

A TUDOMÁNYOS ÉS MŰSZAKI FORRADALOM NÉHÁNY ELMÉLETI KÉRDÉSE

A tudományos és műszaki forradalom kibontakozásával egyre sürgetőbbé válik mind e forradalom, mind az általa közvetlenül és közvetve elindított folyamatok elméleti kérdéseinek a tisztázása. A jelenség bonyolultsága azonban rendkívüli mértékben megnehezíti elméleti megközelítését. A nehézségeket — egyebek mellett — az okozza, hogy a kívánatos elméleti tisztázásnak tekintetbe kell vennie a társadalom alapépítményében és technostruktúrájában s a termelőerők szférájában zajló forradalmi folyamat hatását a társadalmi élet egészére, nem hagyhatja azonban semmiképpen figyelmen kívül a gazdasági, politikai, ideológiai tényezőknek a tudományos és műszaki forradalomra fordított irányban érvényesülő befolyását. A gondos vizsgálódás mindenképpen elengedhetetlenül szükséges a — nemzeti és nemzetközi síkon ígérkező — történelmi fejlődés távlatainak tisztázásáért.

Egyáltalán nem mellékes körülmény, hogy a tudományos és műszaki forradalom nemcsak az anyagi javak bőségének megteremtésében, a természet átalakításában, az ember alkotó képességeinek hatékonyabbá tételében tár fel eddig soha nem sejtett lehetőségeket, hanem új távlatokat látat a nemzetközi munkásosztály harci stratégiájának és taktikájának kidolgozásában, a világban végbement és még mindig zajló nagy változásoknak megfelelően. Ez esetben is az okok és okozatok állandó és bonyolult kölcsönhatását kell felmérnünk. A tudomány és a technika fejlesztése, forradalmi folyamata vezetésének helyes stratégiáját és taktikáját csakis úgy sikerülhet kidolgoznunk, ha mind a természeti és műszaki, mind a gazdasági, társadalmi, politikai, lélektani tényezőkkel számolunk.

Régóta húzódó, ám még mindig élénk vita folyik a tudományos és műszaki forradalom lényegéről, amelyet mindmáig nem sikerült egyöntetűen elfogadott képzetbe sűríteni. Egyre nyilvánvalóbb azonban, hogy a tudományos és műszaki forradalom általános jellegű forradalom, melynek „hevében” átalakul mind az anyagi javak termelése szervezésének és magának a munkának a köre, mind e tevékenységek irányítása. A tudomány és a technika területén végbemenő forradalmi folyamatok — egymással kölcsönhatásban — feltételezik egymást; éppen ez határozza meg e forradalmi folyamat, a „tudomány—technika”—rendszer egységét. Ez vonatkozik a „tudomány—technika—ember”—rendszer egységére is.

Csakis e forradalmi folyamatok történelmi szempontú elemzésével juthatunk el e kérdés megközelítően teljes tisztázásához, noha minden párhuzamnak vannak hátrányai, különösen, ha eltúlozzák a paralelizmusok tanulságait.

Marx ama tézisére utalva, amely szerint a XVIII. század ipari forradalmában központi szerepet a munkagép játszott, arra következtethetünk, hogy a tuda-

mányos és műszaki forradalom központjában az automata gép szerepel. A XVIII. századi ipari forradalom lehetővé tette a munkás kézi munkájának géppel történő helyettesítését; manapság a termelő logikai műveleteinek végzését veszi át, persze ez esetben már az első ipari forradalom korszakának masináitól minőségileg különböző, magasabb rendű gép. A tudományos és műszaki forradalom annak a bekövetkeztét jelzi, amelyet Marx gényusa oly pontosan előre látott: az ember megszűnik a gép egyszerű függeléke lenni, immár lehetővé válik számára az alkotó munka, a természet erőinek legyűrése, a környező természet átalakítása az ember szükségleteinek megfelelően. Ez mindenekelőtt a termelés és a termelési folyamatok minden szinten végrehajtott automatizálása révén valósul meg (ami már a gépi termelés új, magasabb rendű szakaszát jelzi).

A forradalmi folyamat ezen összetevőjének, az automatizálásnak az előtérbe helyezése nem jelenti más komponensek tagadását vagy jelentőségük alábecsülését. De akárcsak minden más történelmi folyamatra, a tudományos és műszaki forradalomra is jellemző, hogy döntő jelentőségű elemek mellett felismerhetők benne kevésbé fontosak, másodlagosak is. Lenint parafrázálva: az automatizálás a forradalmi láncolat döntő fontosságú láncszeme. Gyökeresen megváltoztatja az egész műszaki alapot és a társadalmat, amely a technika módosulásaitól függ, függ tehát az automata gépek rendszerére való áttéréstől is. (Az automata gépek rendszerébe egyaránt beletartoznak a szerszámgépek — tehát a legegyszerűbb gépek — és a logikai műveleteket végző berendezések, az elektronikus számítások technikája, vagyis a legbonyolultabb gépek.)

Kétségtelenül helyénvaló a tudomány közvetlen termelőerővé válását a tudományos és műszaki forradalom lényegének, fő jellemzőjének tekinteni, még ha egyes teoretikusok alapvetően hibásnak minősítik is ezt a tézist. Persze nem elegendő a valóságból mindössze ennyit felismerni. A tudomány közvetlen termelőerővé válásának folyamata ugyanis már az első ipari forradalom feltételei közepette megkezdődött; olyan folyamat ez, amely nyilván napjainkban sem fejeződik be, de már az ipari forradalom során forradalmi jellegű volt. A tudomány közvetlen termelőerővé válásának folyamata viszonylagos függetlensége ellenére együtt halad a tudományos és műszaki forradalommal; de nem a termelőerővé válás a kifejezője a természettudományokban zajló forradalmi folyamat legbelsőbb, intim jellegének.

A tudománynak megvan a maga belső fejlődési logikája, megvannak a maga belső ösztönzői. Fejlődése viszonylag független a termelés szükségleteitől. Noha a gyakorlat, a termelés szükségletei a tudomány elé új, jól körülírt feladatokat tűznek ki, megoldásuk módszerét, útjait és eszközeit a tudomány fejlődésének belső törvényei szabják meg.

A tudomány közvetlen termelőerővé válása elsősorban a tudomány társadalmi funkciójának megváltozását, mindenekelőtt a tudományos ismereteknek a termelőerők anyagi elemeibe és az azoknak megfelelő szervezési formákba való beépülését jelenti, azt, hogy a tudomány a termelési folyamatok elméleti alapjává válik. Vagyis korunk tudománya szellemi funkciói teljesítésével egyidejűleg bizonyos materializálódott ismeretek szerepében is hat; az anyagi termelés fejlődése a továbbiakban már elképzelhetetlen a tudományos ismeretek mind alaposabb hasznosítása nélkül. A tudományon belüli forradalom nem csupán — s nem elsődlegesen — a tudomány társadalmi szerepe változásának forradalmi szakaszát jelenti, inkább — magát a tudomány tartalmát érintő — forradalmi változásokat jelez.

A tudományos és műszaki forradalom kezdete és befejeződése időpontjának a kérdése nem másodrangú elméleti probléma, hanem éppen ellenkezőleg, rendkívüli fontosságú, hiszen az időhatárok tisztázatlansága különféle vonatkozásokban sok zavart okozhat, s gyakorlati következményei károsak lehetnek.

A tudományos és a műszaki forradalom kezdete idejének megállapítását illetően bizonyos egyöntetűség tapasztalható, de azért vannak személyiségek, így például John Bernal is, akik szerint a tudományos és a műszaki forradalom kezdete egybeesik a fizika múlt század végén, e század elején lezajlott forradalmával, s e forradalomnak tulajdonképpen két szakasza van, amelyek közül az első — úgymond — évszázadunk közepéig tartott volna, s a második (tehát ezek szerint nem maga a tudományos és műszaki forradalom) az évszázad derekán kezdődött volna. Tagadhatatlan a kapcsolat e két forradalmi ugrás között, de nem azonosíthatók, nem téveszthetők össze. Ugyanakkor rá kell mutatni, hogy még ha el is fogadnók az e forradalom két szakaszáról szóló tézist — a második szakaszt akkor sem igen nyilváníthatnók egyben az utolsónak.

A tudomány jelenkori forradalma (az elméleti természettudományok forradalma), amely Thomas S. Kuhn amerikai tudós szerint a „paradigmák“ megváltozását (vagyis az elméleti természettudományok bizonyos ágazatai alapvető fogalmainak módosulását) jelenti, nem korlátozódik a tudomány múlt század végi és e század eleji forradalmi változásaira (*The Structure of Scientific Revolutions*, 1970). A XIX. század vége és a XX. eleje anyagról és mozgásról, térről és időről, okozati összefüggésekről alkotott régi képzeteknek meghaladása kétségtelenül forradalmat jelentett: a világ mechanicista képének helyettesítését a természetről alkotott elektromágneses képpel. Csakhogy nem a tudomány e forradalma napjaink tudományos és műszaki forradalmának közvetlen alapja.

A természetről alkotott elektromágneses képben történt nagy változások, a tudomány kivénhedt nézeteinek — napjainkban főként a mikrokozmosz vonatkozásában bekövetkezett — összeomlása fontosságában jóval meghaladja a múlt század végi és az e század eleji — ugyancsak forradalmi — változások jelentőségét. Róluk szólva meg kell említenünk mind a transzurán elemek, mind az elemi antirészecskék felfedezését, ami lehetővé tette az új és rendkívül mély behatolást az anyagszerkezetbe. A tudomány jelenkori forradalmának lényege az elemi részecskék és a hullámok, az anyag és a fény korpuszkuláris és hullámjellegének, az anyag és a mező dialektikus egységének, a kontinuitás és diszkontinuitás egységének a megállapítása az anyagszerkezetben.

Persze a kérdés másképpen is felvethető. Azt is hangoztatni lehetne, hogy a XIX. század végi és a XX. század eleji forradalmi felfedezések (relativitáselmélet, kvantummechanika), amelyek forradalomra vezettek az elméleti természettudományokban, előfeltételei voltak napjaink tudományos és műszaki forradalmának. Csakhogy a kérdés ily módon való felvetése elhárítaná annak az ugrásnak a forradalmi jellegét, amelyre a természettudományokban évszázadunk derekán került sor. A tudományos és műszaki forradalom a tudományos felfedezések műszaki realizálását is jelenti, pontosabban szólva: a termelési technikában megtestesült tudományos felfedezések alkalmazását a termelésben.

Való igaz, hogy a XIX. század végi, XX. század eleji nagy forradalmi felfedezések — legalábbis nagyjából — csak évszázadunk közepe táján materializálódhattak. A századelő és a századközép tudományos forradalma valamiképpen hatásában egymásra tevődött, s ez napjaink tudományos és műszaki forradalmának és az ipari forradalomnak kivételes intenzitást kölcsönzött.

Míg az évszázad elején lezajlott tudományos forradalom a természettudomány minden ága közül leginkább a fizikát tolta előtérbe (a mechanika helyébe), napjaink forradalma a természettudományok több ágát léptette elő: a matematikát, a fizikát, a kémiai, a biológiát és a kibernetikát.

Megoszlanak a vélemények a tudományos forradalom perspektíváit és időbeli korlátait illetően. Mélyebb — e sajátos kérdéskörön túlmutató — véleménykülönbség jele ez: más jelenségek és korrelációk, így például az evolúció, valamint a forradalmi folyamatok lényegének meghatározásával kapcsolatosak.

*

Többé-kevésbé kialakult egyfajta konszenzus a tekintetben, hogy a tudományos és műszaki forradalom kezdete évszázadunk közepére tehető. Az egyetértés azonban nem vonatkozik e forradalmi folyamat kezdetei lényegének a megítélésére. Még kevésbé szólhatunk a vélemények konvergenciájáról e forradalom befejeződésére s főként befejeződése mikéntjére vonatkozóan.

Véleményem szerint a történelem ebben a kérdésben is eligazíthat. Általánosan elfogadott tény, hogy az első ipari forradalom kezdetét a szerszám gép megjelenése és a termelésben való felhasználása, végét pedig az jelezte, hogy rátértek maguknak a gépeknek gépek segítségével történő mechanikai termelésére. Per analogiam elmondhatnók — s ez az elgondolás mind szélesebb körben tért hódít —: ha a jelenkori műszaki forradalom kezdetének az automata és a kibernetikus gépek megjelenését és a termelésben való alkalmazásukat tekintjük, a forradalom befejeződése talán arra az időpontra tehető, amikor már magukat az effajta gépeket is automata és kibernetikus gépekkel állítják majd elő.

Az első ipari forradalom idején egy erős ellentmondás (az nevezetesen, hogy a gép kézműipari tevékenység terméke volt) vitte előre a műszaki forradalmat. Ennek az ellentmondásnak a feloldása a gépeknek gépekkel való termelése útján vált lehetségessé. Ez volt a csúcspont, s ugyanakkor az első ipari forradalom vége. A nagyipar csakis ilyenformán teremthette meg önmaga adekvát műszaki alapját.

A jelen pillanatban fennálló belső ellentmondás (az nevezetesen, hogy az automata és kibernetikus gépeket tulajdonképpen az első ipari forradalom és a tőkés iparosítás idejéből való gépekkel állítják elő) egyben a tudományos és műszaki forradalom erős előrelendítője; feloldása akkor következhet be, amikor az automatákat már automatákkal fogják előállítani. Ez lesz a tudományos és műszaki forradalom csúcspontja és egyben vége. Az automatizált nagyipar csak ily módon teremtheti meg önmaga adekvát műszaki alapját.

A tudományos és műszaki forradalom időtartamát illetően feltehető, hogy a XVIII—XIX. század száz esztendeig tartó ipari forradalmánál rövidebb lesz, talán egy fél évszázad alatt lezajlik. A történelmi folyamatok felgyorsulása e téren is megnyilvánul, sőt, főként e téren nyilvánul meg. A gyorsulás lemérhető az egyik forradalmat a másiktól elválasztó időközök lerövidülésén. Az utóbbi évszázadokban lezajlott műszaki forradalmak közötti intervallumok állandóan lerövidültek: a XVII. századi elsőtől a XVIII. század végén bekövetkezett másodízig kétszáz év telt el; a másodiktól a harmadikig (a XIX. század vége) száz esztendő; a harmadiktól a negyedikig (a XX. század közepe) mindössze egy fél évszázad.

A permanens tudományos és műszaki forradalom gondolata ugyanolyan téves, akárcsak az a tézis, amely szerint csupán — minőségi ugrásokkal meg nem szakított — evolúciós folyamat lehetséges.

A tudományos és műszaki forradalom akkor ér majd véget, amikor a társadalom anyagi termelésének régi alapjáról megvalósul az átmenet egy minőségileg új alapra. Az átmenet után aztán a tudományos és műszaki haladás ismét evolúciós úton, de immár az új alapról kiindulva folytatódik.

Ebben az összefüggésrendszerben szólhatunk a tudományos és műszaki forradalom egyenlőtlen fejlődéséről. Ez az egyenlőtlen fejlődés a forradalmi folyamat során országonként eltérően valósul meg; a differenciáltság mind az ütemre, mind az arányokra vonatkozik; mindez függvénye a társadalmi rendszer milyenségének, a gazdasági fejlettség fokának, az anyagi javak termelése terén országonként mutatkozó színvonalkülönbségeknek. A gyengén fejlett országokban a tudományos és műszaki forradalom rendkívül nehezen bontakozik ki, hiszen ezekben az országokban még az első ipari forradalom előtt álló feladatok sem oldódtak meg. De az erősen, valamint a gyengén fejlett országok műszaki és tudományos színvonala közötti eltolódások bizonyos esetekben nemhogy csökkennének, hanem tovább növekednek. S aránytalanságok néha még erősen fejlett országok között is előfordulnak.

*

Ugyancsak fontos elméleti probléma a korreláció megállapítása a tudományos és műszaki forradalom, a termelőerők terén végbemenő forradalom és a második ipari forradalom között.

E kérdésben is különböztek, s továbbra sem egyeznek a vélemények. Főltétlenül hangsúlyozandó azonban a következő: a tudományban és a technikában zajló forradalom nem téveszthető össze, nem azonosítható sem a termelőerők szférájában végbemenő radikális változásokkal, sem pedig az új (a második) ipari forradalommal; mindezek egymástól különböző folyamatok, ami persze nem azt jelenti, hogy ne hatnának kölcsönösen egymásra (sőt, részlegesen egymásra tevődnek), s hogy ne lehetne közöttük akár bizonyos oksági jellegű korreláció is.

A tudományos és műszaki forradalommal szoros összefüggésben — mintegy „folytatásaként” — forradalmi változások zajlanak a termelőerők szférájában is. A termelőerők szférájának forradalmasítása egyebek mellett az anyagi javak termelése bizonyos alapvetően új elemeinek megteremtését is jelenti, ami viszont együtt jár a termelőerők humán elemeinek minőségi változásaival. Ezek szerint a termelőerők fejlődésének minőségileg új szakasza nem jelenti magát a tudományos és műszaki forradalmat, hanem e forradalom legfontosabb társadalmi következménye. S a termelőerők szférájában és a társadalmi viszonyok egész rendszerében (beleértve a termelési viszonyokat is) végbemenő forradalmi változások jelentik az új ipari forradalmat.

