmada itt marad a Földön azokban a technikai újdonságokban, amelyek mindennapi életünket szolgálják. Szinte már lehetetlen is szétválasztani, hogy az automata gépsorokban, a számítógépekben, a közlekedést irányító automatákban hol tartanánk az úrkutatás felkészülésének 15 éve nélkül.

Az egyik nemzetközi úrkutatási konferencián komoly formában került fel annak terve, hogy százmillió népcsoportok számára az oktatást szinkron mesterséges holdakkal oldják meg. A legkitűnőbb pedagógusok tarthatnák ezeket az előadásokat és előnye lenne az is, hogy meg lehetne őrizni a nyelv tisztaságát a tájszólásoktól. Több száz milliós népek esetében az egy főre eső oktatási költség a számítások szerint nem haladná meg az egy dollárt. Bizonyos, hogy az úrkutatás eszközei nagy perspektívákat nyitnak az egységes oktatás számára.

Rengeteg költséget emészt a nagy területeket érintő, egész kontinenseken olvasott napilapok szállítása. Felmerült annak terve, hogy a megjelenő lapok első példányát televíziós úton leadják, s annak alapján a helyszínen nyomják az újságot. Ezáltal roppant nagy szállítási költséget lehetne megtakarítani és a lap továbbítása, megjelenése is időmegtakarítást jelentene.

A jövő perspektívája között szerepel a Hold mint híradástechnikai és tv-közvetítő központ. A Hold felénk fordított felének középpontjából a Föld mindig a zenitben látható. A világlátásra szánt információkat rendkívül keskeny nyalábba sűrítve igen gazdaságosan lehetne eljuttatni a holdbéli állomásra s az ott felállított erősítő központ két fokos térszögben sugározva beborítaná Földünknek a Hold felé néző egész félgömbjét.

A másik, mindennapi életünket közvetlenül érintő terület az időjárás előrejelzése, amiben a meteorológiai mesterséges holdak máris felmérhető hasznot hoztak. Már most több meteorológiai mesterséges hold kering a Föld körül és tízezerszámra készítik a felvételeket a Föld felhőzetéről, annak eloszlásáról, vonulásáról, valamint a pusztító tájfunok, tornádók és ciklonok félszkeiről. E felvételek alapján a fenyegetett területeket előre riasztják, s máris sok emberéletet és anyagi javat mentettek meg az elmúlt évek folyamán. A legfőbb eredmény az, hogy a meteorológiai előrejelzés ott, ahol a meteorológiai mesterséges holdak felvételeit venni tudják, mintegy 20%-kal biztonságosabb lett. Ki tudná felmérni, mit jelent pénzben kifejezve az, ha a mezőgazdaság kényes időszaikaiban csak 4—5 napra is megbízható előrejelzést kapunk? Amerikában milliárd dol-

lárokkal jelzik azt a hasznot, amit a meteorológiai mesterséges holdak már ma eredményeznek.

Fantáziánk is kevés elmondani, mi mindenben szolgálhatják a mesterséges égitestek mindennapi életünket. Bizonyos, hogy nemsokára megvalósulnak a földkörüli őrszolgálatot teljesítő holdak. Az infravörös érzékelők az erdőtüzek jelzésére alkalmasak s felmérhetetlen haszonnal jár, ha a lakott településektől távoli erdőrengetegekben kiűtött tüzet idejekorán jelzik. Ellenőrizni lehet a jéghegyek vonulását, és azt is tervezik, hogy bajbajutott hajók, repülők és expedíciók segélykérő SOS-jelzéseit segítségükkel továbbítsák.

Remény van arra, hogy a mesterséges holdak mozgásában mutatózó gyorsulásokból és lassulásokból következtetni tudnak a röppálya alatti területek kerge alatt rejtőző érc- és olajtelepekre.

Azért szoltam először ezekről a tényekről és lehetőségekről, mert bennük közvetlenül nyilvánul meg az űrkutatás humán-jellege. A továbbiak megértése több figyelmet érdemel, de kitűnik, hogy azokban is az ember áll a középpontban.

A napkutatás és energiagazdálkodásunk

Célszerű először azokról a mesterséges holdakról szólni, amelyek a Nap kutatását végzik. A Napot azért kell a légkör fölötti térségből vizsgálni, mert a Nap sokféle sugárzásának tetemes részét elnyeli a légkör.

De mi lehet a Nap kutatásában humán-tartalom?

Nemcsak az, hogy az egész földi életet a Nap sugárzásának köszönhetjük, hanem az is, hogy a hagyományos energiahordozók: a szén, az olaj s a földgáz a Nap energiájának akkumulátorai. Közvetlenül érint bennünket az, hogy a Nap felszínén sokféle változás zajlik le, néha robbanásszerű jelenségek, amelyek hatásaikkal eléri a Földet, s nemcsak az időjárás alakulására, de szervezetünk működésére is befolyással vannak.

S a Nap nemcsak hőt és fényt ad a Földnek, kibocsát olyan sugárzásokat is, amelyek a légkör védelme nélkül megölnék az életet. A Napból a parányi elemi részek gazdag áradata zúdul állandóan a Földre, ezt napszélnek nevezzük. Ez váltja ki a sarkifényt, a mágneses viharokat, a rádióelhalkulásokat és befolyásolja a légkör állapotát. A heves napkitörések pedig másfajta anyagi záporral járnak. Ezek néha olyan erősek, hogy a légkörön kívül tartózkodó űrhajóst halálos dózis érheti. A Nap jobb ismerete tehát a földi jelenségek jobb megértéséhez segít bennünket. Ez már valóban az űrkutatás és jövőnk kapcsolatát fejezi ki.

A napkutatás távlatai azonban ennél is nagyobbak.

Korunk egyik legnagyobb problémáját a hagyományos energiahordozók véges mennyisége jelenti. A Nap hozta létre őket, de az elhasznált mennyiségek újraképződéséhez százmillió évek szükségesek. Milyen világ lenne itt a Földön, ha elfogyna a szén és az olaj? Milyen világ vár utódainkra, ha ez bekövetkezik? A mai tempójú fogyasztás mellett is csupán évszázadokról van szó. Az elmaradt országok iparosodása és a század végére megduplázódó emberiség igényei fokozott mértékben emésztik fel a készleteket. „Majd az atomenergia“ — mondhatjuk ma

még joggal. Igen, de a hasadó anyagok mennyisége is véges, annyi van belőlük, amennyit a Föld kialakulása idején kérgébe zárt. Csak annyival gazdálkodhatunk, amennyit a természettől készen kaptunk.

Az űrkutatásnak ebben a tekintetben is van igérete.

A Nap belsejében hidrogén alakul át héliummá, és ez az energiatermelő folyamat sokezerszeresen több energiát ad, mint a szén elégetése. (Ebben az energiatermelő folyamatban a víz alkotóeleme, a hidrogén a tüzelőszer — vizünk pedig bőven van!) Ez az energiatermelő folyamat élteti a Napot mintegy hatmilliárd év óta, s hidrogénkészlete még hatmilliárd évre biztosítja a Nap mai szintű sugárzását. Elmélet vagy valóság, hogy a Nap belsejében ez a fúziós folyamat megy végbe? A hidrogénbomba borzasztó pusztítóereje azt igazolja, hogy valóság, és megalkotói éppen a Napban lejátszódó folyamatot utánozták benne.

Egy különbség mégis van — az, hogy a Napban lassú ez a folyamat, a hidrogénbombában viszont robbanásszerű. Lényeg az, hogy a folyamatot ismerjük. A nagyszerű az, hogy a Nap sugárzásában benne vannak azok a fizikai üzenetek is, amelyek a Nap belsejében lefolyó jelenségek hírnökei. Azért kell tehát napkutató mesterséges holdakat kijuttatni a térbe, hogy ezeket a titkos üzeneteket felfogjuk és megfejtsük. Ha ez sikerül — és reméljük, hogy a század végéig sikerül —, akkor az űrkutatásra áldozott milliárdok milliószorosan térülnek meg az emberiség javára.

A kutatásnak ebben az ágában mutatkozik meg a ma emberének fokozott felelőssége a jövő iránt. Végeredményben a mi generációnk használja fel a hagyományos energiahordozók túlnyomó részét, és ez utódaikkal szemben sokra kötelez. Az egyre szaporodó emberiségnek több lakás, több élelem és több energia kell. A több ember ellátásához át kell formálni a Föld arculatát: termővé kell tenni a hatalmas sivatagokat, át kell rendezni a Föld vízgazdálkodását, s ehhez új folyammedreket kell ásni — amihez ma nincs elég energiánk. Amíg kevés ember élt a Földön, megkereste a számára kedvező helyeket, a jövőben azonban a zord területeket is alkalmassá kell tenni az ember számára.

A Nap kutatása mint űrkutatási feladat újabb jó példa arra, hogy a ma még tisztán tudományosnak látszó kutatások mily módon szolgálják az ember jólétét.

Büszkék vagyunk elért tudásunkra, de őszintén meg kell vallanunk, hogy sok mindent nem ismerünk még. Sok lehetőséget kínál még a Föld is az ismeretszerzésre, de ma már tisztán látjuk, hogy a Föld által nyújtható ismeretek nagyon is korlátozottak. Rengeteg új felfedezés született abból, hogy az anyag viselkedését szélsőséges fizikai körülmények között vizsgáltuk. Ezek segítettek hozzá bennünket egyetemesebb törvények felismeréséhez. De a földön még mesterségesen sem tudjuk azokat a szélsőséges fizikai körülményeket előállítani, amelyek a Kozmoszban otthonosak. Így például a laboratóriumi magas vákuum anyagsűrűsége még mindig billiószorta nagyobb a csillagok terének sűrűségénél. Mi néhány ezer fokos hőmérsékletet kutatjuk az anyag viselkedését, a Nap belsejében pedig tízmillió fokot meghaladó hőmérséklet uralkodik, s vannak csillagok, ahol milliárd fokos hőmérsékleten alakulnak ki a magasabb rendszámú elemek. Új fizikánk kezdetén Galilei, Kepler és New-

ton az égitestek mozgásából lesték el a mechanika alaptörvényeit. Az anyag alkotóelemeinek megismeréséhez a világtérből érkező kozmikus sugárzás segített bennünket. Az űrkutatás igazi értelmét az adja, hogy ezúton olyan ismeretekhez jutunk, amelyekre a Föld felszíne nem ad lehetőséget. Ha valamikor jelszóvá lett, hogy „navigare necesse est” — akkor most ugyanígy elmondhatjuk a jövő építésének felelősségével, hogy „astronavigare necesse est” (űrhajózni szükséges).

Alapos indokaink vannak tehát kutató eszközöket juttatni a földön-külvüli térségbe, s azt is elfogadhatjuk most már, hogy a Hold sok új lehetőséget kínál a Föld jobb szolgálatára, de adósok vagyunk még a válasszal erre a kérdésre: mi az értelme elmenni a szomszédos bolygókra?

Találkozás más világok élőlényeivel

A felsoroltakon kívül van még valami, ami leginkább húsunkba vágó: saját életünk, egészségünk. Ez az, amiért a legnagyobb áldozatokra is készek vagyunk, ha valami baj van az egészségünkkel. Márpedig van éppen elég baj, és a modern kor a szív- és idegrendszeri betegségek fokozódásával csak tetézi ezt. Vannak, akik úgy vélik, hogy majd a modern sebészet megold mindent. A hibás szerveket kicserélik, s megy minden rebden tovább. Igen, így volna, ha ilyen egyszerű volna a dolog. De féltő, hogy azoknak van igazuk, akik szerint, ha fáj a szívünk, a vesénk vagy akár a fejünk, nemcsak a szív, a vese vagy a fej, hanem az egész szervezet beteg.

A modern biológia és orvostudomány törekvése az, hogy az egész szervezet működését tegye egészségesebbé. Ez az a pont, ahol több biológiai ismeretre van szükségünk annál, mint amennyit a Föld egész gazdag élővilága szolgáltat. A mi ismert élővilágunk közös jellemzője, hogy valamennyi élőfajta a szénből, hidrogénből, oxigénből, nitrogénből s más elemekből felépülő fehérjéken alapul. Úgy sejtjük, hogy a földi életforma a Kozmoszban előfordulható életformáknak csupán egyik megjelenési formája. Ha pedig ez így van, akkor ennek az életformának tanulmányozásából legfeljebb a fehérje-alapú élet törvényeit ismerhetjük meg.

Mi soha nem mehettünk volna ki a Kozmoszba, ha csupán a Földön előforduló jelenségekből levonható törvényekre bíztuk volna magunkat. Szükségünk volt olyan egyetemes érvényű törvények ismeretére, amelyek a Földön kívül is érvényesek. A biológiában is arra lenne szükségünk, hogy magának az életnek egyetemes törvényeit felismerjük — olyan törvényeket, amelyek egyaránt érvényesek a fehérje-alapú életre és az életnek más formáira is. Ez segíthetne talán hozzá bennünket, hogy sok ma még nyitott kérdésre is választ adhassunk. Szeretnők tudni, hogyan szerveződik életté a szervetlen anyag. Szeretnők ismerni a teljes skálát, valamennyi lépcsőfokát, ami a szervezett molekuláktól a karbidokon, aminosavakon, nukleinsavakon, koacervátumokon át a vírusig s az egysejtűig vezet.

Azt mondjuk, hogy a Föld körülményei az élet számára a legalkalmasabbak. Bizonyos ez? És ahol mások a fizikai viszonyok? Ott nem lehetséges élet? Vagy milyen lehet az a másfajta élet?

Nem csupán elméleti kérdések ezek. Nagyon is valószínű, hogy az élet kozmikus jelenség, és legalapvetőbb törvényeit úgy ismerhetjük meg, ha más égitesteken a földtől különböző életformákat is találunk. A másfajta életet összevetve a földivel megtalálhatjuk azokat a jellemzőket, amelyek az egymástól eltérő életformákban közösek, és ezek segíthetnének hozzá az élet egyetemes törvényeinek felismeréséhez.

Az űrkutatás adhat választ arra a kérdésre is, amely már akkor gyökeret vert az emberben, amikor először tekintett értelmes kérdéssel az égbolt felé: élnek-e a Földön kívül is értelmes lények?

A földi élet a százmilliárd csillagot számláló Tejútrendszer egyik szerény csillagának, a Napnak a környezetében alakult ki. Vágyódásunk és értelmünk egyaránt hihetetlennek tartja, hogy mi lennénk az egyetlen technikai civilizációval rendelkező lények. A sokmilliárd nap-típusú csillag között egyedül a Nap szülte meg az életet? De hiszen vannak csillagok, amelyek korábban keletkeztek. Ha azok környezetében is élet van, hol tarthatnak a fejlődésben? Ha annak a másik csillagnak a környezetében milliárd évvel előbb alakult ki a bolygórendszer s született meg az élet, lehet, hogy lakói a világ ismeretében is messze előttünk járnak.

Mi lenne a haszna olyan lényekkel találkozni, akik már millió évekkel előttünk járnak?

Amikor a nemes indulatoktól vezérelt felfedező követ pattintgató vagy gyűjtögető törzsekre bukkan, könnyen utat talál a megértéshez. Évezredek kultúráját és technikáját adhatja át a XX. század modern embere azoknak, akiket magához akar emelni. Talán ilyen eredményekkel járna egy ilyen találkozás is, ahol a XX. század technikai kultúráját képviselő ember töltené be a követ pattintgató, gyűjtögető lények szerepét.

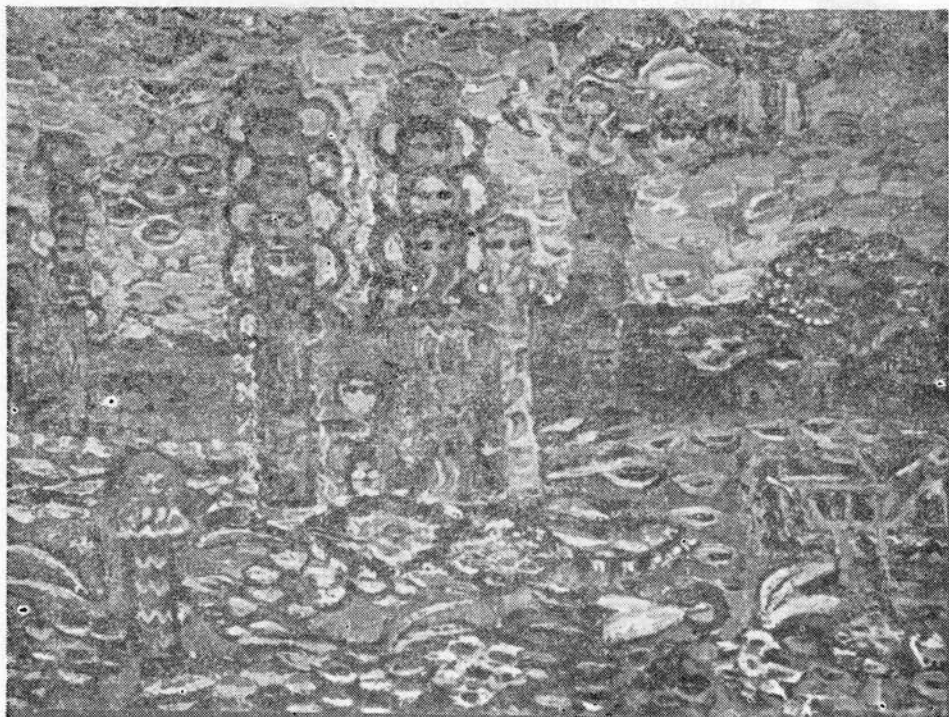
Fantázia ez? Nem. Hiszen ma már sokirányú tevékenység folyik ebben az irányban. Nem úgy, ahogyan a fantasztikus írók elképzelik, hanem sokkal megalapozottabban. Nemcsak műszerek készültek az élet kutatására, űrszondákat is küldünk az elérhető távolságokra, s ezenkívül hatalmas rádiótávcsövek kutatják az eget, rendszeres jelzésekre lesve. Komoly tudósok fáradoznak már ma azon, hogy a kozmikus érintkezés nyelvét kidolgozzák, s valami olyan egyetemes érintkezési nyelven törnek a fejüket, amelyet meg kell érteni minden lénynek, aki értelemmel rendelkezik.

*

Jövendőt kereső törekvéseink teljességéhez bizonyára sokkal több fantáziára volna szükség, mint ahogyan azt vázolni tudtam. De hiszen csak rajongója és szerény tolmácsolója vagyok. Fantáziám is szegény ahhoz, hogy a lelkesítő távlatokat a maguk tevékenységre serkentő erejével tolmácsolhassam. Csak sejtem, hogy a mindennap szürkeségein túl milyen nagyszerű dolgok világában élünk, és egyetlen vágyam, hogy magam is kortárs lehessenek.

Talán hiányolhatják, hogy az emberi szellem legközvetlenebbül hűmán jellegű megnyilvánulásairól, az irodalomról és művészetről nem szóltam. Azoknak talán nincsen érintkezési felülete az űrkutatással? Az

a véleményem, hogy sokkal mélyebb a kapcsolat, semmint azt tükrözödni látjuk. A művészet célja végeredményben az emberábrázolás. Vannak örök emberi megnyilvánulások, a művészet örök témája marad a szerelem, élet, halál és barátság. De modernnek azt a művészetet érzem, amely a ma emberét ábrázolja, azt a mai embert, akiben a kor legjellemzőbb vonásai tükröződnek gondban, örömben és előretekintésben. Annyival nagyobb, annyival gazdagabb lett a ma embere, hogy kitágult horizontját, tenniakarásának belső indulatait, felelősségét a máért és a holnapért, örömét, gondjait és álmait a természettudós egymagában nem tudja megfogalmazni. Lelkesítő megjelenítésébe új szintet a művész vihet, az a modern művész, aki a térben és időben kitágult ember ábrázolására tud vállalkozni.



Ion Ţuculescu: Naplemente