

Palágyi Menyhért

Kopernikusz és a relativitás elmélete

*A német eredetiből fordította és magyarázó jegyzetekkel,
kommentárokkal ellátta: Székely László (MTA BTK Filozófiai
Intézet)*

In

Észlelés és fantázia

Válogatás Palágyi Menyhért írásaiból

Szerkesztette

Bogdanov Edit – Székely László

MTA Bölcsészettudományi Kutatóközpont, Filozófiai Intézet – Gondolat Kiadó
Budapest, 2017

A kötet *A magyar filozófiatörténet narratívái (1792–1947)* című,
K104643 számú OTKA-kutatás keretében, az OTKA támogatásával készült.

Az itt következő szöveg **a kiadói korrektúra előtti** változat. **A fordítást és az ahhoz csatolt
kommentárokat, jegyzeteket a szerzői jogi törvény védi!** Kérjük a Gondolat Kiadónál
megjelenő végleges kiadás alapján, a szerző, a fordító, a tartalmazó kötet, a cím és az
oldalszám pontos megadásával hivatkozzon rá vagy idézzon belőle. Köszönjük!

13.

Kopernikusz és a relativitás elmélete

(Kopernikus und die Relativitätstheorie)

In Ausgewählte Werke von Prof. Dr. Melchior Palágyi. Band III. *Zur Weltmechanik.*
Beiträge zur Metaphysik der Physik. Mit einem Geleitwort von Ernst Gehrcke.

Leipzig: Verlag von Johann Ambrosius Barth, 1925, 104–113. o.

Fordította: Székely László
MTA BTK Filozófiai Intézete

Szerkesztői jegyzet:

A jelen kötet elején található kísérőtanulmányunkban már említettük, hogy Palágyi a relativitás elméletére irányuló kritikáját szorosan összekapcsolja a tehetetlenség elvének elemzésével, s ennek során úgy látja, hogy a fizika többek között éppen ezen elv problematikus volta miatt jutott a XIX. század végére válságba. Értelmezésében az einsteini relativitáselmélet e válságra kínált megoldást, ám mivel átörököltette magába az előbbivel kapcsolatos bizonytalanságokat, valójában nem megoldotta, hanem elmélyítette azt. Láttuk továbbá, hogy Palágyinak a relativitás elméletéhez való viszonyában nem a bíráló a fő elem, hanem a „világmechanika” alternatív programja, mely Einstein elméletéhez hasonlóan a fizika válságát kívánja megszüntetni, és jövőbeli fejlődését megalapozni, s ennek jegyében a magyar filozófus a tehetetlenségi elv kiiktatásával kívánja újradefiniálni a fizika mozgáselméletét.

Az alábbiakban olvasható tanulmány e kontextusba illeszkedik, és két gondolat fogalmazódik meg benne:

i) A mozgás relativitásának elve valójában nem természetfilozófiai vagy fizikai, hanem ismeretelméleti elv.

ii) A folyamatosan egyenletesen mozgó tárgyak mozgását nem a tehetetlenségi elvből kell megérteni, hanem egy még pontosabban földerítendő mozgásátvitelben mint fizikai folyamatban kell keresnünk. (Ez az utóbbi az *elvi* és a *konstruktív* elmélet einsteini kettőségének fogalmi keretében úgy is megfogalmazható, hogy a tehetetlenség elvére alapozódó mozgáselmélet helyett konstruktív elméletre van szükség).

i) Ami a mozgás relativitásának ismeretelméleti elvként történő értelmezését illeti, az nem oly képtelenség, mint amilyennek első látásra tűnik, és mivel nincs szükség hozzá a Palágyi-féle kitüntetett vonatkoztatási rendszerre, Einstein elméletének keretében is megfogalmazható. Ha ugyanis egy lény képes volna az őt körülvevő gravitációs mezőt érzékelni, akkor érzékelné azt is, ha a Föld gravitációs teréhez – és így a Földhöz – képest mozogna; továbbá ha elég kifinomult volna ez az érzéke, akkor érzékelhetné a Földnek a galaxisok világa által meghatározott kozmikus gravitációs térhez képest való mozgását is. A nevezetes relativisztikus ekvivalenciaelv ugyanis csak végtelen kicsiben érvényes, és a gravitációs teret érzékelő lény elég finom érzékelőképesség esetén érzékelhetné, hogy olyankor, ha mozog a Földhöz képest, annak gravitációs tere másképpen jelenik meg számára, mint amikor hozzá képest nyugalomban van. S hasonlóképpen érzékelhetné a Földnek a csillagrendszerek által meghatározott fizikai rendszerhez képest való mozgásait is: ebben sincs semmi különös, hiszen (metaforikusan szólva) az inga is „érezkeli” a csillagvilág által adódó vonatkoztatási rendszert.

ii) Ami a tehetetlenségi elv kétségbevonását illeti: ne feledjük el, hogy annak newtoni változatát a fizikus-filozófus Ernst Mach is kétségbe vonta – igaz, más okok miatt mint Palágyi, és egészen más irányú megoldást keresett helyette, mint az utóbbi. Persze kétségtelen, hogy a tehetetlenség elvét mi magunk már szinte az anyatejjel magunkba szívtuk, s annak jegyében tekintünk minden mozgásra, aminek nyomán kétségbevonása képtelenségnek tűnhet számunkra. De gondoljunk csak bele, hogy a természetben sohasem találkozott még senki sem tökéletesen egyenes vonalú, egyenletes mozgással, sem valós tehetetlenségi rendszerrel. A fizikai világgal kapcsolatos tapasztalatunk csupán annyit támaszt alá, hogy ha bevezetjük ezt az elvet, és ennek segítségével modelláljuk a mozgást, akkor a fizika fölöttébb hatékonyan bizonyul – de ebből nem következik, hogy a valós világban tényleg előfordulhat tehetetlenségi mozgás, és valóban léteznek tehetetlenségi rendszerek. Erre gondolva pedig mélyebbre áthatjuk magunkat a fizikai világ titkaiba. Nevezetesen, a tehetetlenségi elv nem a tapasztalatból ered, hanem végeredményben a *leibnizi elégséges alap* elvének konkrét változata a fizika területén: ha nincs elégséges oka annak, hogy a test mozgásának iránya vagy sebessége megváltozzék, akkor ezek változatlanok maradnak. Palágyi viszont még ennél is mélyebbre próbál hatolni: a tehetetlenségi elv szerint egy magára hagyott test akkor is változtathatja helyét, ha ennek nincs oka. Gyorsulni csak akkor gyorsul, ha erő hat rá. Ám miért változtatja a helyét? Azért mert jóval korábban valamely erőhatás fölgyorsította? A sebesség gyorsulása vagy lassulása nullává válik, ha megszűnik az erőhatás, azaz az „ok”. A helyváltozás miért nem „áll le” (azaz a sebesség miért nem válik „nullá”-vá) ok híján? Palágyi problémafölvetése kimondatlanul is ezt a kérdést tartalmazza, amikor amellet érvel, hogy az egyenletes sebességű egyenes helyváltoztatás magyarázata egyfajta mozgásátvitel föltételezését igényli a mozgó rendszer részéről az általa „szállított” testekre. Bár Palágyi ezt így nem bontja ki, és Leibniz elvére sem hivatkozik, alábbi tanulmányának második felében végeredményben ezt a kérdést feszegeti: ottani gondolatmenetének ez a logikája. S ha a mozgást érzékelő lényt Palágyi is csupán fikciónak, a fantázia termékének tartja, amely csupán az elemzés eszközéül szolgál, míg ezzel szemben a szállított tárgyakra történő mozgásátvitelt a fizikai világ történéseiben szerepet játszó – konkrét mibenlétében még földerítendő – valós folyamatként tárgyalja, akkor mi ezt az utóbbit is tekinthetjük olyan fantasztikus fizikai elképzelésnek, mely fantasztikus jellegének ellenére is hozzájárulhat a valós fizikai világgal kapcsolatos fogalmaink mélyebb megvilágításához. És ez igaz a relativitás elméletének azon állítására is, hogy a tehetetlenségi mozgás nem más, mint a téridő görbületének a mozgó test általi „követése”: mert miért is követné egy test e „görbületet”? Ez az utóbbi arra kényszerítené az előbbi, hogy mintegy sínként vagy pályaként haladjon rajta? Vagy a testeknek, a fizikai részecskéknél „antenná”-juk volna, hogy „kimérjék”, majd kövessék e görbületet? Ezek olyan kérdések, amelyeket a mai fizikában nem illik föltenni, pedig valóság és megválaszolatlanok.

Nemcsak azért érdemes tehát egy rövid kis szakaszon együtt utazni Palágyival az ő némileg fantasztikus, de izgalmas fizikai világában, mert ez szellemi élményt jelent, hanem elsősorban azért, mert arra ösztönöz, hogy fizikai fogalmaink, képzeink legmélyebb gyökerei felé forduljunk, és érzékenyebbé váljunk olyan kérdések iránt, amelyet a fizika valóban bámulatos kalkulatív sikerei és matematikai fizikai formuláinak, egyenleteinek rendkívüli hatékonysága nyomán tudattalanul is elfedünk magunk elől.

Székely László

I.

Az a szellemi átalakulás, amely Kopernikusszal kezdődött, mindmáig megtermékenyítő hatással van természetfölfogásunkra, és nem látható előre, hogy milyen fölfedezésekhez vezethet még a jövőben. A kopernikuszi rendszer ugyanis egy kifejezetten egyszerű, ám ugyanennyire mélyreható ismeretelméleti gondolatot is tartalmaz. Ezt a gondolatot „a mozgásészlelésünk elégtelenségére vonatkozó elv”-nek, vagy röviden „a kopernikuszi elv”-nek nevezhetjük, és a mester ugyan nem fogalmazta meg kifejezett módon, ám kétségtelenül egész gondolkodásának középpontját képezte. Valamennyi halandó közül talán Kopernikusz érzte a legerősebben, mily gyarlóak vagyunk a mozgás észlelésében, hiszen még arra sem vagyunk képesek, hogy földi létünk legalapvetőbb fizikai tényét, a Föld mozgását saját testünkkel érzékeljük, vagy testi szemünkkel lássuk. Semmi sem jellemzőbb Kopernikuszra, mint hogy nem sietett az embergyermekkel megosztani fölfedezését, hanem évtizedeken át – mondhatnánk, egész életén keresztül – magányosan dolgozva hordozta azt, és csak leghűségesebb híveinek engedte meg, hogy részesedjenek benne. A valódi látnok tragédiája abban fejeződik ki, hogy csöndesen szembesülni kénytelen a kérdéssel: vajon a többi embert föl kell-e ébresztenie a mindennapi életbe való belefelejtkezetségből és álomlelkűségéből, és szemére kell-e vetnie mély tudatlanságának nyomorúságos voltát? Hiszen fölöttébb kétséges, hogy ezáltal egyben boldogabbakká, azaz értelmesebbekké és jobbakká válnának-e!

Az a helyes, ha egy ilyen látnokhoz a későbbi generációk újra és újra visszatérnek, hogy a mozgás emberi érzékelésének elégtelen voltára vonatkozó filozófiai alapgondolatát ismét átgondolják. Hiszen pontosan azért, mert ez az elv oly könnyen érthető, hogy mindenki azonnal úgy véli, teljességgel fölfogta, magában hordozza a durva félreértés veszélyét (különösképpen akkor, ha reflexió nélkül marad). És valóban: hamar félreértették, amennyiben a „mozgás” úgynevezett „relativitása”-ként értelmezték, és fizikai (mechanikai) elvvé bélyegezték át. Nem arról beszéltek immár, hogy a *mozgás általunk való észlelése* „relatív”, hanem a mozgást magát relativizálták. Nem arról volt szó többé, hogy a mozgás észlelésére szolgáló képességünk fogyatékoságtól szenved, hanem magának a mozgásnak kétértelmű (vagy többértelmű) természetéről. E fölfogás szerint nem a mozgásállapotokról hozott emberi ítéleteink azok, melyek bizonytalansággal terheltek, hanem a mozgásfolyamatok és a természet működése maguk szenvednek belső (objektív) bizonytalanságtól. Röviden: *a szubjektív tényállást objektív tényállássá* alakították át, ami természetesen alapvető tévedést hordoz magában, és egész világképünket meghamisítja. Egy ilyen hamisításhoz pedig a „relatív” szó kifejezetten alkalmas. Azt mondták, a mozgás valami „relatív”, és ezzel olyan eszközhöz jutottak, melynek segítségével a mozgásállapotokra vonatkozó szubjektív észleleti ítéleteink gyengeségét, kétértelműségét és tévedésre való hajlamát magára a mozgásállapotokra, azaz végeredményben a természet működésére vetíthették rá.⁸ S mindezzel elsősorban még egyáltalában nem a mozgás Einstein általi

⁸ Ha itt valaki azt az ellenvetést tenné, hogy a relativitás elve az „objektív” fizikai rendszerekre is érvényes, akkor ezzel csak a Palágyi-féle állítást erősítené meg, hiszen a földi élőlényekhez hasonlóan ezen „objektív” fizikai rendszerek elemei sem rendelkeznek a helyváltoztatás – vagy ami ugyanaz, a fizikai háttérmező – érzékelésének képességével (legyen bár e háttérmező akár a relativitás elméletének gravitációs mezeje, akár egy

viszonylagossá tételére gondolunk, hanem arra az elvre, amelyet már jóval korábban Descartes és Newton fogalmazott meg, kiknek relativitási elvét „klasszikusnak” szokás nevezni, anélkül azonban, hogy ez a világra vonatkozó valamiféle ítéletet kívánna kifejezni. Mert az igaz, hogy a mozgás viszonylagossága már Descartes-nál és Newtonnál átjátszik objektívbe. Ám mégis figyelembe kell vennünk, hogy Newton nem emelte e relativitást negyedik mozgástörvénnyé, amely egyértékű volna a másik három mozgástörvénnyel, hanem – ismeretelméleti jellegének megfelelően – csak a három mozgástörvényéhez csatolt ötödik függelékben adott neki helyet. Bár egyébként úgy tűnik, hogy már Descartes-nál és Newtonnál jelen van a ki nem mondott törekvés arra, hogy a szubjektív relativitás eszméjét objektívbe hajlítsák át, a szubjektív tényállásnak objektívbe való közvetlen átváltása a maga teljességében csak a relativitás modern, einsteini elvében megy végbe. Mindenesetre törekednünk kell arra, hogy már a relativitás Descartes- és Newton-féle gondolatát is megtisztítsuk az objektívbe való átjátszás mozzanatától, mert csak ezáltal nyerhetünk szilárd alapokat a relativitás einsteini elméletének kritikájához.

Amikor Kopernikusz hihetővé akarta tenni, hogy a Föld mozog, és csak mi, embergyermek nem észleljük közvetlenül ezt a mozgást, azt az ismert tapasztalatot idézte föl, amelyben egy simán mozgó jármű zárt terében, például egy hajó helyiségében, bármelyikünknek része lehet. A hajóhasonlatot⁹ annak érthetővé tételére használta, hogy a mozgás elkerülheti észlelésünket, ha abban a mozgó test által megragadva mi magunk is részt veszünk. Ha a hajó simán halad tovább, akkor mozgását, illetve sebességét oly titokzatosan, oly észrevétlenül viszi át testünkre, hogy nem szerzünk tudomást erről az átvitelről, azaz nem érezzük, hogy testünket a sebesség, illetve a mozgás mennyisége (a tömeg és a sebesség szorzata) terheli,¹⁰ és ezért úgy tűnik, mintha testünk nyugalomban volna. Ha speciális szervünk volna a mozgásátvitel érzékelésére szervezetünkben, akkor ez az érzékszerv talán tudomásunkra hozná, hogy milyen irányban és milyen sebességfokozattal utazunk; mivel

machiánus fizikai rendszer, akár az éter valamilyen új, modernizált változata). Ezért a Palágyi-féle kontextusban ezekre is szükségszerűen érvényesnek kell lennie a relativitás elvének. A földi ingára viszont már csak annyiban, hogy vagy az inga lengésirányát kell állandónak tekintenünk, vagy megfordítva, a Földet állónak, a csillagok világát pedig az inga lengésirányával együtt körbeforgónak, mivel az inga képletesen szólva vagy közvetve (egy olyan fizikai háttérmező segítségével, melyet a csillagok vagy a galaxisok rendszere kitüntet), vagy közvetlenül „érezkeli” a csillagok világát, hiszen különben nem tudná hozzájuk képest megtartani lengésirányát. *(A fordító megjegyzése.)*

⁹ A népszerűsítő irodalommal – és számos hivatalos fizikatankönyvvel is – szemben a hajóhasonlat alkalmazása a Föld mozgása melletti érvelésben Kopernikuszról ered, aki magát a hasonlatot (de nem az érvet) Vergiliustól vette át. E tekintetben Galilei csak követte Kopernikust. Megjegyzendő az is, hogy a tehetetlenség modern elve sem Galileitől, hanem Descartes-tól származik, ugyanis Galilei még úgy vélte, hogy a magára hagyott kozmikus testek tökéletes körpályán mozognak. *(A fordító megjegyzése.)*

¹⁰ Persze a relativitás einsteini elméletében nemcsak a mozgás, hanem az impulzus is relatív, és megfelelő koordináta-rendszer választása esetén az mindig nullává tehető. Így ezen elmélet keretében mondhatjuk azt is, hogy az asztalhoz képest guruló biliárdgolyó áll, nincs impulzusa, és ütközéskor nem az hozza mozgásba az asztalhoz képest álló golyót, hanem ez az utóbbi mozog az asztallal és az egész földi környezettel együtt, és ez az egész környezet adja át impulzusát a két golyó ütközésekor az asztalhoz képest nyugvó golyó által az asztalhoz képest guruló golyónak. E megközelítés szerint akkor, amikor ez az utóbbi golyó az asztalhoz képest megáll, valójában az asztallal együtt mozogni kezd, és az asztalhoz képest mozgásba hozott golyó fog „állni”. S ez a leírás az einsteini relativitás elméletén belül a fizikai folyamatok teljesen korrekt, ellentmondásmentes modellálása. Ennek ellenére mégiscsak képtelen világképet kapunk így, mely éppen arra szolgál példával, hogy egy logikailag és matematikailag hibátlan, korrekt, s ráadásul a megfigyelések eredményeinek pontos kiszámítására kiválóan alkalmas modell is lehet abszurd. Palágyi éppen ezzel az abszurditással szemben próbál meg alternatívát nyújtani a fizikai háttérmezőhöz képest való mozgás fogalmának visszahozásával, mint amiképpen ezt az általa egyébként szintén elutasított Lorentz-féle relativitáselmélet is teszi (mely utóbbi ugyan teljesen elfogadja az einsteini matematikai fizikát, ám más fogalmi meghatározottságokat kapcsol hozzá). Akár a Palágyi-féle, akár a Lorentz-féle koncepciót tekintjük, mindkettőben valós, el nem tüntethető fizikai adottsággá válik az impulzus, és elképzelhetővé válik egy olyan lény, amely nem csupán a tehetetlenségi erők, hanem az impulzus általi terheltséget is érzékeli. *(A fordító megjegyzése.)*

azonban ilyen szervvel nem rendelkezünk, a hajó sebességének irányáról és nagyságáról nincs közvetlen orientációnk, és ezért nem tudjuk azt közvetlenül megítélni. Mivel továbbá minden más dolog mozgásállapotát a saját mozgásállapotunkról hozott ítélet mércéje alapján fogjuk föl, a saját mozgásállapotunk megítélésében jelen lévő homály mértékében a többi dolog mozgásállapotának megítélése is homályossá válik. Ez a tulajdonképpeni tartalma a relativitás elvének. Relativizáljuk az idegen mozgásról hozott közvetlen ítéleteinket, vagyis azokat a saját mozgásállapotunkról alkotott ítéletünktől tesszük függővé. Mivel nincs érzékszervünk a mozgás saját testünkre történő átvitelének érzékelésére, és ezért nyugalomban lévőknek gondolhatjuk magunkat, miközben egy mozgó rendszer tovaszállít bennünket, az idegen mozgásról alkotott minden közvetlen ítéletünk jellegzetes fogyatékoságtól szenved: alá vagyunk vetve egy olyan *mechanikus perspektívának*, amelyet a geometriai perspektívától jól meg kellene különböztetni. Az az elv tehát, mely szerint az idegen mozgásról hozott ítéletünk annak következtében, hogy azt saját mozgásunkhoz viszonyítjuk, mindig relatív, láthatóan *fiziológiai és ismeretelméleti* természetű, és semmiképpen sem fizikai (mechanikai) elv, amivel persze egyáltalában nem akarjuk azt állítani, hogy ez az elv ne bírna alapvető jelentőséggel a fizika egész építménye számára. Arra gondolunk csupán, hogy amikor magukat a mozgási folyamatokat – és nem csak az általunk róluk alkotott szubjektív ítéleteinket – tekintjük „relatív”-nak, akkor szükségképpen világképünk egészét hamisítjuk meg, míg ezzel szemben a mozgási folyamatok és a természet egész működésének mélyebb megismerése felé hatolhatunk előre, ha belegondolva abba, hogy a mozgásátvitel érzékelésére nem rendelkezünk érzékszervvel, Kopernikusz szellemében a mechanikai perspektíva tudományának kidolgozására törekszünk.

Mivel azonban a „relativitás elvé”-nek csupán szubjektív jellege van, azaz elsősorban csak ismeretelméleti és fiziológiai jelentőségre tarthat igényt, miképpen jelenhet meg objektív fizikai tartalommal is fölruházva? A válasz erre a látszólag ártatlan kérdésre meglehetősen egyszerű. Az úgynevezett relativitás elve azzal a jellegzetes sajátossággal rendelkezik, hogy a valóságos fizikai törvények tartalmának elnyelésére törekszik, és ezzel azt a látszatot kelti, mintha ő maga objektív fizikai jelentéssel bírna. Így például képes arra, hogy Newton mindhárom törvényét megtestesítse, és egyszer a tehetetlenség elveként, máskor a sebességek mechanikus összeadásának elveként, vagy akár a hatás és a kölcsönhatás elveként lépjen elénk. Könnyedén átjártssza e törvények bármelyikébe magát, mivel egyáltalában nem hordoz saját objektív tartalmat. Röviden: ez az elv a fizika legtisztább hasonulási elve, mely egyúttal azzal a különleges képességgel is rendelkezik, hogy a fizika alapfogalmainak minden homályosságát gyűjtőmedenceként magában foglalja. Éppen ez az oka annak, hogy a relativitási elv kritikai átvilágítása az elgondolható legkényesebb föladat, mert ennek során, amennyire csak lehetséges, meg kell világítanunk mindazon homályt, ami a fizikai alapfogalmak összességét beborítja. S természetesen e megvilágításának egyben erős lökést is kell adnia a fizika átdolgozásához és átalakításához. Mindazonáltal már a jelen, általánosan érthető írásunk keretében is vállalkozhatunk arra, hogy előkészítő lépést tegyünk e nagyszabású föladat megoldásához.

A relativitás elve legkönnyebben a sebességek mechanikus összeadásának és kivonásának álarcát ölti magára, és ezt itt egészen kielégítően szemléltethetjük a következő példával. Ha egy egyenletesen mozgó hajón leejtünk egy pénzérmét, éppen úgy függőleges egyenesnek fogjuk látni mozgásának pályáját, mint a nyugvó hajón, ami azt jelenti, hogy ugyanúgy nem vesszük észre a hajó sebességének átvitelét a pénzérmére, mint amiképpen a saját testünkre történő átvitelét sem.¹¹ Ha például gőzhajónk tizenkét métert tesz meg egy másodperc alatt,

¹¹ Mivel Palágyi elveti a tehetetlenség elvét és a tehetetlenségi mozgást, szükségképpen föltételeznie kell valamiféle folytonos mozgásátvitelt a szállító rendszer vagy objektum részéről az általa szállított tárgyakra. Konceptiójának ez leggyengébb pontja, hiszen arról, hogy miképpen adódhatna át a mozgás például a lehulló

akkor fogyatékos észlelésünk mintegy kivonja ezt a vízszintes sebességkomponenst minden mozgási folyamatból, ami a hajótérben történik, tehát a lehulló pénzérme mozgásának pályájából is, úgyhogy megfigyelőképességünk számára az utóbbiból csak a merőleges esési komponens marad meg. Ha rendelkezünk valamiféle sajátos szervvel a mozgás átvitelének érzékelésére, a lehulló pénzérme mozgási pályájaként a jól ismert parabola alakú görbének kellene megjelenie számunkra, amely a vízszintes hajósebesség és a függőleges esési sebesség „egymáshoz adása” révén áll elő.¹² Éppen mozgásészlelő képességünk elégtelenségének tudatos figyelembevételével segít hozzá ahhoz, hogy az adott esetben belelássunk a sebességek kivonásának és összeadásának mechanikai elvébe, melynek következtében két mozgásnak egy adott testbe történő egyesítése során az egyik mozgás úgy hat, mintha a másik nem volna jelen. Mit bizonyít tehát a mozgó hajóban végrehajtott szabadeséskísérlet? Az egyik fél azt fogja mondani: magától értődően azt a mechanikai elvet, amely a sebességek kivonására, illetve összeadására vonatkozik. Nem, mondja a másik: itt a relativitás elve került megerősítésre, mivel az esést a hajó falához „viszonyítva” észleljük. Mindkét fölfogás helyes, mivel a relativitás elve nem bír önálló objektív tartalommal, s a most elemzett esetben a sebességek egymásból való kivonására vonatkozó elv tartalmát integrálta magába.

Mint amiképpen már jeleztünk, a relativitás elvének tulajdonképpeni tartalma az az ismeretelméleti és fiziológiai belátás, hogy nem rendelkezünk érzékszervvel a mozgás érzékelésére, és ennek következtében a mozgásról hozott minden közvetlen ítéletünk fogyatékos, azaz az optikai „csalódás” legváltozatosabb fajtáitól szenved. Ez a tétel mintegy a kopernikuszi természetszemlélet lelke, és nem a „relativitás elvé”-nek, hanem a „kopernikuszi elv”-nek kellene neveznünk. Hordereje a fizika fölépítésében egyenesen mérhetetlen, hiszen arra hívja föl a figyelmet, hogy az ember észlelésre szolgáló valamennyi képessége alapvetően fogyatékos. Ennek az alapvető fogyatékoságnak a következménye, hogy a fizika mindeddig nem volt képes világos fogalmat kialakítani a mozgás átviteléről (továbbörklődéséről, terjedéséről). Miképpen adódik át a Föld mozgása testünkre anélkül, hogy éreznénk? Miképpen adódik át egy jármű mozgása az általa szállított dolgokra anélkül, hogy ezt a dolgokon magukon észrevehető volna – legalábbis azok számára, akik a járműben ülnek? Egyáltalán: miképpen terjed tova a mozgás? Miképpen adódik át az egyik testről a másikra, az egyik atomról a másikra? Mindaddig, amíg ezekre az alapvető kérdésekre, amelyek mintegy ott függték az újkori természetfilozófia megalapítóinak ajkán, nem kapunk világos választ, ki leszünk téve a relativitás elvében rejlő kétértelműségnek. Tehát térjünk vissza Kopernikuszhoz! Gondoljuk át újra rendszere egészét!

II.

érmére, semmit sem tud mondani azonkívül, hogy itt egy „mélyen titokzatos” jelenséggel szembesülünk. (A fordító megjegyzése.)

¹² Palágyi a következőkben föltételez egy vonatkoztatási rendszernek alkalmas fizikai háttérét. S egy ilyen háttérnek nem kell föltétlenül ellentmondásba kerülnie a relativitás elméletével: így ha igaza van Ernst Machnak, és a körülöttünk lévő csillagok vagy galaxisok – illetve a galaxisok átfogó rendszere – egy olyan meghatározott fizikai rendszert vagy háttérmezőt képez, mely lokálisan hat a benne tartózkodó fizikai létezőkre, ez semmiképpen sem mondana ellent Einstein relativitáselméletének, mert e machiánus rendszer vagy mező a vizsgált test és a csillag- vagy galaxisrendszer relációjában, vagyis ezek relatív viszonyában jelentkezne. Persze Palágyi nem ilyen mezőre gondol, hanem Einsteint opponálva a kitüntetett fizikai vonatkoztatási rendszerként is funkcionáló éterre. Ám fejtegetése egy machiánus rendszer esetén is érvényben maradna. Ha figyelembe vesszük, hogy az inga is „tud” valamiképpen a csillagvilág által meghatározott rendszerrel, akkor egyáltalában nem tűnik abszurdnak egy olyan képzeletbeli lény föltételezése, aki valamilyen módon képes érzékelni a galaxisrendszerhez képest való relatív nyugalmat és ennek megfelelően az ahhoz képest történő mozgást is. Ez esetben pedig e nyugalmi rendszerre vonatkoztatva Palágyi gondolatmenetének megfelelően valóban parabolapályán esne a kő (miközben persze a tiszta parabolapályát némileg zavaró tényezőként a Föld és a Naprendszer mozgása is megjelenne annak mozgásában). (A fordító megjegyzése.)

Kopernikusz rendszere rejtett csíravázként mintegy a fizikának egész rendszerét magában hordozza. Az évszázadok folyamán ez a gondolati csíra a tapasztalat által vezetetten ténylegesen a fizika (mechanika) hatalmas épületévé fejlődött, amelyet ma már aligha képes egyetlen emberi elme minden részletében áttekinteni. Nem szabad azonban eltekintünk attól, hogy az újkor ezen kimagasló alkotása a kezdetektől fogva nézeteltéréseket és ellentmondásokat tartalmazott, amelyek ma a relativitás fizikai látszatelvének gyűjtőneve alá foglalva, a történelem mélyéből előtörve a természettudományos horizont egészének homályba borításával fenyegetnek. Annak érdekében, hogy föllépünk az emberi gondolkodás ezen elhomályosodásával szemben, nem marad más, mint hogy visszamenjünk ezen nézeteltérések és ellentmondások végső történelmi gyökereiig, és megmutassuk, hogy az új fizikának a kopernikuszi rendszerben szunnyadó gondolati csírája miképpen vált elejétől fogva félreértések sokaságának áldozatává, amelyek azután mára veszélyes paradoxonokká és ellentmondásokká sűrűsödtek. Egy ilyen vállalkozás nehézsége főképpen abban rejlik, hogy egy olyan általánosan ismert mindennapi tapasztalattal kell foglalkoznunk, melyet feltűnően egyszerű jellegénél fogva mindenki érteni vél, miközben mégis a fizika legkényesebb alapproblémáit rejti magában.

Amikor Kopernikusz az állócsillagok Föld körüli forgásának ptolemaioszi látszatát a valóság nyelvére fordította le, és a Földnek a saját tengelye körüli forgására vezette vissza, akkor ezt az átértelmezést közismert hajóhasonlatával tette érthetővé. A továvitorlázó hajóban ülő személynek az a benyomása, hogy a tengerpart, amelyet elhagy, maga siklik tova, és ez a látszat azzal rokon, amely az állócsillagok eget úgy jeleníti meg számunkra, mintha az a Föld körül forogna. Mivel ezt ma mindenki ismeri, azt vélhetnénk, hogy nem érdemes tovább szót vesztegetnünk rá. És mégis: Kopernikusz hajóhasonlatában ott rejlik az újkori fizika valamennyi alapvető problémája! Sőt, nemcsak ezek, hanem – mint láthattuk – az ismeretelmélet egyik alapproblémája is: az emberi észlelőképesség korlátozottságának alapelve. Amennyiben Kopernikusz egyik oldalról a Földet egy földi járművel, másik oldalról az állócsillagok forgásának a Föld mozgása által keltett látszatát merészen a járműben tartózkodó személyt megtévesztő sokrétű látszattal állította csodálatos párhuzamba, kapcsolatot teremtett az ég és a föld, a csillagászat és a fizika között, és ez a kapcsolat a modern természetfölfogás egészének alapjává vált. A kopernikuszi gondolat középponti „szíve” a *jármű*, mely magával szállít minket, és az „illúzió”, amely azáltal keletkezik, hogy a jármű szállít bennünket. Ezért a kopernikuszi gondolat középpontja egy objektív (fizikai-csillagászati) és egy szubjektív (fiziológiai-ismeretelméleti) összetevőből áll. Az objektív összetevő a fizika két alapproblémáját tartalmazza: a mozgás és a szállítás révén történő mozgásátvitel problémáját; a szubjektív összetevő *a relativitásnak azt a tulajdonképpeni elvét*, amely idegen a fizika számára, és amelyet az előbbieken megpróbáltunk bemutatni. Így a kopernikuszi gondolat kétszeres, mind objektív, mind szubjektív kényszerrel annak a *minden mozgással szükségszerűen összekötött, észrevehetetlen, titokzatos mozgásátvitelnek* kutatására ösztönöz bennünket, amely a mozgással kapcsolatos illúzióink szülőanyja. És ezt a kettős, öseregű indíttatást követi a fizika immáron ötszáz éve. A kopernikuszi gondolat objektív komponensét azonban összecseréli annak szubjektív komponensével – azaz a mozgás észlelését magával a mozgással –, és ami talán éppoly végzetesen hat: az objektív komponensen belül a mozgás folyamatát a mozgás átvitelével. Ebből a kettős cseréből származnak a relativitás modern fizikájának zavaros mozzanatai és ellentmondásai.

Ezért nagy jelentősége van annak, hogy mindeneke előtt tisztázzuk: a jármű által szállított tárgy állapota egy mindmáig figyelmen kívül hagyott titkot rejt magában, és hogy ez az állapot az emberi szellemtől kategorikusan megköveteli egyik oldalról a jármű mozgásának, másik oldalról a benne található dolgokra és személyekre történő mozgásátvitelnek egymástól való éles megkülönböztetését, mivel *a mozgás és a mozgás átvitele – bár egymás nélkül*

egyaránt nem állhatnának fönn – alapvetően különböző fogalmak. Említsük meg azt is, hogy a mozgás átvitelére azonos értékű kifejezések egész sorával rendelkezünk, így ilyen a mozgás közlése, a mozgás továbbadása, a mozgás tovaterjedése, sőt akár még a mozgás kisugárzása is. Már a szavak e halmaza is ráirányítja a figyelmet arra, hogy itt valami olyasmiről van szó, ami még mély sötétségben rejtekezik. A fizikusok annak érdekében, hogy időnként valami olyasmiről beszéljenek, mint amire itt mi gondolunk, olyan kifejezéseket használnak, mint „transzláció” vagy akár „eltolódás”. Nyilvánvalóan valami olyat szeretnének sejtetni ezekkel az egyébként egészen kötetlen terminusokkal, amit valószínűleg a mozgás fogalmával nem lehet megfelelő módon kifejezni, ám végül mindig visszatérnek a megszokott mechanikus gondolkodásmódhoz, amely minden természeti történést kizárólagosan mozgásként fog föl, és ezzel éppen annak az alapvető fogalomcserének az áldozatává válnak, amelyről itt beszélünk. Engedjék meg, hogy a mozgásátvitel fogalmára rendelkezésünkre álló sok kifejezés közül a *tovaterjedést* részesítsük előnyben, mert ez némileg megvilágítja, hogy egészen másról van szó akkor, ha azt mondjuk, hogy egy test mozog, vagy akkor, ha a mozgás tovaterjedéséről beszélünk. Sőt, meg vagyunk győződve arról, hogy a mozgás és a tovaterjedés – még igen pontosan meghatározandó értelemben – a természeti események egymásra nem visszavezethető osztályait alkotják, s ez már abban is megjelenik, hogy a mozgás szemléletes jellegű, míg ezzel szemben a tovaterjedés *sohasem látható*, hanem *mindig csak az értelem által válik hozzáférhetővé*, és éppen ez a sajátossága az, amin mélyen titokzatos jellege alapul.

Nem szokás arra figyelmet fordítani, hogy már maga *az utazás*, azaz az az állapot, amelyet egy jármű (matematikailag: egy koordináta-rendszer) általi szállítás jelent, magában foglal egy kellően meg nem világított mozzanatot, ami azután a mozgásprobléma matematikai tárgyalásában súlyosan megbosszulja magát. Tegyük föl, hogy mindenki nyugalomban van egy járműben, és mégis mozog a térben (mondjuk egy gőzhajóban) 12 méter per szekundum sebességgel. Minden vércseppjét, testének minden sejtjét áthatja a 12 méter per szekundumos sebesség, de teljeséggel mindegy számára, hogy ez így van-e vagy sem. Miképpen oldható föl az a paradoxon, hogy bár egy dolog nyugalomban lévőnek tűnik, ám valójában mozgásnak van alávetve?

Éppen ez a relativitás elve, válaszol az egyik fél, hiszen a hajó falaihoz viszonyítva testünk nyugalomban van, mialatt a parthoz képest viszonyítva mozog. – Nem, veti ellen a másik, itt a Galilei–Newton-féle tehetetlenségi elvről van szó. Ennek az elvnek értelmében egy test olyankor, amikor nincs kitéve semmiféle erőhatásnak, állandó irányban, állandó sebességgel (egyenes vonalúan és egyenletesen) fog továbbhaladni, azaz a *tehetetlenségi mozgás* állapotában fogjuk találni, mint például estünkben a belső hajóteret és a benne található, látszólag nyugvó dolgokat. – Már bocsásson meg, vitatkozik az első fél, a jelen esetnek semmi köze sincs a tehetetlenség elvéhez, mivel a hajóban látszólag nyugvó dolgok sebessége csak azért 12 méter per szekundum, mert a hajósebesség *áttevődik* rájuk.¹³ – Nagyon helyes, véli a második. Az elindulás első pillanatában, amikor a hajó mozgásba jött, és sebessége nulláról 12-re emelkedett, valóban „sebességátvitel” történt, s ez akkor jelentékenyen érezhető is volt, amennyiben egy rándítás révén az utasok kis híján hanyatt estek. A cipőtalpak már mozogtak, de a mozgás még nem terjedt át a tehetetlen fölső testre, és ebből fakad az a fenyegetően kellemetlen érzés, hogy az utas hátrafelé elveszíti egyensúlyát. Miután azonban a hajó állandó sebességét elérte, minden benne található látszólag

¹³ Itt Palágyi vagy egy olyan valós, önmagát relativistának tartó személyt idéz, aki e tekintetben félreérti a relativitás elméletét, vagy egy csupán általa kigondolt, „fiktív relativistát”-t állít elének, hiszen a relativitás elméletében nincs szó mozgásátvitelről. E helyett az elmélet matematikai-fizikai modelljéhez kapcsolt verbális elbeszélés azt állítja, hogy a testek a tér-idő görbület mentén „mozognak”, illetve ennek térbeli vetülete a magára hagyott test mozgásának pályája. Ezzel azonban némileg visszatér az arisztotelianus fizika szemléletmódjához. Mert hiszen miért is követné egy test vagy részecske e „görbületet”? Az „kényszeríti” valamilyen módon, hogy kövesse? Vagy a részecske magától halad ezen a pályán? S ha ez az utóbbi, egyáltalában miképpen „érezékeli” a részecske azt, miképpen „tudhat” róla? (A fordító megjegyzése.)

nyugalomban lévő dolog úgynevezett tehetetlenségi mozgást végez. – Mily különös, jegyzi meg az első, azt hittem, hogy *a tizenkét méter per szekundumos sebesség átvitele újra és újra, folyamatosan történik*, csak ez éppen a relativitás elve következtében a bent tartózkodók számára nem észlelhető.¹⁴ – Ha a tizenkét méter per másodperces sebesség újra és újra átvitelre kerülne, akkor a sebességek *gyorsuló mozgássá* összegződnének, és a tárgyak nagy lendülettel előre repülnének a hajó falának, vagy egyenesen kirepülnének a hajóból! Ha tehát egyszer a hajó sebessége átvitelre került, a hajótérben található, látszólag nyugvó dolgok elvi okokból csak tehetetlenségi mozgást végezhetnek. – Bocsásson meg, kontráz az első, sohasem hallottam arról, hogy a fizikusok a hajóban nyugvó tárgyakra úgy tekintenének, mint amelyek tehetetlenségi mozgást végeznének, mert ez esetben a tehetetlenségi mozgás oly tiszta tapasztalati tény volna, amelyet bármely járműn gyermeki könnyedséggel be lehetne mutatni, miközben a legtöbb fizikus azt a nézetet vallja, hogy a tehetetlenségi elv közvetlen empirikus bizonyítása lehetetlenség. De ettől eltekintve sem tudok abban hinni, hogy a hajó sebessége ne kerülne újra és újra átvitelre a hajóban lévő dolgokra, mivel bizonyítékként a dolgok azonnal elvesztik sebességüket, mihelyt a hajó megáll. – Sőt, vitatkozik a második, éppen a dolgok ezen viselkedése a hajó megállásakor az, ami új bizonyítékkal szolgál a tehetetlenségi elv számára, hiszen azok továbbfolytatnák tehetetlenségi mozgásukat, ha nem ütköznének ellenállásba. A hajó megállásakor tényszerűen ki vagyunk téve az előrebukás veszélyének, mivel felső testünk tehetetlenségi mozgása továbbfolytatódik, miközben már cipőtalpunk nyugalomba került.

Ezt a párbeszédet (kis részben valós modellek alapján) azért alkottuk meg, hogy jelezzük azt a gondolkodásbeli zavart, amelyben a jármű által szállított tárgyak mindennapi ténye kapcsán évszázadok óta szenvedünk. Az A és a B személy ezt a zavart két eltérő oldalról jeleníti meg. Ami az A személyt illeti, ő a szubjektívnek az objektívval, a mozgásnak a mozgás észlelésével való fölcserélését testesíti meg, azért véli úgy, hogy ha a „relatív” varázsszót kimondja, egy csapásra mindent a világon megmagyaráz. Ártatlanul arra hívja föl figyelmünket, hogy a „relativitás elve” folyamatosan a mozgás objektív törvényeinek beszipantására irányul, mégpedig azért, hogy ezzel a sajátos módszerrel valamiféle objektív tartalmat testesíthessen meg magában. A relativitás elve ezúttal kertelés nélkül a tehetetlenség elvét szippantotta volna magába, ha ez ellen a B személy nem lépett volna föl. Ez utóbbi, jóllehet fölényt mutat az A személlyel szemben az objektív és a szubjektív megkülönböztetésének tekintetében, ennek áraként viszont a mozgás és a mozgásátvitel annál rosszabb összecserélésébe bonyolódik. *Teljesen elfedi az átvitel folyamatát, amennyiben a tehetetlenségi mozgás eszméjét állítja annak helyébe.* Az átvitel folyamatát sajátos egyértelműséggel a sebesség két végpontján történő változására redukálja, azaz egy rövid ideig tartó pozitív, és egy ugyanilyen rövid ideig tartó negatív gyorsuló mozgásra. Ez olyan, mintha azt akarná mondani nekünk, hogy *a misztikus tehetetlenségi mozgást kézzelfoghatóan elétek kívánom tárni*, még pedig oly módon, hogy a látszólagos nyugalomban megmutatkozó valóságossága tekintetében minden kétség elnémuljon. Ám ebben a szenvedélyes törekvésben az átviteli folyamat fogalma, mely iránt az A személy több fogékonyságot mutat, teljesen elvész. Minden természeti esemény mozgássá oldódik föl számára, mégpedig gyorsuló és tehetetlenségi mozgássá, miközben a tulajdonképpeni átviteli vagy tovaterjedési jelenségek mintegy elillanni látszanak. Ezáltal pedig a B személy annak *a mechanikus természetfölfogásnak* tipikus képviselőjévé válik, amely minden természeti eseményt mozgásfolyamatokra vezet vissza, amit a tehetetlenségi elv és a tehetetlenségi mozgás sajátos misztikájának segítségével szeretne elérni. Sokáig ez a mechanikus irányzat uralkodott a fizikán belül, mígnem végül *az éterelméleti irányzat* korszakos úttörői, így Huyghens, Fresnel, Faraday, Maxwell, Herz és a többiek a tovaterjedési folyamatok (az átvitel, az átadás,

¹⁴ Mint már jeleztük: egy fiktív relativista fiktív relativitási elvéről van szó, aminél azonban semmivel sem jobb „a test követi a tér-idő görbületét” ma általánosan használt és divatos formulája. (*A fordító megjegyzése.*)

a sugárzás) érvényre juttatására törekedtek. Ám az éterelmélet tovaterjedési folyamatait még ma is folytonosan fenyegeti a veszély, hogy mechanikus (anyagi) mozgásfolyamatokká értelmezik át őket, mint amiképpen fordítva, a mechanikus folyamatok is észrevétlenül éterelméleti folyamatokba csaphatnak át. Ez a súlyos bizonytalanság abból a körülményből fakad, hogy a mozgás és a tovaterjedés fogalmát mindmáig nem körvonalazták egzakt módon, és emiatt ezek kölcsönösen elhomályosítják egymást. Ez a fogyatékos ráadásul igen régi, és gyökerei már a tehetetlenség elvében megtalálhatóak. Arra kell tehát törekednünk, hogy amennyire lehetséges, a „mechanika első alaptörvény”-éről lefejtsük paradox és misztikus jellegét. Jelszavunk ennek megfelelően: Vissza Galileihez!