

ségesen telepített fenyőerdőséget (840 ezer ha). Spanyolország felől érkezve Biarritz az első nagy település. Ezt a világhírű, fényűzően berendezett tengeri üdülőhelyet és fürdőt a hortenziák városának is lehetne nevezni. A hortenziabokrok színei mellett megragadják az utast az épületek élénk színfoltjai is, az egész városon csak néhány nagyon jól megválasztott szín dominál. Bayonnetől Bordeauxig a Landesek roppant kiterjedésű egyhangú tengerparti-fenyvesei húzódnak. Bordeaux a Garonne-medence fő kikötővárosa és kereskedelmi centruma. Közismert vörösbőr kivitele. A medencében óriási méretű vörösbőr termelés folyik.

A *Párizsi-medence* Franciaország legnagyobb, legnépesebb, és leggazdagabb tája. Természetes központja Párizs. Nagy-Párizs lakosainak a száma ma csaknem eléri a 7 millió főt. A medencének általunk érintett meleg, szárazabb éghajlatú, termékeny agyaggal borított déli fele szinte végeláthatatlan búzaföld.

Az *Északi-iparvidék* belterjes, sokoldalú földművelésében nagy szerepük van az ipari növényeknek: cukorrépának, lennek, burgonyának, sörárpának. Utunk során Calais mellett jártunk Boulogne-sur-Mer-ben, az ország legnagyobb halászkikötőjében, a párizsiak kedvelt tengeri fürdőhelyén. Calaisban delegációnkat fogadta a város polgármestere. A 60 ezer lakosú város szép, reprezentatív tanácsházának megtekintésekor rendkívül feltűnő volt számunkra, milyen kevés hivatalnok intézi a lakosság ügyes-bajos dolgait.

\*

Befejezésül néhány hazai vonatkozásban hasznosítható tapasztalatra, illetőleg néhány gondolatébresztő tanulságra szeretnénk kitérni.

1. A hatalmas méretű kopárfásítások, amelyeket Spanyolországban végeztek, azt mutatják, hogy ezzel a kérdéssel nálunk is célszerű volna behatóbban foglalkozni. A fejlettebb, nagyüzemi módszerek és az erdősítések gondos végrehajtása e téren is a költségek csökkentését és az eredményesség fokozását ígéri.
2. A madridi kutatóintézetnek a főhatóság részéről a leírt bizottság útján való irányítása azt a gondolatot keltheti, hogy ilyen jellegű megoldás hatékonyabb kutatómunkát biztosíthatna nálunk is.
3. A hozzánk hasonlóan sok lomboserdővel és a faipar által nem pártfogolt fafajokkal rendelkező Franciaország faiparfejlesztése a hazai hasonló kezdeményezések bátrabb és gyorsabb megvalósítását ajánlja, s azt bizonyítja, hogy a gyertyán a bükk után valóban a legértékesebb, iparilag legjobban hasznosítható kemény lombos fafaj.
4. Figyelmet érdemelhet az az átfogó közgazdasági szemlélet is, amelyet a Calais-i papírgyár fejlesztésével kapcsolatban leírtunk, amely a termelő erdőgazdaság, cellulózipar, tovább-feldolgozó papíripar és a fogyasztók érdekeivel egyaránt és egyszerre számol.

Ezek a gondolatok — ha nem is újak — hasonló jellegű elképzeléseinket alátámasztják, bátoríthatják.

---

## A biológia forradalmának kérdéséhez

DR. PINTÉR FERENC

Napjainkban az erdő életével foglalkozó szakemberek érdeklődése fokozott mértékben fordul a természettudomány jelenkorának eredményei felé. Ez az érdeklődés most észrevehetően kiterjed az élővilág jelenségeivel foglalkozó biológiai tudományok területére is. E tudománycsoportban az elmúlt évtizedek során olyan nagy horderejű felfedezések születtek, amelyek nem csupán módosítják, hanem *újra is formálják* az élővilágról alkotott korábbi felfogást.

Ritka eszt egy természettudomány fejlődéstörténetében, hogy a benne végbement változások tudománytörténeti forradalommal egyenértékűek. Még ritkább, s szinte példátlan, hogy a biológiai tudományok új felismeréseiről az értékelő ítélet ilyen *rövid idő alatt általánosan elfogadottá* válva „a biológia forradalma”-ként fogalmazódjék meg. Valóban, a biológiai tudományok az utóbbi évtizedekben legalább akkora fejlődésen mentek keresztül, mint a fizika és a kémia. Az általuk vizsgált életjelenségek problémái tudományosan, a minőségi és a mennyiségi szempontokat egyaránt figyelembe vevő megfigyelési és kísérleti



módszerekkel éppúgy megközelíthetők és egzakt módon magyarázhatók, mint a fizikai és kémiai problémák.

A biológia forradalmáról mind a külföldi, mind a hazai folyóiratokban számos közlés történt. Többségük azonban elsősorban csak azt ragadja meg, ami ebben a folyamatban a legszembetűnőbb s ami viszonylag könnyen felfogható: új felfedezések, új tudományágak születése stb. Természetesen a biológia forradalmának ez is kifejeződése és következménye. Ám itt sokkal *mélyebb, összetettebb, bonyolultabb és teljesebb* átalakulásáról van szó. A jelen írás — a teljesség igénye nélkül — éppen ezekről, a biológia forradalmának lényegesebb vonatkozásairól kíván rövid áttekintést adni, néhány kérdésben érintve a biológiai oktatás ügyét is az erdőmérnökképzésben.

\*

A biológia forradalma önmagában véve érthetetlen, ha azt elszakítjuk a biológia fejlődésének korábbi szakaszától, más szóval, ha figyelmen kívül hagyjuk a *folyamatosság* elvének érvényesülését a tudományban. A tudomány történetében ugyanis minden új fejlődési szakasz a korábbi, megelőző szakaszból nő ki. Ennek megfelelően a biológia jelenkori forradalma is bizonyos formában folytatása a készen talált gondolati anyagnak. Problémafelvetései, kutatási eredményei és következtetései — bármennyire is újszerűek — elválaszthatatlanok a tudománytörténeti múlttól.

A múlt század biológiájában az élővilágról szerzett ismeretek első, valóban tudományos általánosítása *Darwin* nevéhez fűződött. A darwinizmus feltárta az élővilág törvényszerű fejlődésének tényét, leírta a változások megnyilvánulási formáit; s kidolgozott egy, bizonyos értelemben még ma is elfogadható *biológiai világképet*, s egységes elvet adott ezzel az *élővilág egészének* magyarázatára. Bármennyire is tudományos fordulat volt a darwinizmus megjelenése a biológiában, az evolúció tana sem Pallas Athene módjára pattant ki teljes fegyverzetben Darwin fejéből, — hanem azt sokban előkészítette a természetkutatás és a természetfilozófia számos alakja és elképzelése. Elég itt talán a legjelesebbeknek: *Linné*, *Buffon* és *Lamarck*, illetve *Lametrie*, *Holbach* és *Diderot* nevére és nézeteire utalni.

A darwini biológiai világkép az élővilág fejlődési *alaptörvényének* megingathatatlan alapjára épült. De mert nélkülözötte a fejlődés *résztörvényeinek* ismeretét, s főként mivel a darwini tan tételei nem rendelkeztek mennyiségi kísérleti alappal, több helyen elnagyolt volt, s olykor nem ment túl a pusztá feltételezéseken. A fejlődési folyamat darwini megfogalmazása minden kiválósága ellenére is a változások törvényeinek megismerésében tudatlan,<sup>1</sup> de prófétai szemmel való előretekintés volt a jövőbe.<sup>2</sup> A kortárs *Engels*, aki igen nagyra értékelte a darwinizmust, maga is úgy vélte, hogy a darwini elmélet bizonyítási módjai és tételei, — így a létért való küzdelem, a természetes kiválasztódás stb. — a fejlődés tényének csupán első, ideiglenes, és tökéletlen kifejezéseiként foghatók fel; s hogy „... a fejlődéselmélet nagyon fiatal még, és ezért kétségtelen, hogy a további kutatás a fajfejlődés lefolyására vonatkozó elképzeléseket, még a szigorúan darwinistákét is, nagyon jelentősen módosítani fogja” — (kiemelés tőlem P. F.).<sup>3</sup> Emellett az sem elhanyagolható körülmény, hogy Darwin elmélete bizonyos egyoldalúsággal a biológusok érdeklődését elsősorban az élő szervezetek leszármazási kapcsolatainak nyomomonkövetésére ösztönözte, s jelentős mértékben elterelte figyelmüket az állat- és növényvilág belső életműködésének vizsgálatától.

<sup>1</sup> V. ö. *Ch. Darwin: A fajok eredete*. Budapest, 1955. 248. old.

<sup>2</sup> V. ö. *Ch. Darwin: A fajok eredete*. Budapest, 1955. 582. old.

<sup>3</sup> *Fr. Engels: Anti-Dühring*. Budapest, 1963. 75. old.



A darwini biológiai világgép a múlt század óta, a biológiai tudományok továbbbi fejlődési szakaszaiban újabb megfontolásokkal egészült ki és számos vonatkozásban szükségszerűen módosult. Nemcsak azokon a területeken, ahova Darwin figyelme még nem terjedt ki, hanem ott is, ahol a darwini feltételezések elégtelenek vagy tévesnek bizonyultak. A biológiai tudományok fejlődésének e tekintetben újabb mérföldköveit elsősorban *Haeckel*, *Weissmann*, *Mendel*, *De Vries*, *Tyimirjazev*, *Morgan*, *Micsurin*, *Vavilov* és mások nevéhez fűződő biológiai kutatási irányzatok és iskolák feltételezési, felismerési és kísérleti tényanyaga rakta le.

E folyamat betetőzéseként bontakozik ki a biológia jelenkori forradalma, „megszüntette-megtartva” a darwini biológiai világgépet. A biológia jelenkori forradalma emellett egyidejűleg elvégzi a darwinizmus megjelenése óta felhalmozott, s különösen az elmúlt két-három évtized során feltárt ismeretanyag új tudományos általánosítását is. Az új, tudományos általánosítás alapján olyan új biológiai világgép körvonalai bontakoznak ki, amelyben az életről alkotott egész felfogás új értelmezést és megvilágítást nyer, szabatos módon megfogalmazódik a fejlődés folyamatának számos, addig rejtett törvénye, feltárul bonyolult mechanizmusa, ismertté lesz az élő szervezet valamennyi szerveződési szintje, szerkezete és összetevőik sajátos működése, érthetővé válik az öröklődés és változás dialektikája az élővilág onto- és filogenezisében.

Mindez elkerülhetetlenül maga után vonta az elmúlt század még csak néhány főágra tagolt biológiai tudományának rohamos továbbtagolódását. Ezért bármennyire is nagy jelentőségű eredmények láttak napvilágot egyes részterületeken (különösen a biokémia, az embriológia, a genetika, a neurofiziológia és az ökológia terén), a biológiai tudományok tárgyának terjedelmes és szerteágazó volta, a kutatott jelenségek változatos és bonyolult jellege, valamint a kutatási eljárások különbözősége miatt egyetlen olyan új felismerés sem született, amelyről elmondható volna, hogy önmagában véve döntő, általános változást okozott a biológia egészében. A XX. század biológiájában az általános előrehaladás, a forradalmi átalakulás csak a legkülönbözőbb területeken megtett lépések összegeződése eredményeként jöhetett létre.

A tudományági tagolódás természetesen kihatott a biológus személyére és tevékenységére is. Az ismereteknek terjedelmükben való kiszélesedése, tartalmukban történő elmélyülése és mennyiségi felhalmozódása következtében ma egyetlen biológus sem lehet — egyéni képességei és igyekezete ellenére sem — ténylegesen tudományos szinten kutatója, egyetemi szinten oktatója a biológiai tudománycsoport valamennyi ágának.

Az elmondottak nyomán jogosnak tűnik a kérdés felvetése: mennyiben tükröződik a biológia kibontakozó forradalma és rohamos tagolódása az erdőmérnökképzésben; pontosabban megfogalmazva: alapjaiban meghaladja-e a biológia oktatás az erdőmérnökképzésben a darwinizmus színvonalát, s követi-e a tudományági elkülönülés folyamatának ütemét?

Az erdőmérnökképzés reformja kétségtelenül nagymértékben széttagolta a biológiai jellegű tanszékek (termőhelyismeret, erdőművelés, erdővédelem, erdőtelepítés- és fásítás, erdőrendezés) tárgyainak, s főként a növénytanak oktatását. Az általános növénytan, a sejttan, a szövettan, a morfológia, a szaporodástan, a növényanatómia, a növényrendszertan, a dendrológia, a növényföldrajz, az ökológiai élettan, az örökléstan alapjai — mind-mind annak bizonyítékai, hogy a növénytan oktatását e tekintetben a korszerűsésre való törekvés jellemzi.

Elgondolkoztató azonban, helyes és célravezető-e mindezeket a tanulmányokat egyetlen tanszékkal, alaptárgy jelleggel, négy félévbe sűrítve, s mindössze



3—4 *oktató tevékenységével* — kutatási, nevelési, továbbképzési és egyéb társadalmi jellegű feladatok ellátása mellett — megoldani? Aligha lehet kétséges, hogy az ilyen, többnyire mennyiségi nézőpontból történő oktatás, függetlenül az oktató törekvésétől (vagy éppen annak ellenére!), csakis a felsorolt biológiai tanulmányok mai színvonala ismeretanyagának futólagos, *vázlatszerű* ismertetése útján valósítható meg, s emiatt *lényegét tekintve csak alig haladhatja meg a darwinizmus szintjét.*

Úgy tűnik, nem lenne haszontalan e kérdést a biológia forradalma tükrében, az erdőmérnökképzés ügyét szolgáló biológiai oktatás *minőségi reformjának* megvalósítása érdekében beható elemzés alá vonni, s tanulságait bölcs megfontolt-sággal az oktatásban mielőbb érvényesíteni.

A biológiában lejátszódó forradalom nem szakítható el azoktól a mélyreható változásoktól sem, amelyek a századforduló óta a természettudományok különböző ágaiban, mindenekelőtt a *fizikában* és a *kémiában* végbementek. Elég talán itt *Planck, Rutherford, Einstein, Bohr, De Broglie, Schrödinger, Heisenberg, Blohincev, Engelhardt, Landau, Jánossy* és mások nevére; az új fizikai világkép-, a kvantum-elmélet-, és a relativitás-elmélet kidolgozására, az ismert elemi részecskék számának növekedésére, a műanyagok gyártására, a nyomjelző elemek kutatásban történő alkalmazására, az antibiotikumok felhasználására, az atomenergia hasznosítására, a fehérje-, enzim- és nukleinsavkutatás tényeire és eredményeire utalni.

Ezek csak a taláalomra kiragadott elméletek és tények *új korszakot* nyitottak meg az anyag szerkezetéről, fizikai és kémiai mozgásáról, e mozgási formák anyagi hordozóiról és sajátos törvényszerűségeiről szerzett ismeretek történetében. De nemcsak abban! A fizika és a kémia új felfedezéseinek hatása kiterjedt az anyag *biológiai* mozgásának tanulmányozására és magyarázatára is. E felfedezések nyomán feltárult mindaz, ami eddig csak *tudományosan feltételezett*, de nem *kísérletileg bizonyított* volt: az anyag fizikai, kémiai és biológiai mozgási formáinak bonyolult összefüggése, e mozgási formák és anyagi hordozóik *egymásban* való érvényesülésének, származási, szerkezeti és működésbeli kapcsolatainak sajátos dialektikája.

A fizika, a kémia és a biológia e sajátos és ma már experimentálisan kimutatható összefüggését sejtette meg még a múlt században Engels, amikor igen találóan a jövő fizikáját a molekulák mechanikájának, a jövő kémiáját az atomok fizikájának, a jövő biológiáját a fehérjék kémiájának nevezve<sup>4</sup> érzékeltette, hogy miként „... az egyik mozgási forma a másikból fejlődik, úgy tükörképeknek, a különböző tudományoknak is egymásból kell szükségszerűséggel eredniök”.<sup>5</sup>

A fizikában és a kémiában bekövetkezett változások a biológiai tudományok szempontjából egyéb következményekkel is jártak. Mindenekelőtt azzal, hogy két új tudomány született: a *biokémia* és a *biofizika*. Eleinte úgy tűnt, — s a biokémia és biofizika ilyen értelmezése olykor még ma is fellelhető —, hogy ezek csupán „határtudományok”, melyek a közös törvényszerűségek feltárásával összekötik az anyagi világ különböző területeit. Valójában a biokémia és a biofizika sokkal több, mint a biológia területére kiterjesztett kémia és fizika. Mindkét tudomány lényegében arra törekszik, hogy felderítse mindazokat a bonyolult és biológiailag szigorúan szabályozott kémiai és fizikai folyamatokat, amelyek az élő szervezetben, tehát minőségileg más, magasabbrendű biológiai rendszer sajátos viszonyai között végbemennek.

A biokémia és biofizika megjelenése mélyreható befolyást gyakorolt a bioló-

<sup>4</sup> V. ö. Fr. Engels: A természet dialektikája. Budapest, 1961. 521. old.

<sup>5</sup> Fr. Engels: A természet dialektikája. Budapest, 1963. 520. old.



gia minden területére. Rendszeressé tette a *kísérletezés módszerét* a biológiai kutatásban, magát a kutatást pedig új technikai felszerelésekkel: új eszközökkel (izotópok, nyomjelző elemek stb.) és műszerekkel (elektroncsöves erősítő, elektronmikroszkóp stb.) „ajándékozta” meg, sőt kényszerítette azt azok használatára. Ehhez csatlakoztak a *matematika* és főleg a *matematikai statisztika* módszerei, amelyek nagy segítséget nyújtottak a jellemző ingadozásokat mutató biológiai mérések szignifikáns eredményeinek értékelésében.

Ezekkel az eszközökkel valósággal „új világ” tárult fel a biológiai kutatás számára: az élő anyag szervezet-, szövet- és sejtszintjénél kisebb, de bonyolultabb szerveződési szintjei; a citoplazmaszint, a sejtmagszint, a kromoszómaszint, a génszint, — vagyis éppen azok a *mikrobiális* szerveződési szintek, amelyekben a biológiai folyamatok fizikai és kémiai alapjai megtalálhatók. Ezekkel az eszközökkel felismerhetővé vált, hogy az élő sejt különböző nagyságú, jól megkülönböztethető alkatelemek és sejtsejtszervecskék együttese, s hogy ezeknek az alkatelemeknek sajátos működési területük van: így pl. a sejtmag kromoszómái és a sejtplazma mikroszómái nukleinsavakat tartalmaznak, amelyek az öröklődésben és a fehérjeszintézisben, más alkatelemek pedig pl. mitochondriumok az anyagcserével kapcsolatos enzimtevékenység körében játszanak fontos szerepet.

Túlzás nélkül állítható, hogy a biokémia és a biofizika megjelenése után ma egyetlen biológiai probléma — még azok, amelyek látszólag távol állanak a fizikától és a kémiától, pl. a fejlődési folyamat, a fajkeletkezés, az átöröklés stb. kérdései — sem oldhatók meg a hagyományos, tisztán biológiai módszerekkel, e biológiai folyamatok fizikai és kémiai alapjainak feltárása nélkül.

Vajon érvényesül-e ez a felismerés a korszerű erdőmérnökképzés során a fizika, a kémia, a matematika és a biológia oktatásában? Annak ellenére, hogy a reformtanterv bevezetésével korszerűsödött e tárgyak oktatása, megindult a biokémia oktatása, az érlelődés stádiumában van a matematikai statisztika oktatásának bevezetése, jelentősen nőtt az oktatás és a kutatás műszerállománya — úgy tűnik: e megtett szükséges és nélkülözhetetlen előrelépések sem a tárgyak oktatásának összehangoltságában, sem belső, tartalmi kapcsolataikban, sem egymásra épülésükben, sem pedig kutatási témáik megválasztása és technikai felszerelésük fejlesztése tekintetében nem egyértelműek, s nem eléggé következetesek. A korszerű erdőmérnökképzés reális szükségleteit és igényeit figyelembe véve helyes lenne ezeket a kérdéseket más, nemcsak mezőgazdasági jellegű felsőoktatási intézmények tapasztalatai alapján ismét napirendre tűzni, előre számolva esetleges anyagi és strukturális következményeivel az oktatásban.

\*

Bármennyire is jelentős eredmények születtek az elmúlt évtizedek biológiájában, hiba lenne az új felismeréseket és az azokból levont következtetéseket véglegesnek felfogni. A biológia forradalma nem lezárt folyamat, hanem tulajdonképpen csak *most van kibontakozóban*. Az elért eredmények biológiai összegezésének kidolgozása, a biológia nyelvén való megfogalmazása egyelőre még várat magára.

A megismerés végtelen folyamatában a jelenkor biológiája — eredményei ellenére is — képletesen szólva csak az élővilág magyarázatának kopernikusi színvonalát haladta meg. A newtoni és einsteini szakasz — amelyben a biológia nemcsak magyarázza, de újjá is teremti földünk növény- és állatvilágát —, még ezután következik. A forradalmi folyamat legkézenfekvőbb eredményeinek az erdőmérnökképzésben való mielőbbi érvényesítése azonban immár gyakorlati szükségessé vált.



Harmadéve tormonázott böhöncök bükkfiatalosban



(Reményfi László felvételei, Mátrai Áll. Erdőgazdaság)