

A KÖRNYEZETVÉDELEM ÖKOLÓGIAI ALAPJAI

JUHÁSZ-NAGY PÁL

ELTE, Növényrendszertani és -Ökológiai Tanszék, Budapest

I. Nyitó megjegyzések

I. 1 Tudvalevő, hogy a környezetvédelem — jó és rossz értelemben egyaránt — igen frekvenciát kapott téma. Ennek oka, motivációja közzismert. Köztudott tény az is, hogy a környezetvédelemmel kapcsolatos irodalom anyaga ma már sokszorosa egy hiperkönyvtár anyagának. Néhány — nagyon is szelektíve kiválasztott — hazai forrás (pl. BALOGH 1971, KATONA 1974, WARD—DUBOS 1975, KOVÁCS 1978) jól tájékoztatja az Olvasót a kutatás pontosabb szempontjairól, a vizsgált problémák jellegéről.

I. 2 E témánál azonban az írott szó bősége biztosan nincs arányban a tárgyalás mélységével, sőt, mondható, hogy mennél több mintát veszünk a tengernyi irodalomból, a hiányérzetünk annál erősebb lesz. Ezt az esszé-típusú referátumot is egyféle hiányérzet hozta létre. Ennek lényege — nagyjából — az, hogy ha nem elégedünk meg egy felszínes frazeológiával, ha nem partikuláljuk az egységes témát a szokásos specialista szakterületekre (pl. talajvédelem, légszennyeződés stb.), nagyon is kérdésessé válik, hogy melyek azok az alapfogalmak, amelyek segítségével egy elég egységes gondolatmenet elég következetesen építhető fel. Ez a referátum egy alkalmi kísérlet egy tentatív alapozásra — legalábbis egy bővíthető–korrigálható vázlat erejéig.

II. Problémafelvetés

II. 1. Ha a környezetvédelem ökológiai alapjait egy kényszerűen kurta és számos más pszichológiai kényszerfeltétellel is terhelt referátum keretében kívánjuk végiggondolni, fontos, hogy rögtön egy-két olyan intuitív fogalomból induljunk ki, amelyeknek tartalma egyszerre eléggé szemléletes és eléggé pontos. (E fogalmak tartalma — a szükséglet szerint — legalábbis *pontosítható*.) Válasszuk ki erre a célra elsősorban a *degradáció* és a *degradáltság* fogalom-párt!

II. 1. 1. A degradáció: a *leromlás*; a degradáltság: a „*leromlottság*”, a leromlási folyamat *fenetikai* (érzékelhető) képe. Egy rét, egy gyeplgyomosodása pl. a degradáció egy-egy speciális esete. Számunkra a degradációs folyamat a

társulás fokozódó „elgyomosodottságában”, ennek szerkezetváltozásában (egy-egy cönológiai téridő-mintázat transzformációban), mint a rét, a gyepek degradáltságában jelenik meg.

II. 1. 2. Rögzítendő, hogy ezt a két fogalmat alább kellő általánosításban értelmezzük. Noha igen sokféle *degradáció-típus* létezik (és, sajnos, egy operatív degradáció-tipológia még kidolgozatlan), fontos, hogy ezúttal ne csak a „külső degradációra” (egy drasztikus beavatkozás következtében fellépő leromlásra, pl. egy bolygatás után belépő kártevő szervezetek elszaporodására) gondoljunk, de a „belső degradáció” olyan különösen nehéz eseteire is, amilyen pl. a közép-hegységi réteink sajátos „jelleg-vesztése”, elszegényedése, homogenizálódása. Tekintsük most pl. az eutrofizálódást is a degradáció speciális esetének, ahol a leromlásért egy egyébként „normális” folyamat abnormális felgyorsulása (egy „runaway-reakció”) felelős, és amelynek kapcsán a degradáltság az „elnyesedésben”, a fitomassza szukcesszív növekedésében nyilvánul meg. Erre az általánosított értelmezésre a következő megfontolások adnak alapot.

II. 2. Fel kell tételeznünk, hogy bármely rendszerként értelmezett entitásra (pl. egy erdőre, egy tóra) létezik a *normális állapot-változások* egy-egy olyan — részben alternatív — sorozata, amelyet az illető ökoszisztéma *normális ökogenezisének* nevezhetünk. A normális ökogenezis fenetikailag a *normális szukcesszióban*, ennek változatos folyamataiban nyilvánul meg. Feltesszük, hogy — megfelelő folyamat-reprezentációkkal — *elvileg* lehetséges a normális ökogenezis, ill. szukcesszió modellezése (pl. stabilitási kritériumok szerint), akkor is, ha a módszerelméleti eszközök egy része ma még túl kemény diót jelent, vagy éppen csak megszületőben van.

II. 2. 1. Kézenfekvő, hogy a degradációt valamilyen — adott esetben konkretizálendő — értelemben *abnormális ökogenezisnek*, a degradáltságot *abnormális szukcesszióknak* tekintsük. A normális és abnormális folyamatok összehasonlító értelmezése a „szupraindividuális organizáció” elméletének keretein belül lehetséges. A szupraindividuális organizáció elméletében a populációgenetika, a populációdinamika, a társulások és ökoszisztémák dinamikája csakúgy szerepet kap, mint a különböző szabályozási, vezérlési stb. folyamatok értelmezési kísérlete (vö. JUHÁSZ-NAGY—VIDA 1978).

II. 2. 2. Noha ezúttal a szupraindividuális organizáció rengeteg csínjában még csak meg sem említhető, egy-két konkretizáló célzás lehetséges és helyénvaló. Gondoljunk ismét — mondjuk — az elgyomosodásra. Ma már sok evidencia támogatja azt a feltételezést, hogy legalább a társulások egy része *represszív szabályozott*; a még intakt növénytársulás talajszelvényében már egy olyan óriási gyom- ill. propagulum-készlet „várakozik” mintegy „ugráásra készen”, ami a keverten tartalmazza a következő szukcesszió állapotnak (fázisnak) elemeit és a potenciális gyom-elemek sokaságát. A represszáltság éppen abban nyilvánul meg, hogy az „idegen elemek” egyelőre csírázás-képtelenek; vagy, ha ki is csíráznak, mihamar elpusztulnak. Ha azonban a társulást vala-

milyen, elég erős perturbáció („zavarás”) éri, a „generalista” jellegű gyomok fölénybe kerülnek és — részben egy „belső invázió” formájában — előretörnek a kompetíciós versenyben.

II. 2. 3. De vajon mi lehet itt — és máshol — a degradáció, a degradáltság szemléletes lényege? Mit játszódhat le abban a bizonyos leromlásban? Be kell vallanunk, hogy — sok részlet-ismeret birtokában is — a tudásunk ijesztően foghíjas. Be kell vallanunk, hogy nem tudjuk kielégítően értelmezni az olyan „klasszikus tulajdonságokat” sem, mint a társulások regeneráció-képessége, vagy ennek hiánya. Be kell vallanunk, hogy csak részlegesen és még elég pontatlanul tudunk stabilitási interpretációkkal bánni, vagy megmondani, mi értendő „az ökológiai reziliencián”, a rugalmas ellenállóképesség küszöbértékén (vö. HOLLING 1973). Be kell vallanunk, hogy még a matematikailag elegánsan tárgyalható, „szerencsés” összefüggések esetében is — sőt legfőképp ezeknél — sokunk számára gyakran nagyon zavaró a szemléletes interpretáció hiánya. E nehézségek és hiányosságok ellenére újabban kezd egy eléggé egyseges kép kibontakozni, amiről később egy kissé részletesebben lesz szó (vö. IV. 3).

II. 3. Lényeges, hogy tárgyunk — az ökológiai *alapozás* — kiélezésére már most egy kissé alaposabban vegyük szemügyre a *degradáció és a degradáltság viszonyát*. Rögzítendő, hogy *minden* információnk, a degradációra vonatkozó *valamennyi* ismeretünk csakis a degradáltság alapos vizsgálatából származhat; a fenetikai mintázatok elemzése szolgáltathatja az *egyedüli* alapot arra a következtetésre, amit ökológiai következtetésnek, itt a *degradáció ökológiai értelmezésének* mondhatunk.

II. 3. 1. De mi az ökológia? Mi az ökológiai értelmezés, következtetés lényege? Egy primer metafórával élve mindig arról a szükségletről van szó, hogy maguk az *élőlények kérdezendők meg az őket ért hatások jellegét, természetét, ezek következményeit illetően*. Az élőlények válasz-reakciói nyilván azokban a *hatás-mintázatokban* fejeződnek ki, amilyenek általában a *koegzisztenciális mintázatok*, pl. egy társulás normális, vagy abnormális (degradáltsági) téridő mintázatai. Nemcsak az veendő észre, hogy az abnormális mintázatok csakis a normális mintázatokra vonatkoztatva tárgyalhatók, de az is, hogy e mintázatok referenciális jellege nélkül a természetnek semmilyen „mi okoz, mit?” kérdést sem tehetünk fel. Az ökológia egy következetesen végiggondolt módszerelméletének központjában ezért egy olyan „*általános indikátor elv*” kell álljon (vö. JUHÁSZ-NAGY 1970), amelynek tartalmát jól érzékeltetheti MIK-SZÁTH egy pompás telitalálata: „Ha a szeg nem bújik ki a zsákból soha, amíg a zsák tart, okvetlenül úgy kell venni, hogy nem is volt benne szeg” („Jókai Mór élete és kora”). Ez a népi ízű „black box”-maxima a maga módján éppen azt emeli ki, alázatosan azt vallja be, hogy „a zsák nem nyitható ki”; a természet bizonyos konstrukciói — legyen szó akár JÓKAI lelkiéletéről, akár egy olyan bonyolult valamiről, mint egy erdő — a mi számunkra sem az intenzív kísérleti

manipulációk, sem a konstrukciók szintjén nem hozzáférhető. Mivel pedig — minden ellenkező híreszteléssel szemben — tény, hogy még soha senkinek sem sikerült egy erdőt, egy rétet megkonstruálnia, de az ember ezekbe az entitásokba a teljes tönkretétel veszélye nélkül elég radikálisan bele sem nyúlhat, számunkra az egyedüli lehetőség a *látens ökológiai történések* megértésére az, ha a természet jelzéseire figyelünk.

II. 3. 2. „Az Úr, akié a jóshely Delphoiban, nem mond ki semmit, nem rejt el semmit, hanem jelez” — mondja PLUTARKHOSZ. Ezt a kijelentést, APOLLÓ-n a természetet értve, nem nehéz a modern matematikának arra a feltételezésére „átmitologizálnunk”, ami a természetben egyféle „játék-partnert” lát, nem jó- és nem is rosszindulatú partnert, aki elvben „mindent közöl”, de a jelzései bonyolultak és nehezen megfejthetők. És, valóban, akár a püthiaigmái gyermekesen naivnak tűnnek azokhoz a „desriffrozási nehézségekhez képest, amit a szóban forgó mintázatok megfejtése jelent. De vajon mire vonatkozik egy-egy megfejtés? Mi az a látencia, amiről előbb is szó esett? Mi a látens és fenetikus történések viszonya? Mi az ökológia még pontosabb értelmezése?

II. 3. 3. Az ökológia tényleges tárgya, kutatási alapkérdése az effektíve ható — limitáló — környezeti komplexus komplementaritásának kimutatása a hatásnak kitett — limitált — tolerancia-komplexussal. Ez a koppenhágai értelmezéstől sem idegen komplementaritás már rögtön elég értelmetlenné teszi akár azt a törekvést, hogy az ökológiát a „környezetbiológia” szóval vulgár-magyarítsuk, akár azt, hogy az ökológiai környezet fogalmát azonosítsuk a külvilággal, mint — úgymond — „a külső feltételek összességével”. Világos kell legyen az is, hogy az ökológia a szünbiológiának ama részdiszciplínája, ami a látens „kauzális háttér” feltárásában érdekelt. A limitálás és a limitáltság ui. olyan látens (indikandusz) jelenségek, amelyek csakis a fenetikailag kifejezett indikátor jelenségekre vonatkoztathatók. A *jelzés* és a *jelzettség* itt pont úgy értelmezendő, hogy valamilyen „képpé szervezett” (geometrizálható, ill. topologizálható) indikátor-adatok jelentik azokat a statisztikus értelemben vett struktúrákat, az *indikátor-mintázatokat* (hatás-mintázatokat), amelyekből az indikandusz-mintázatokra (pl. a niche-szerkezetekre) következtethetünk. Ezekről az összefüggésekről néhány fontos szempontot FEKETE G. referátuma emel majd ki; e szempontokat részben PRÉCSÉNYI I. és HERÓDEK S. modelljei konkretizálják.

II. 3. 4. Az indikandusz-mintázatok megfejtési, desriffrozási nehézségeinek jobb érzékelésére most meg kell elégednünk egyetlen további szempont felvillantásával. Elég nehéz formális okoskodással megmutatható, hogy egy s-féle elemet (populációt) tartalmazó társulás stabilitásának alapfeltétele az, hogy a limitáló tényezők száma ne legyen kisebb, mint s (vö. LEVIN 1971). E fontos elméleti tételt azonban még egyetlen konkrét objektumra sem sikerült igazolni, és fel lehet tennünk, hogy a szóban forgó limitáló tényezők nem feltétlenül az általunk „direkte mérhető” változókbán, hanem e változók valamilyen kompo-

zicióiban, pl. ezek lineáris kombinációiban jelennek meg. Mivel a *környezetvédelem alapkérdése a cönó- ill. ökoszisztémák stabilitása*, különösen izgalmas, de nagyon nehéz kérdés az, hogy egy destabilizáló-degradációs folyamatban az eddig disztinktív limitáló tényezők száma hogyan csökken, és hogy e csökkenést milyen degradáltsági mintázat-változásokban észlelhetjük.

III. Néhány kiemelt probléma

III. 1. A fenti — igen vázlatos — általános problémafelvetést érdemes most néhány, még konkrétebben exponálandó kérdéssel kiegészíteni. Mivel ennek az ülésszaknak a célja bizonyos „eredmények és feladatok” összevetése, célszerű, ha a tárgyalás a tudás-státus felmérését egy-két igen egyszerű — vagy egyszerűnek látszó — probléma kapcsán kíséri meg. Ugyancsak célszerű, ha a tárgyalás nem az eredményekben tetszeleg, hanem a feladatokra koncentrál.

III. 2. Az első ilyen kérdés: *a kezdeti észlelhetőség* dolga. Honnan tudjuk, hogy a degradáció éppen elkezdődött? Sajnos, egy ilyen korai diagnosztika — mondjuk: „szünetdiagnosztika” — céljaira a meglevő módszereink *túl érzéketlenek*. Ma az esetek túlnyomó többségében a szakember is csak *túl későn* észlelheti és csak mintegy regisztrálhatja: *a leromlás már túl előrehaladott állapotba jutott*. Világos és sürgős szükséglet tehát egy olyan metodológia kidolgozása, amellyel mind az „in statu nascendi”-degradáltság kimutatható, mind a későbbi szerkezet-változások elég jól nyomon követhetők.

III. 3. Ez a feladat — sok okból — nagyon nehéz. Mivel minden degradáció mindig valamilyen „*csoport-viselkedéssel*”, mindig azzal kapcsolatos, hogy egy L cönózis bizonyos $L_1, L_2, \dots$ „*opportunistikus koalíciói*” teret nyernek — mind konkrét, mind absztrakt értelemben* — L „*szenzitívebb*” $L_1, L_{1+1}, \dots$ koalícióval szemben, a sikeres modell-alkotás azt követeli meg, hogy L *inter- és interkoalíciós relációi* operatívén tárgyalhatók legyenek. (L egy L_1 koalícióján a leg-egyszerűbb esetben L biótájának egy részhalmaza — egy „*cönológiai csoport*” — értendő.) Ezeknek az operativizációs problémáknak egy jó része azonban ma is megoldatlan. A nehézségeket, az eredmények és feladatok viszonyát már néhány egyszerűbb utalás jól érzékeltetheti.

III. 3. 1. Mit tudunk ma? Sokat is, keveset is. Sokat, hiszen a populációk bizonyos — téridő-sztatikus — kölcsönhatásainak reprezentációjára, a csoportosítás, kategorizálás (e. g. „*clustering*”) módozataira ma már egy tekintélyes modell-repertoár áll rendelkezésünkre. Így pl. ORLÓCI LÁSZLÓ kitűnő könyvében (1978) saját munkásságára és több, mint félezer cikk anyagára alapozva

* azaz, mind a topográfiai térben, az időben, a téridőben, mind olyan „absztrakt térben”, mint pl. a niche-tér.

igen plasztikusan állítja elének a mai módszerelméleti tudásunk egyik tömbjét. De a jelenlegi ismereteink igen korlátozottak is, hiszen éppen azoknak a téridő mintázatoknak — statisztikus szerkezeteknek — a pontosabb, céladekvát reprezentációja megoldatlan, amelyekről előbb annyi szó esett. Ha most csak az asszociáltságra, ill. az „interspecifikus korreláció” ([ISC]) problémáira (s. l.), e problémák nálunk is vizsgált aspektusaira gondolunk (vö. pl. PRÉCSÉNYI—SZŐCS 1969, JUHÁSZ—NAGY 1979), rögtön belátható, milyen keveset tudunk az [ISC]-kialakította téridő mintázatokról (még akár az „előjel-mintázatokról” is). Különösen nem ismerjük a parciális és többszörös [ISC]-mintázatok, az attributum-dualitás pontosabb összefüggéseit, a térfelosztástörvényszerűségeit, az időbeli [ISC]-folyamatokat; éppen azt nem, hogy az L_1 , L_2 , ... koalíciók térfoglalása az [ISC]-mintázatok milyen transzformációival jellemezhetők. Nagyön kevés közlemény (pl. JUHÁSZ—NAGY—DÉVAI—HORVÁTH 1971, FEKETE—SZŐCS 1974) kísérli meg akár a térdinamikus általánosítások bevezetését; a téridő mintázatok elemezhetővé tétele új, sürgető feladat (JUHÁSZ—NAGY 1979).

III. 3. 2. Mivel e mintázatok léte a koalíciók *szelektív preferenciájával*, bármely mintázat-transzformáció pedig a szelektív preferencia olyan átrendeződésével kapcsolatos, amit L_1 , L_2 , ... *koalíciós szubdiverzitásainak és koalíciós hasonlósági relációinak* változása értelmez, igen fontos lenne, ha rendelkeznének olyan modellekkel, amelyek a három fundamentális mintázati alapjelenség (diverzitás, hasonlóság, preferencia) összefüggéseit kielégítően reprezentálnák. Noha ilyen modellek megkonstruálhatók (JUHÁSZ—NAGY 1972, 1979), a szakirodalom egészét mindmáig mégis egyfajta „szeparatizmus” hatja át. Így pl. PIELOU a diverzitásról szóló műve (1975) alig foglalkozik a hasonlóság értelmező szerepével; ORLÓCI (1978) tárgyalásából teljesen kizárja a diverzitási problémák ismertetését. Ez a fajta szeparatizmus a jelen vita kontextusában elsősorban azért érdekes, mert az iniciális degradáltság megragadása, a mintázat-változások pontosabb nyomon követése feltehetően a „kapcsolt modellek” segítségével oldható meg.

III. 4. Az előbb jelzett hiány-tünetek azonban csak jellemző szimptomái bizonyos, még általánosabb anomáliáknak. Nemcsak igen súlyos, a szünbiológiai egészét érintő mulasztásokra (pl. a nem-fiziognómiai szerkezet-kutatás nagyfokú elhanyagoltságára, a „mozgó struktúrák”, a „dinamikus heterogenitás” ma még szinte ismeretlen voltára) kell gondolnunk, de ismét arra is, hogy egy általános indikátor elv alapján az indikandusz jelenségek feltárásában nem tudunk elég hatékonyan továbblépni addig, amíg a cönológiai szerkezetekkel kapcsolatos ismereteink annyira limitáltak, amilyenek ma. Napjainkban, amikor annyi szó (és annyi közhely) hangzik el a funkcionális (így: az ökoszisztéma-) kutatások fontosságáról, legtöbbször, sajnos, még az a legegyszerűbb felismerés is elsikkad, hogy *az ökológiai ható-komplexus megértése teljesen reménytelen a hatás-elemzés kellő fokú hatékonysága nélkül*. A központi anomália pontos-

san az, hogy a metodológiaiailag *primer* szerkezet-kutatás egésze ijeszten messze marad el a *ráépülő* „funkcionális vizsgálatok” követelményei mögött.

III. 4. 1. Korántsem érdektelen — legalább egy futó visszapillantás erejéig — megnéznünk e központi anomália történeti gyökereit. Ma már világos, hogy a struktúra-kutatás — a '60-as évek derekán — épp akkor torpant meg végzetesen, amikor az IBP., a bioszféra-kutatás megindulásával a szakmai közvéleményt egy némileg „egyoldalú funkcionalizmus” eufóriája borította el. Számos további egyoldalúság divatba jöttével, azzal, hogy a szünökológia szinte csak az „ökoszisztémák” tömeg-energia-forgalmára koncentrált, azzal, hogy az autökológia túlságosan is bemenekült a laboratóriumba, azzal, hogy a populációdinamika csakis az időfolyamatokkal törődött, azzal, hogy a cönológia szinte kizárólag a kategorizálási kérdésekre vetette magát, a szakmai közvélemény figyelme teljesen elterelődött arról, hogy „valami nagyon lényeges ki-maradt”. Ez a valami: egy szümdiagnosztikai célokra létrehozott és operatív alapozott *szünmorfológia*.

III. 4. 2. Ezek a mozzanatok ma már azért is újra mérlegelendők, mert az új programok (pl. a MAB) mintegy spontán „átnövessél”, egy érdemi „IBP-önkritika” nélkül léptek a porondra, és így természetes, hogy a mai gondolkodásunkban még jócskán továbbélnek az előző periódus sajátos ellentmondásai. (Különösen igaz ez nálunk, ahol a szokásos fáziskéséssel számolva legtöbbször éppen a *tegnapelőtti* divatok a legcsábítóbbak.) Ilyen ellentmondás az is, amit III. 4. 1. az előbb „egyoldalú funkcionalizmusnak” keresztelt el. Ez a fajta mentalitás még a nagy ritkán korrekt rendszerértelmezésben vett „ökoszisztémát” is csupán egy általánosan tárgyalható „energetikai masinériának” tekinteti, és szívesen felejtkezik meg arról, hogy e nagyon kritikus fogalomban az „*öko-prefixum*” egyedül értelmes jelentése csakis a *szünbiológiai következményekre* vonatkozhat. Az egyoldalúság, a mulasztások sorozata itt éppen abban a szükségletben tapintható ki legjobban, hogy *hiányzik az indikátor- és indikandusz-működés kapcsolt értelmezése*; hiányzik a cönoszisztéma és a szűkebb (korrekt) értelmezésben vett ökoszisztéma operatív reprezentációja. Mindez a jelen vita konkrét kontextusában éppen azt jelenti, hogy pl. az abnormális tropikus működés kritériuma-változóit szerkezeti állapotok — pl. diverzitási állapotok — valamilyen abnormális szekvenciájára kellene vonatkoztatnunk. Mivel azonban a jelenlegi ökoszisztéma-modellekbe még nem sikerült elég hatékonyan beépíteni a megfelelő populációs, cönológiai ill. nicheparamétereiket — és ez az oka annak, hogy pl. az USA-ban a niche- és ökoszisztéma-kutatást egy egyre mélyülő szakadék választja el —, aligha számít túlzásnak egy olyan megállapítás, hogy az „igazi” ökoszisztéma-kutatás megteremtésének feladata még jórészt előttünk áll.

IV. Egy problémafüzér

IV.1. Az eddig előadottakból, abból a felismerésből kiindulva, hogy egy elég következetes okoskodásban az indikandusz-változások jellege csakis az indikátor-változások kellő ismeretének birtokában nyomonozható ki, nem túl nehéz egy olyan problémafüzért összeállítanunk, ami a kutatandó feladat egy bizonyos sorrendjét is tartalmazza. Magától értődő, hogy egy ilyen — vagy hasonló, pl. FEKETE GÁBOR referátumában szereplő — problémafüzér egy hosszú és részben bejáratlan út egyes állomásait tünteti fel.

IV.2. E „hosszú út” durva felmérésére most elegendő azt megfontolnunk, hogy

- (a) a „normális” topográfiai mintázatok törvényszerűségeinek megértése,
- (b) e törvényszerűségek koalíciós általánosítása, a koegzisztenciális, szerkezetek feltárása,
- (c) az eredmények még további — pl. téridő — általánosítása
- (d) mennyire nélkülözhetetlen a degradáltsági mintázattranzformációk modellezéséhez,
- (e) majd — még tovább — e modelleknek ökológiai kiterjesztéséhez és a rendszer-modellekkel való olyan összekapcsolásához,
- (f) ami már az optimális beavatkozási gyakorlat alapját képező (pl. stabilitási) modellekhez visz közel.

IV. 2. 1. Könnyű belátni, hogy mivel ma még az (a) és (b) — típusú feladatok tömege is megoldatlan, mennyi és milyen erőfeszítés szükséges a (c) — (f)-problémáknál, ahol már olyan nehéz kérdésekkel is szembe kell nézni, mint a terepkísérletek megbízhatósági feltételei, a környezeti heterogenitás (a „patchy environment”) értelmezése, a niche-szeggregáció interpretációja — és így tovább.

IV. 2. 2. Mindez azonban korántsem jelenti azt, hogy *minden* környezetvédelmi probléma kapcsán *minden* elméleti stációt *mindig* végig kellene zárnodokolnunk; vannak szerencsésen kontrasztos esetek, ahol egy-egy gyors rövidre zárás sikerrel járhat. Mindez nem jelentheti az egyes alapkutatói állomások *kötelezően merev sorrendjét sem*, hiszen néhány szerencsés gondolat alkalmasint „visszafelé” is igen megtermékenyítő lehet. (Különben is: „Spiritus flat, ubi vult”.) Célszerű most a közreadott problémafüzér jobb konkretizálására egy ilyen szerencsésnek látszó „gondolatsomagot” egy kissé alaposabban szemügyre venni, és megmutatni, hogy ez milyen pontokon kecsegtet sikerrel alapproblémáink megértésében.

IV. 3. Idézzük fel először a *diverzitási problémák* fontosságát (vö. PIELOU 1975), amit a szűkebb értelemben vett témánkra vonatkoztatva az az állítás is aláhúz, hogy *minden* degradáltsági változás eo ipso *valamilyen* diverzitásváltozással jár. Egy pontosabb, teljesebb értelmezésben arról van szó, hogy a degra-

dáltsági folyamat a diverzitási mintázatok transzformációival, vagy — ha szükséges —, még teljesebb struktúra-modellekkel jellemezhető (vö. III. 3. 2.)

IV. 3. 1. Mivel a szünbiológiai diverzitás *a téridőbeli sokféleség* olyan „kvantitatív megjelenítése”, ahol valamilyen reprezentánsok (p. egyedek) eloszlása vizsgálendő valamilyen minőségi kategóriák (pl. fajok) szerint, régóta és sokszor vizsgált probléma az, hogy a kapott empirikus eloszlások a valószínűségelmélet milyen eloszlásaihoz illeszthetők. Feltűnő, hogy igen sok objektumra igen jó illeszkedést kapunk egy lognormális hipotézis szerint (vö. ARCHISON—BROWN 1957, PRESTON 1962, POOLE 1974),

IV. 3. 2. Noha az ilyen illeszkedés-vizsgálat interpretációban mindig igen nagy óvatosságra van szükség, feltehető, hogy ezúttal valóban egy olyan eredménnyel van dolgunk, ami egy termékeny munkahipotézis alapja lehet. KOMOGOROV (és iskolája) mutatta meg először azt, hogy *a törési, aprítási folyamatoknál* bizonyos feltételek teljesülése esetén határeloszlásként a lognormális eloszlás lép fel (vö. PRÉKOPA 1972, pp. 229—230). Ilyen, a számunkra különösen fontos aprítási folyamat a „resource partitioning”, az a folyamat is, ahogyan az egyes populációk, ill. koalíciók a rendelkezésükre álló *asszimilátum-raktárakat* egymás között felosztják. Tanulságos, hogy — tárgyunkkal analóg módon — az ökonometria bizonyos jövedelemeloszlásai is gyakran lognormális jellegűek.

IV. 3. 3. Az értelmezési nehézségek azonban korántsem lebecsülendők. Már az a tény is, hogy az ökonometriai interpretációkban a „lognormalitás” legtermészetesebben az ún. „megosztott késleltetésű modelleknel” jelentkezik (vö. THEIL 1971, MALINVAUD 1974, p. 617—) utal néhány gondosan vizsgálandó problémára. Ilyen a „sequential breaking” lehetősége (vö. PIELOU 1975, 1977); az a jogos feltevés, hogy az asszimilátum-készlet feldarabolása etapirozva, korántsem egyenletesen történik. (Most elég, ha arra gondolunk, hogy egy szezonális környezetben a tavasz egy kritikus aszpektuális szakaszában milyen kíméletlen tülekedés folyik a kimerülőben levő raktárak „forrásaiért”). Speciális nehézség az, hogy mindig szimultán többféle felosztás vizsgálendő; gyakran még az „egyszerű” téridő-partíció és a trofikus felosztás elválasztása sem könnyű. További nehézség, de különösen izgalmas feladat *a készlet-dinamika* pontos értelmezése. Noha a sztochasztikus folyamatok elméletében a probléma lényege régóta ismert (vö. PARZEN 1962, BHAT 1972), viszonylag újkeletű a megújuló és recirkuláló asszimilátum-készlet adekvát modellezése (vö. RICKLEFS 1976, PATTEN 1976, CLARK 1976).

IV. 3. 4. De különleges nehézség az is, hogy a lognormális-hipotézis csak az egyik kiindulási lehetőség. Tudvalevő, hogy R. A. FISHER logaritmikus eloszlása (az „LSD-modell”), vagy R. A. MACARTHUR „törött pálca” modellje történetileg is, egyszerűségükben is elsődlegesebbek emennél, és ez utóbbiak — számos egyéb, pl. keverék eloszlással együtt — más-más ökológiai implikációt jelentenek (vö. PATIL—PIELOU—WATERS 1971, POOLE 1974, WHITTAKER—LEVIN 1975). A legegyszerűbb, a diverzitás-típusban mutatkozó különbség az,

hogy az LSD csak az olyan (pl. bizonyos fénycsapda-) mintákra teljesülhet, ahol a fajok túlnyomó többsége csak egy-egy egyeddel van képviselve; a log-normális illeszthetőség egyszerű feltétele ezzel szemben az, hogy a reprezentánsok zöme a „közepesen abundáns” elemekből kerüljön ki. WHITTAKER (1970) főleg geometriai megfontolásokkal valószínűsíti azt a feltevést, hogy [a] a „nagyon egyszerű” és [b] „nagyon bonyolult” társulásokra — és számos átmenetre — természetesen teljesül az eloszlások különbözősége. Az [a] és [b] típusú társulások (amelyek *részben* megfelelnek az „abiotically controlled” és a „biotically controlled” társulás-típusoknak) elsősorban abban különböznek egymástól, hogy az előzőekben egy „*simplex limitáció*” (néhány, szélsőségesen ható tényező kitüntetettsége), az utóbbiakban egy olyan „*multiplex limitáció*” érvényesül, amilyenre már III. 3. 4. célzott. Természetesen rengeteg kutatási feladat vár az ökológiára annak pontos kimutatásában, hogy az abnormális trofikus partició, az ennek nyomán fellépő „diverzitási kollapszusok” jellege, „mechanizmusa” milyen. E téren különösen fontos a normális és abnormális „niche preemption” összehasonlító elemzése (vö. POOLE 1974). Annak a lehetőségét sem lehet kizárni, hogy a „resource partitioning” csak egyféle magyarázati lehetőség.

V. Záró megjegyzések

V. 1. *A környezetvédelem lényege.* Nem lehet szó nélkül hagyni azt a furcsaényt, hogy a környezetvédelem tárgya, fogalma érdemben ma is definiálatlan. Anélkül, hogy e rövid megjegyzések keretében egy érdemi vitát akár exponálni lehetne, néhány tömör célzás legalább a fenti referátum néhány főbb szempontját motiválhatja. Állítható, hogy a környezetvédelem félreérthető — és túl sokszor félre is értett — fogalma valójában a *szupraindividuális organizáció védelmére vonatkozik* (JUHÁSZ-NAGY—VIDA 1978). Az alapp probléma lényege feltétlenül két organizáció-típus (a humán-társadalmi és a szupraindividuális-természeti) dinamikus antagonizmusában keresendő. Ebben az antagonizmusban több elvi mozzanat jelent különös nehézséget. Az egyik az, hogy az ember, mint „kettős természetű lény” egyszerre részese, hordozója *mindkét* organizáció-típusnak; ez a „human ecology” fő kutatási kérdése (vö. YOUNG 1974). Ebben az értelemben még a környezetvédelem „humán aspektusa” sem más, mint az embernek az emberi „biologicum” érdekében társadalmilag szervezett önvédelme önnön maga ellen. Így az „emberközpontú környezetvédelem” roppant tetszetős, de túl sokszor „fából vaskarika”-jellegű eszméje igazi hitelt csak egy hippokrateszi alázattól, csakis attól kaphat, ha a fenti paradoxont vállaljuk és átéljük.

V. 2. *Az alapozás szükséglete.* A hippokrateszi alázat lényege: meghajlás a természet bonyolultsága, homeosztázis-teremtő képessége előtt; tiltása annak,

hogy drasztikusan manipuláljunk a túlon-túl ismeretlennel. De ez az alázat korántsem zárja ki, sőt éppen kihívja a mennél jobb megértés szükségletét. E megértésben ma az egyik fő veszélyt az alapozás hiánya, a tárgy egyre fokozódó eklekticizmusa, az a fajta „ebből-abból egy kicsit”-szemlélet jelenti, amit a „Magyar Tudomány” ez évi februári száma kínosan tükröz. Igaz, a specialisták szorgos munkájára ma nagyobb szükség van, mint valaha. De igaz az is, hogy a „közös gyökerek” állandó vizsgálata, a normális és abnormális ökogenezis viszonyát feszegető kérdésfeltevések nélkül a specialista-adatok csak nagyon részlegesen hasznosíthatók, és a kutatás egésze szétesik. Ha most csak két kiemelt hazai problémára, a Balaton-kutatásra és a Budapest-agglomeráció bonyolult kérdéseire gondolunk, világos hogy érdemi eredményeket mind alapkutatás, mind a gyakorlati alkalmazhatóság vonalán csakis akkor várhatunk, ha a vizsgálatokat egy elég erős *módszerelméleti megalapozottság* fogja össze. Ezen a ponton nem mehetünk el szó nélkül amellett a tény mellett, hogy az eddigi eredményeket a hazai kutatás a szó legrosszabb értelemben vett „kisipari eszközökkel”, szétszórt és megtépzott gárdával, egy ökológiai központ hiányában nyerte. A fejlesztési feladatok világosak.

V. 3. *Elmélet és gyakorlat.* Ez a referátum — feladatának, céljának megfelelően — csak az alapkutatás néhány releváns kérdésére célzott; — a teljesség minden igénye és reménye nélkül. (Nem esett szó — inter alia — pl. a peszticid problémákról CONWAY [1977] és számos más fontos kérdésről sem.) Mivel témánkat érthetően és joggal motiválja az az állandóan felmerülő kérdés, hogy LEIBNIZ híres jelszava („Theoria cum praxi”) itt hogyan is értendő, célszerű egy-két célzás erejéig néhány egyszerűbb szempontra rámutatni. Ha most — igen durván — csak az „intézkedési szint” és az „alapkutatási szint” kontrasztjára gondolunk egy olyan pregnáns példa kapcsán, mint a Balaton, viszonylag könnyű egy egyszerű elválasztással élni. Világos, hogy az anomáliák „vastagja” (a Zala-probléma, a kommunális szennyvíz-kérdés megoldatlansága stb.) *nem* elsősorban az alapkutatás, hanem jórészt a józan ész és az intézkedési szint reszortja. De világos az is, hogy ha a helyzet sokkal jobb lenne, az eutrofizálódás — ha kisebb intenzitással is —, tovább folya, és változatlanul felmerülnének azok a kérdések, amelyeket HERÓDEK SÁNDOR referátuma élez majd ki. Mindez pontosan azt jelenti, hogy állandóan vizsgálandó kérdés lenne az, hogy az alapkutatás — a mai túl spontán, ösztönös és nagyon nehézkes kapcsolatok helyett — milyen módon „csatolódná vissza” hatékonyan a gyakorlat felvetette problémák megoldásához. E kérdésre vonatkozóan számos értékes szempontot LÁNG ISTVÁN referátuma tárgyal.

V. 4. *„A bonyodalmak”.* Külön érzékeny kérdés: a szóban forgó problémák *kivételes nehézsége*. Nemcsak a gyakorlat-, de gyakran az alapkutatás embere is elborzad azokon a modellezési, értelmezési nehézségeken, amelyek közül egy néhányra ez a referátum is célzott, és túl sokan ma — több-kevesebb naivitással — egy „radikális egyszerűsítés” lehetőségében reménykednek. De vajon

jogosult-e az efféle reménykedés? Egy tárgyilagosan tartózkodó válasz az lehet: aligha. Ha elgondolkozunk azon, hogy az „infraindividuális biológia” ma legnehezebbnek látszó problémáiban (a differenciálódás, az epigenezis, a morfogenezis értelmezésében) milyen nehéz egy érdemi frontáttörés, ha megfontoljuk, hogy a gerontológiai folyamatok lényegét, az egészség és betegség „egyensúlyát” illetően ma semmivel sem tudunk többet, mint tárgyunkban, a megfelelő analógiás okoskodás nemigen enged teret egy illúziókkal teli híg optimizmusnak. Úgy tűnik, hogy az ún. „komplex rendszerek” folyamat-reprezentációi és dinamikus sajátágaiknak (a stabilitásnak, a rezilienciának stb.) megértése elméletileg különlegesen kemény diót jelent. De ezek a nyilvánvaló nehézségek csak még jobban aláhúzzák azt a sürgető imperatívuszt, amit egy nagyon okos „laikus”, A. HUXLEY már 1952-ben, messze a nemzetközi csinnadaratta kibontakozása előtt így fogalmazott meg: „The fundamental human problem is ecological: man *must* learn how to live with the cosmos on all its levels, from the material to the spiritual”.

IRODALOM

1. AICHISON, J.—J. A. C. BROWN: The lognormal distribution. Cambridge Univ. Press, Cambridge—London (1957).
2. BALOGH, J.: A bioszférakutatás ökológiai alapjai. MTA. Biol. Oszt. Közl. **14**, 7—12 (1971).
3. BHAT, U. N.: Elements of applied stochastic processes. Wiley, New York (1972).
4. CHRISTIANSEN, F. B.—T. M. FENCHEL: Theories of populations in biological communities. Springer, Berlin—New York (1977).
5. CLARK, C. W.: Mathematical bioeconomics: the optimal management of renewable resources. Wiley, New York (1976).
6. CODY, M. L.—J. M. DIAMOND (ed.): Ecology and evolution in communities. Belknap Press, Harvard Univ. (Mass.) (1975).
7. CONWAY, G. R.: Mathematical models in applied ecology. Nature **269**, 291—97 (1977).
8. CSABA, Gy. (szerk.): A biológiai szabályozás. Medicina, Budapest (1978).
9. FEKETE, G.—SZÖCS, Z.: Studies on interspecific association process in space. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **20**, 227—241 (1974).
10. HOLLING, C. S.: Resilience and stability of ecological systems. Ann. Rev. Ecol. and Systematics **4**, 1—23 (1973).
11. JUHÁSZ-NAGY, P.: Egy operatív ökológia hiánya és szükséglete. MTA Biol. Oszt. Közl. **12**, 441—462 (1970).
12. JUHÁSZ-NAGY, P.—DÉVAI, I.—HORVÁTH, K.: Spatial diversity process. Ann. Univ. Sci. Bp. **13**, 19—32 (1971).
13. JUHÁSZ-NAGY, P.: Elemi preferenciális folyamatok információelméleti modellezése szünbotanikai objektumokon. Kand. Ért. Tézisei (1972).
14. JUHÁSZ-NAGY, P.—VIDA, G.: Szupraindividuális organizáció. In: „A biológiai szabályozás” (szerk. Csaba Gy.): 337—406 (1978).
15. JUHÁSZ-NAGY, P.: A cönológia koegzisztenciális szerkezeteinek modellezése. Dokt. Ért. Tézisei (1980).
16. KATONA, S.: Ember és környezete. Tankönyvkiadó, Budapest (1974).
17. KOVÁCS, M. (szerk.): A környezetvédelem biológiai alapjai. 2. kiadás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest (1978).
18. LEVIN, S. A.: Community equilibria and stability, an extension of the competitive exclusion principle. Amer. Nat. **104**, 413—423 (1971).
19. MALINVAUD, E.: Az ökonometria statisztikai módszerei. Közgazdasági és Jogi Kiadó, Budapest (1974).
20. MAY, R. A. (ed.): Theoretical ecology: principles and applications. Saunders, Philadelphia (1976).

21. ORLÓCI, L.: Multivariate analysis in vegetation research. 2nd. edn. Dr W. Junk, The Hague (1978).
22. PARZEN, E.: Stochastic processes. Holden-Day, San Francisco (1962).
23. PATTEN, B. C. (ed.): Systems analysis and simulation in ecology. Vol. IV. Acad. Press, New York (1976).
24. PATIL, V. P.—PIELOU, E. C.—WATERS, J.: Statistical ecology. Pennsylvania Univ. Press. Penn State Vol. I—III. (1964).
25. PIELOU, E. C.: Ecological diversity. Wiley, New York (1975).
26. PIELOU, E. C.: Mathematical ecology. Wiley, New York (1977).
27. POOLE, R. W.: An introduction to quantitative ecology. MacGraw-Hill, New York (1974).
28. PRÉCSÉNYI, I.—SZŐCS, Z.: Modification of a method of continuum studies. Bot. Közlem. **56**, 189—196 (1969).
29. PRÉKOPA, A.: Valószínűségelmélet. 2. kiadás. Műszaki K. Budapest (1972).
30. PRESTON, F. W.: The canonical distribution of commonness and rarity. Part. 1. Ecology **39**, 185—215 (1962).
31. RICKLEFS, R. E.: The economy of nature. Chiron press, Portland (Oreg) (1976).
32. THEIL, H.: The principles of econometrics. Wiley, New York (1971).
33. WARD, B.—R. DUBOS: Csak egyetlen Föld van. Közgazdasági Jogi Kiadó, Budapest (1975).
34. WHITTAKER, R. A.: Dominance and diversity of land plant Communities. Science **147**, 250—260 (1965).
35. WHITTAKER, R. H.—S. A. LEVIN (ed.): Niche theory: theory and applications. Dowden, Hutchinson, and Ross, Stroudsburg (Pa) (1975).
36. YOUNG, G. L.: Human ecology as an interdisciplinary concept: a critical inquiry. Adv. of Ecol. Res. **8**, 2—105 (1974).