

INTERJÚ ERDEY-GRÚZ TIBOR AKADÉMIKUSSAL,
A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA ELNÖKÉVEL,
A TUDOMÁNYOS-TECHNIKAI FORRADALOM
NÉHÁNY KÉRDÉSÉRŐL

1. Erdey-Grúz elvtárs sokszor foglalkozott írásaiban, előadásaiban a természet-tudományok és a társadalom egyéb szféráinak kapcsolatával. Tudjuk, hogy ez a kapcsolat az utóbbi időben szorosabbá vált, mint bármikor korábban. Kérjük, fejtse ki álláspontját ennek okairól és legfontosabb hatásairól.

1. Az ember — mint minden más élőlény — szakadatlan kölcsönhatásban van környezetének élő és élettelen világával. Szinte minden tevékenysége megváltoztatja környezetét, a környezetnek általa előidézett vagy más okokból bekövetkező változásai pedig visszahatnak az emberre, biológiai és társadalmi vonatkozásban egyaránt. Az embernek és környezetének kölcsönhatásai közvetlenül, elsődlegesen az élettelen és élő természet törvényszerűségei szerint következnek be, közvetve, másodlagosan, azonban többnyire elválaszthatatlannak olyan változásoktól, amelyek a társadalom mozgástörvényei szerint mennek végbe. A múltban ez a kapcsolódás többnyire spontán volt, akár a természeti környezetet szándékozta az ember megváltoztatni — s ennek következményei voltak a társadalmi változások —, akár társadalmi célt tűzött ki az ember maga elé, s az ennek megvalósítására irányuló törekvéseket kísérték természeti változások.

Korábban, amikor még az emberiség létszáma kicsi volt, élettér és természeti kincsek pedig viszonylag bőségesen álltak rendelkezésére, a lassan érvényesülő, nagyrészt spontán kapcsolatok a természet és a társadalom ember által előidézett változásai között elegendők voltak a történelmi távlatokban folyamatos haladáshoz, ami azonban — egyes forradalmi csomópontoktól eltekintve — csak hosszú idő, több emberöltő alatt okozott számottevő változásokat. A nem kívánt káros hatások is kevésbé érvényesültek, ill. nem váltak tudatossá, esetleg tovább lassították a haladást, vagy „megmagyarázhatatlan” visszaeséseket idéztek elő.

Idővel azonban mindez megváltozott. A társadalmi haladás fokozatosan meggyorsult, új igények hatására az ember mind szélesebb körben és mind hibében ismerte meg a természet törvényszerűségeit, és tanulta meg céltudatos felhasználásukat saját érdekében. Ezáltal javultak az életkörülmények, és az emberiség szaporodása is meggyorsult. Mivel egyidejűen a személyenkénti igények is megnőttek, de a Föld geológiai és klimatikai állapota egy-két évszázad alatt nem változott számottevően, a növekvő igényeket korunkban már egyre kevésbé lehet úgy kielégíteni, hogy új területeket és azokon könnyen hozzáférhető új természeti kincseket veszünk hagyományos módon igénybe. A továbbhaladáshoz mindinkább szükséges lett a természet rejtett kincseinek feltárása. Egyrészt szó szerint: a Föld mélyében levő, nehezen hozzáférhető nyers-

anyagok és energiahordozók nagy tudást és gyakorlatot igénylő felkutatása és a felszínre hozása révén; másrészt átvitt értelemben: a természet közvetlenül nem érzékelhető törvényszerűségeinek tudományos kutatás révén való megismerése által, ami képessé teszi az embert az adott lehetőségek mind többoldalú és mind változatosabb, mindinkább célra irányítható és hatékony kihasználására. Mindezek folytán napjainkban a társadalom minden ágazatának minden mozgása a kölcsönhatások bonyolult hálózata révén sokkal szorosabban összeszővődik a természettudományokkal, mint bármikor korábban, és ezen összeszővődés tovább folytatódik.

A természettudományok fejlesztését és eredményeik hatékony felhasználását sürgeti a társadalmi és a biológiai fejlődés ütemének nagyarányú eltérése is. A társadalmak néhány évezred alatt három-négy gyökeres minőségi változáson mentek át, s napjainkban évtizedek alatt alakulnak át pl. a szocialista országok társadalmi viszonyai. A embernek mint biológiai lénynek viszont a továbbfejlődése ennél sokkal lassúbb, az utóbbi évezredekben szinte alig észrevehető. Amíg a társadalmi átalakulások nem nagyon változtatták meg a természeti környezetet, addig ez a diszkrepancia nem volt veszélyes. Manapság azonban a társadalmi haladás életterünknek, a bioszférának olyan mérvű megváltozásával jár, aminek az emberre mint biológiai lényre kiható veszélyes következményei csak a természettudományok vívmányainak céltudatos felhasználásával haríthatók el, vagy legalábbis csökkenthetők elviselhető mértékűre.

Igaz ugyan, hogy az alkalmazkodás a környezethez az élő világ egyik jellemző sajátossága. Ahhoz azonban, hogy ez spontán érvényesüljön, hosszú idő, az évek százezrei és milliói szükségesek. A Föld élővilága évmilliárdok alatt alkalmazkodott a bioszféra azon „szennyeződéséhez”, ami mai állapotához vezetett. Hiszen úgy tudjuk, hogy az Ősföld atmoszférája az élet kialakulása idején redukáló (oxigénmentes) volt, s az élő anyag anyagcseréjének „szennyező” hatása folytán keletkezett az oxigén. E folyamat hatására alakult ki a „mai” oxidáló atmoszféra. Ha úgy tetszik, a mai „tisztá” légkör egy globális méretű szennyeződés terméke. De ez a folyamat sok százmillió év alatt ment lassan végbe, olyan ütemben, amelyhez az élő anyag spontán alkalmazkodhatott. Napjainkban azonban az emberi tevékenység néhány év alatt idéz elő olyan változásokat a Földön, amilyenek az ősidőkben az évek százmilliói alatt következtek be. E gyors változásokhoz az élő világ, s benne az ember, nem képes idejében alkalmazkodni. Ezért fennmaradásunk érdekében mind nagyobb mértékben kell minden vonatkozásban támaszkodnunk a természettudományok eredményeire, hogy segítse a meggyorsult társadalmi haladást, hogy előrelátóan és céltudatosan gondoskodhassunk az embernek és a Föld többi élővilágának további virulásáról, biológiai lomhaságuk ellenére is.

Valamennyi tudományágnak együtt kell működnie annak érdekében, hogy a társadalmi haladás gyors üteme összhangba jöjjön és maradjon a természeti környezet konzerválásának szükségességével — legalábbis addig, amíg fel nem találják a biológiai fejlődés meggyorsításának veszélytelen módját.

2. Úgy gondoljuk, a természettudományok filozófiai szempontból lényeges konzekvenciái legalább két területen is megfogalmazódtak. Az egyik terület a természettudományos eredmények közvetlen világnézeti hatása, a másik a társadalom termelőerőire, ezek fejlődésére gyakorolt hatása. Könyveiből tudjuk, hogy Ön mindkét irányban folytatott tanulmányokat. Kérjük, foglalja össze olvasóink számára idevágó eredményeit.

2. A természettudományok „filozófiai konzekvenciáiból” kettőt kiemelni — még „legalább” megszorítással is — igen bajos. Inkább mondhatjuk, hogy ezúttal egy vagy két vonatkozásáról beszélünk.

Mivel a filozófia fő tárgyát a természet, a társadalom és a gondolkodás legáltalánosabb összefüggései, illetve törvényszerűségei képezik, a természettudományok legátfogóbb törvényei lényeges tényezői a filozófiának, és nagymértékben hozzájárulnak a tudományos világnézet kialakításához, ill. megerősítéséhez. A világnézetnek itt persze nem a betű szerinti, hanem széles értelmére gondolok: arra, hogy nem csupán a természetről és a társadalomról alkotott általános *nézetek* összessége, hanem mindennemű új jelenségnek, újonnan kialakult természeti és társadalmi viszonyoknak, ill. helyzeteknek a valóságot minél jobban megközelítő megítélésére való készség, és ennek alapján olyan motivációs rendszer, amely segít a célok kitűzésében, az elérésükre irányuló tevékenység kialakításában, a kívánt és nem kívánt következmények minél körültekintőbb előrelátásában. A tudományos szemlélet kialakítását a természettudományok azért is hatékonyan segíthetik, mert széles körben nyújtanak lehetőséget a valóság megismerésére, pontosan körülírt és mérhetően változtatott körülmények közötti kísérletek tetszés szerinti megismétlésére, ezáltal a véletlen és a szükségszerű jelenségek megkülönböztetésére, az eredmények olyan szabatos leírására és elméleti szintézisére, amiből még nem észlelt új jelenségekre is következtethetünk, támaszkodva a matematikára is. Mélyenszántóan és részletekbe menően segíthetnek a természettudományok olyan szemlélet kialakításában, valamint megítélési disztinkciók kidomborításában, ami más társadalmi vonatkozásban is gyümölcsöző gondolkodásmódot támogat.

Legyen szabad előző szavaimból adódó példákkal megvilágítani, hogy mire gondolok. Szóltam többek között természeti törvényszerűségekről és természettudományi törvényekről. Disztinkcióhoz nem szokottan gondolkodva, ezek azonos fogalmaknak tűnnek, noha valójában lényegesen különböznek egymástól. A *törvényszerűségek* a valóságos dolgok közötti objektív összefüggések, amelyek tudatunktól, tudásunk állapotától, a társadalom fejlettségi fokától és egyéb „emberi” tényezőktől teljesen függetlenek. A *természettudományi törvények* viszont ezen objektív törvényszerűségek szavakkal, matematikai kifejezésekkel vagy grafikonokkal való leírásai. Ezek tartalma függ attól, hogy megfogalmazásukkor milyen pontosan ismerjük a valóságot. Mivel érzékszerveink és műszereink nem tökéletesek, a valóságot csak közelítőleg ismerhetjük meg, de annál jobb közelítéssel, minél fejlettebbek eszközeink és gondolkodásmódunk. Ezért a természettudományi törvények történeti jellegűek, s nem mentesek bizonyos szubjektív vonásoktól, a „felállítasukkor” uralkodó társadalmi viszonyoktól sem. Amint fejlődnek az észlelési és mérési módszerek, az adatok és egyéb tények feldolgozását szolgáló elméletek, amint bővül a tudati szintézis, úgy változnak a természettudományi törvények abban az értelemben, hogy a történelmi fejlődés során mind jobb közelítéssel, mind szélesebb érvényességgel és mélyebben szántóan írják le a valóságot. A Newton-féle klasszikus mechanika törvényei pl. a fényénél sokkal kisebb sebességű makroszkopikus testek mozgásaira kielégítő pontossággal érvényesek, de a fényét megközelítő sebességű, ill. atomi méretű testek mozgásainak a leírására már a relativitáselmélet, ill. a kvantummechanika törvényei szükségesek.

Hozzájárulnak a természettudományok a szabatos és árnyalt definíciók, valamint fogalomalkotás képességének fejlesztéséhez, a következtetések határainak, ill. korlátainak a figyelembevételéhez. Az erre való készség a társadalom

más területein is érvényesülve biztonságosabbá teszi az életben való tájékozódást, segít új lehetőségek, valamint határaik feltárásában, és vélt korlátaik lebontásában.

Sokakban pl. fogalmi zavarokat okoz az, hogy napjainkban energiahányról — vagy ennek veszélyéről — van szó, holott a fizika egyik általános érvényű törvénye az energia megmaradása. Miként állhat elő hiány valamiből, ami megmarad, vagyis nem fogyhat el? Kézenfekvő, hogy itt kettős fogalomzavarról van szó. Egyrészt ui. különféle energiák vannak, amelyek egymással átalakulhatnak, amelyek azonban számunkra különböző értékűek. Ha számunkra értékesebb energiafajta kevésbé értékessé alakul át, akkor embercentrikus vonatkozásban beszélhetünk fenyegető energiahányról, noha a különféle energiafajták összege változatlan. Másrészt nekünk többnyire nem is energiára van szükségünk, hanem munkára. A munka viszont egyik energiafajtajának másik fajtává való átalakulásának közti terméke. Munkavégzés csak energia *átalakulása* révén lehetséges. De különféle energiafajták csak határozott körülmények között alakulhatnak át munkavégzés közben egymással (nem minden energiaátalakulás termel munkát). A műszaki és gazdasági értelemben vett „energiahiány” alatt tehát valójában csupán a szokásos földi körülmények között munkavégzés közben átalakulni képes energiák — ill. ezek hordozói — fogyása értendő.

A filozófiai gondolkodás fejlődéséhez a természettudományok azzal is hozzájárulnak, hogy a természeti törvényszerűségek tartalmának, ill. határainak szabatos értelmezését, ill. hatókörük differenciált megítélését is elősegítik. Pl. az energetika területén maradvá: az energia megmaradásának a kvantitatív törvényéből nem következik, hogy minőségileg is minden energia „egyenrangú”. Elég talán arra utalni, hogy a mechanikai energia, az elektromos energia, a kémiai energia átmenetileg csaknem teljes egészében munkává alakulva változhat át más energiafajttá; a termikus energia viszont erre folyamatosan elvileg sem képes: csak egy része (reálisan megvalósítható körülmények között nem is a fele) alakulhat át folyamatosan (körfolyamatok révén) munkává, a többi része változatlanul termikus energia marad. Ezt a törvényszerűséget fejezi ki a termodinamika II. fő tétele. Ezért rossz a legjobb hőerőgép, ill. hőerőmű hatásfoka is.

Jogos ezzel kapcsolatban is a kérdés: milyen mértékben vagyunk rabjai a természeti törvényszerűségeknek? Nyilvánvaló, hogy az adott körülményekre vonatkozó törvényszerűségek tőlünk függetlenül érvényesülnek, voluntarista megváltoztatásukra nincs mód. De lehet módunk a körülmények megváltoztatására, és ezáltal objektív törvényszerűségek érvényesülésének megelőzésére. Nem minden esetben kell beletörődnünk a természeti törvényszerűségek változatlanságon alapuló uralmába, de mély megértést, finom disztinkciót igényel annak a megítélése, hogy melyeket és milyen körülmények között kerülhetünk meg, és melyek esetében nem lehetséges ez.

Megint az energetikánál maradvá példaként, ha a hagyományos tüzelő-, ill. üzemanyagokat (szén, olajat, gázt) kazán alatt elégetjük, s ezáltal kémiai energiájukat először termikus energiává, majd ezt mechanikai energiává s utána elektromos energiává alakítjuk, akkor a termodinamika II. fő tétele által leírt természeti törvényszerűség folytán gyakorlatilag 40% hatásfokot is alig érhetünk el, ami persze kevésbé gazdaságos. A kémiai energia viszont közvetlenül is átalakítható elektromos energiává, s ennek az átalakításnak a hatásfoka csaknem 100% lehet. Noha a II. fő tétel makroszkopikus viszonyok között szigorúan érvényes objektív törvényszerűség hú leírása, mégsem „sorsszerű”

hőerőgépeink rossz hatásfoka. Igaz ugyan, hogy a II. fő tétel alól nincs kivétel, de meg lehet kerülni érvényesülését. E tétel ui. csak a termikus energiára érvényes, olyan törvényszerűség azonban nincs, amely „arra kötelezne”, hogy lánc-kereskedelemszerűen termeljünk kémiai energiából elektromos energiát (kémiai energia—termikus energia—mechanikai energia—elektromos energia). Nincs elvi akadálya annak, hogy kémiai energiát közvetlenül alakítsunk át elektromos energiává (ez történik pl. minden zseblámpa-elemben). Így megkerülhetjük a termikus energiát, és nem adunk alkalmat a II. fő tétel érvényesülésére. (Persze jogos a kérdés: miért működtetünk hőerőműveket, ha hatásfokuk szükségszerűen rossz? Ezt lényegében azért tesszük, mert működtetésükhöz elegendő a makroszkopikus testek mozgástörvényeit ismerni, ahhoz viszont, hogy olcsó energiahordozók kémiai energiáját üzembiztosan nagy hatásfokkal alakíthassuk közvetlenül elektromos energiává, jobban kellene ismerni az atomfizikai mozgások törvényszerűségeit.) E példából is látható, hogy megfelelő körülmények között objektív törvényszerűség érvényesülése is kikerülhető. Kitűnik továbbá az is, hogy tudásunk hiányossága nagy hátrányokat, természeti kincsek társadalmi méretű pazarlását vonhatja maga után.

3. Mostanában sok szó esik a tudományos-technikai forradalomról. Ön szerint mennyiben jelenti a TTF a tudományok társadalmi szerepének megváltozását, és milyen tudományosan vizsgálható új problémákat vet fel a TTF a társadalom különböző területein. Eltérő vélemények és viták alakultak ki e tekintetben, hogy nálunk érezteti-e hatását ez a folyamat. Mi az Ön álláspontja ezzel kapcsolatban?

3. A TTF sokkal több vonatkozásban jár a tudomány társadalmi szerepének megváltozásával, mint ami egy interjúra adott elviselhető terjedelmű válaszban összefoglalható. Elég talán arra utalni, hogy megnőtt a tudomány közvetlen hatása a termelésre, meggyorsult a termelés fejlődése, mind több konkrét megoldandó feladatot ad a technikai fejlesztés a tudománynak, s a tudomány eredményei is mind gyorsabban mennek át a gyakorlatba, vagyis a tudomány mindinkább közvetlen termelőerővé válik. A TTF-nak ez alkotóeleme, de hatásai sokkal szélesebbek és mélyebbek, mint amit a tudomány közvetlen termelőerővé válása kifejez.

A tudomány a századforduló óta új anyagfajtákat és új mozgásformákat fedezett fel, s ezek jelentékeny része át is ment a gyakorlatba. Ezáltal a termelőeszközök jelentékeny része gyökeres minőségi változásokon ment át. A gépesítést követő automatizáció, valamint a kibernetikai módszerek terjedése az ember közvetlen nehéz fizikai munkáját mindinkább műszaki szerkezetekben tárgyiasult tudással helyettesíti. Mindezek révén nagy arányban nő a munka termelékenységé, továbbá csökken a fizikai és a szellemi munka elkülönülése. A dolgozók a részfolyamatoknak mind nagyobb komplexumát tekintik át, ill. irányítják, a terméknek mindinkább egy viszonylag önálló része kerül ki kezük alól, ami csökkenti annak a veszélyét, hogy a termék elidegenedjék a dolgozótól. Ez utóbbi mozzanatok ellentétes irányúak a TTF korszakában, mint voltak az ipari forradalom idején; közös viszont mindkét forradalomban a termelékenységet növelő hatás.

A termelékenység növekedése folytán több idő és munkaerő marad a termelés előkészítésére, a közegészségügy és az oktatás fejlesztésére, a művelődésre és a kulturális alkotások élvezetére, továbbá pihenésre és szórakozásra.

Mindezek következtében a TTF-nak széles körűek és mélyrehatóak a társadalmi következményei is: nagymértékben átalakulnak a társadalmi intézmények

és berendezések, módosul a társadalmi munkamegosztás, megújulnak az együttélés módjai, megváltozik az emberek mindennapi élete. Az eddiginél sokkal dinamikusabbá válik az egész társadalom.

Messze vezetne tovább részletezni a feltett kérdésre vonatkozó válasz bevezetését. Annyi talán e megjegyzésekből is kitűnik, hogy a TTF nálunk is érezteti hatását, csakúgy, mint minden fejlett országban. Az azonban, hogy milyen arányban érvényesülnek a TTF különböző mozzanatai és következményei, nagymértékben függ az ország múltbeli felődésétől, jelenlegi gazdasági és műszaki, valamint kulturális helyzetétől, természeti viszonyaitól és az érvényesülő politikától. A TTF-nak az emberiség haladását előmozdító hatásai a szocializmus társadalmi viszonyai között érvényesülhetnek a legkedvezőbben, bár automatikusan itt sem következik ez be optimális módon. A társadalmi rend vonatkozásában tehát Magyarország kedvező helyzetben van. Ugyanezt mondhatjuk a tudomány és a technika számos vonatkozására is. Mégsem állíthatjuk azonban, hogy a TTF akadálytalanul és teljes mértékben érvényesül már nálunk. A számos fékező tényező közül csak néhányra utalok.

A korszerű műszaki eljárások zöme csak nagy volumenű termelés esetén gazdaságos, Magyarország pedig magában túl kicsi ennek megvalósítására. A meglévőnél sokkal szélesebb körű együttműködés, műszaki, ill. általában gazdasági integráció lenne szükséges a többi szocialista országokkal a kellő volumenű és megfelelő választékú termelés megvalósítására. Ettől eltekintve sem elég korszerű, számos vonatkozásban, a termelésünk. A közműveltség színvonala és a társadalmi közszellem még nem kielégítő ahhoz, hogy a külföldről átvett új technika széles körben gyorsan elterjedve optimálisan felhasználható legyen; a hazai tudományos eredmények is nehezen mennek át a gyakorlatba; nem eléggé érvényesül a korszerű technológiák teljes értékű kihasználásához nélkülözhetetlen technológiai fegyelem, vagyis annak a tudatossá válása, hogy a technológiai előírások nem önkényes parancsok, hanem a természet objektív törvényszerűségeinek következményei, még akkor is, ha a dolgozó nem minden részletében értheti meg azt.

A példaként említettek kivül még számos egyéb gát és fékező tényező nehezíti a TTF haladást előmozdító hatásainak az érvényesülését és káros következményeinek a háttérbe szorítását. E hátrányok azonban céltudatos politikánk következtében folyamatosan csökkennek.

Persze azt se felejtjük el, hogy a TTF nem öncél, hanem ez is csak eszköz az egész népet szolgáló társadalmi haladás előmozdítására, ill. meggyorsítására. Ezért nem lehet célunk a tudomány és a technika csúcsteljesítményeit kevesek számára elérhetően meghonosítani, mielőtt még a fejlődés előző fokai az emberek széles rétegei számára elérhetőek. Ezért a TTF hazai érvényesülésének az ütemét a társadalom egészét szolgáló politikával kell összehangolni, és ezt nem téveszthetjük szem elől a jelenlegi helyzet megítélésében sem.