
A műveltség rétegződése: gondolkodási és cselekvési rendszerek

BÉRCZI SZANISZLÓ

A tanárember szeretné, ha a tárgyában tanultak a tanév végére kerek egészzé állnának össze diákjai fejében. Nem lehetett nagyon más a kívánsága a közeli s távoli múlt tanárainak sem. Miért? Mert a rendszerezett ismeretek tevékenységformáló erejűek.

Az élethelyzetek napi teendőit megszokjuk, de átlátni, hatékonyan alkalmazni és szervezni azokat csak a rendszerbe foglalt ismertekkel lehet. A közösségek túlélését éppen ilyen ismeretrendszerek tették lehetővé. Idővel új ismeret-tömbök kapcsolódtak a már megformáltakhoz és így továbbították az ismeretrendszer súlypontját. De továbbra is körülvesznek bennünket a múltbeli közösségi műveltségek darabjai. Ilyen ismeretkincs-töredék a magyar népmesék gazdag példabeszéd-gyűjteménye, a régi magyar és más közösségek díszítőművészete. Az Árpád-kori építészet kőfaragásaiból vagy a szólásmondásokból valamilyen régi, de egykor hatékony világlátás elemei szólalnak meg. Aki hozzászokott a különböző információ-töredékek rendezéséhez – mint e sorok fizikatanár írója –, késztetést érez arra, hogy összerakja e műveltségtöredékek darabjait és értelmezze a kibontakozó képet.

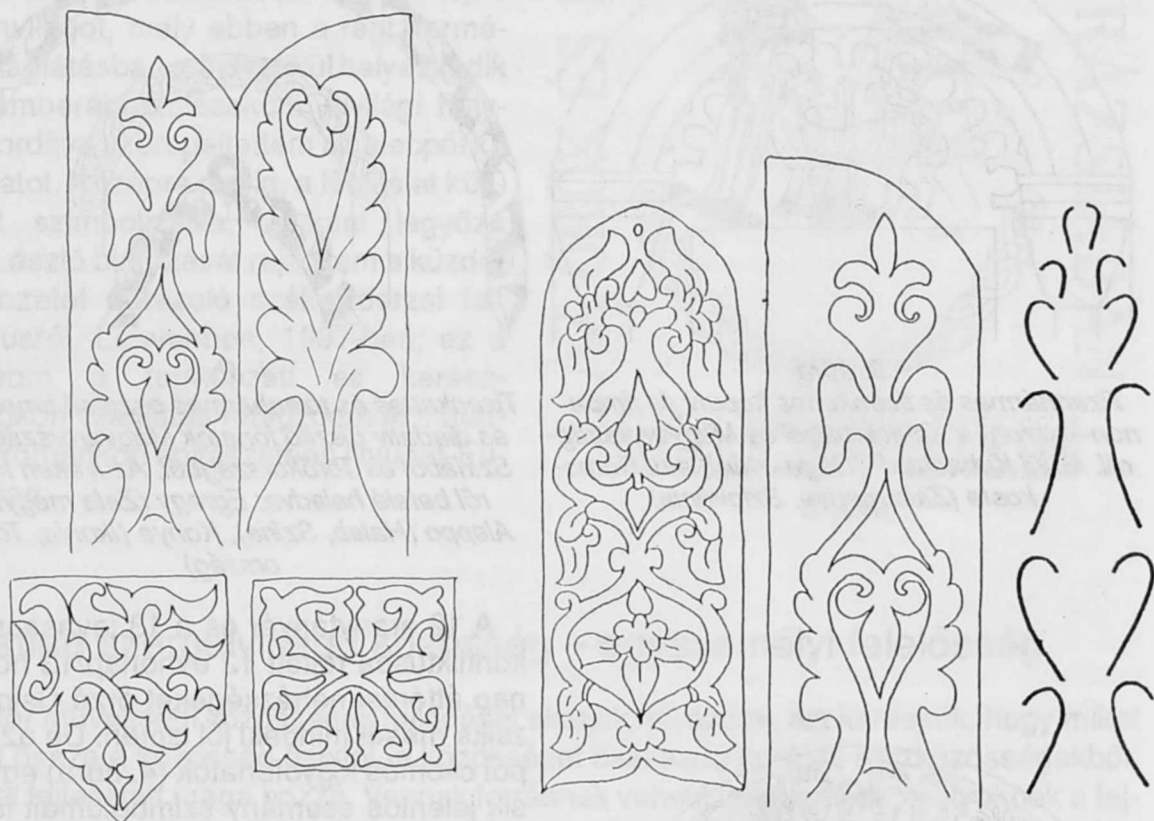
Ha visszanézünk a letűnt századokra, látjuk, hogy az emberi közösségek mindig végeztek fejlesztő tevékenységet az élet különböző területein. Ma csak azokról tudunk, amelyek sikeresek voltak, s fölismeréseik a későbbiekben nagyobb eredményekké álltak össze.

Például a mai nagyteljesítményű erőgépek fejlesztését visszafelé nyomozva a víztelenítő bányagőzgép-szivattyúig jutunk, más irányban a különféle meghajtások vagy mechanikai szerkezetek ősi megoldásaiig. Máshová vezet, ha az emberi kapcsolatok fejlődését nyomozzuk. A mai polgári élet legősibb kánonja a római törvényegyüttes. Bizonyos részei azonban a keresztény tanításból származnak: „Szeresd felebarátodat, mint önmagadat!” És ez a tanítás még ősi formában ismert a magyar népmesékből: „Jótett helyébe jót várj!”. Azt látjuk, *hogy vannak csomósodásai régi korok közösségi szabálya vált fölismeréseinek.* A csomópontok különféle ősi közösségekhez visznek el bennünket, melyek sikeresen megoldottak vagy szabályoztak élethelyzeteket és ismeretrendszerbe foglalták azokat.

Idővel az eredményes fejlesztések már hatalmas ismeretegyütteseket fogtak át. S minél inkább kiterjedt az összeképbe foglalás az élet egyre több területére, annál kiterjedtebben vették át a közösségek. A hatékony ismeretrendszerek időben és térben nagy távokat fognak át. Az alkotások is a korabeli ismeretrendszerek szellemében születtek és számos helyen és formában fönmaradtak. Ezekből rekonstruálhatjuk mi is ezeket a nagyléptékű gondolkodási és cselekvési rendszereket.

A természeti rendszernek és a kereszténység gondolkodási és cselekvési rendszerének átrétegződése, szimbólumaikat követve a románkori épületszobrászatban

Célunk azonban mégsem maga a nyomozás és a rekonstrukció. Azon az avatott kutatók dolgoznak. A korabeli gondolkodási és cselekvési rendszer ismerete a föllelhető régiségek megértéséhez szükséges. Mit érthetnénk meg a templomkapukra faragott sárkányokból, állatfigurákból, emberfejekből, ha nem tudunk egy kicsit a korabeli emberek fejével gondolkozni? S mit az elvontabb virágszimbólumokból, mint amilyen például a litéri Árpád-kori oroszlános kapu egyik faragása, a kapukeret kelet felé eső felső ívén? A két virág-együttes egy emberpárt mutat (1. ábra).



1. ábra

A litéri (föül) és a böde-zalaszentmihályfai (alul) „emberpár”

2. ábra

Egy díszítőminta szerkezetének fönmaradása. A bal oldali rajz egy honfoglaláskori nagyszíjvégről (Nagyősz X. sz.), a középső a litéri templom (XIII.sz.) déli kapujának részletéről készült. Közös m-g típusú szerkezeteket mutatja a jobb szélső ábra

A férfi palmetta díszei akár egy honfoglaláskori nagyszíjvég övveretével is összehasonlíthatók, s a régészek talán az asszony levél-párosához is találnának párhuzamot. (2. ábra) Apélda jelzi, hogy a legrégebbi gondolkodási és cselekvési rendszerek az emberi élet nagy fordulópontjait helyezik a figyelem középpontjába. Az egyik legrégebbi még rekonstruálható világlátást *természeti rendszernek* nevezhetjük.

Pásztornépek műveltségében alakult ki. Mi lehetett a fixpontja? Gondoljuk magunkat egy pásztor helyébe! Vándorélet hegyekkel és vizekkel. Egyetlen fixpont az égbolt. Változatosság: fönnt a bolyók vándorlása, idelent a pásztoré, az évszakok cserélődő színpadán. Ennek a kornak az ismeretrendszerben elvégzett fejlesztéseit mindmáig használjuk: sok más mellett a naptárt, az égbolt fölparcellázását csillagképekre, no és a főszereplők tanulságokkal tűzdelt mesés történeteit. A naptár 12-es vagy 13-as (holdhónapos) tagolását mindmáig megfigyelhetjük templomkapuk ívein (például Domokosfán vagy a kaukázusvidéki Kubachiban), vagy timpanon faragásain. (3. ábra)



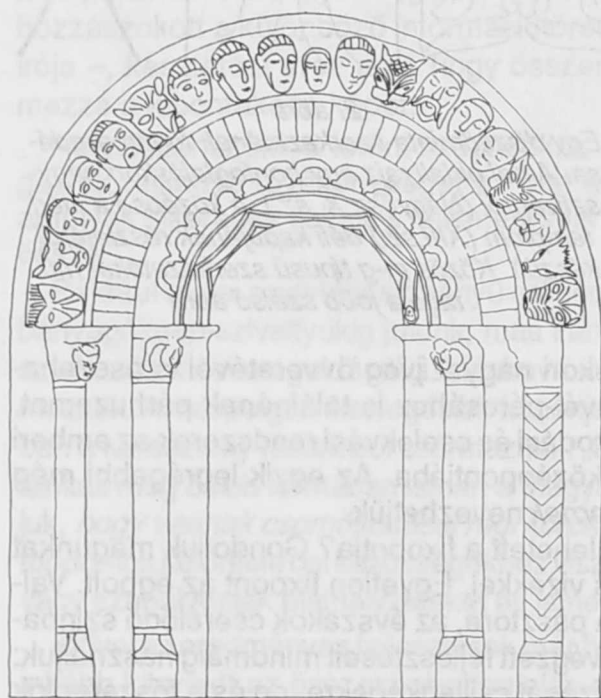
3. ábra

Tizenhármás és tizenkettes kapuív és timpanon-koszorú a Kaukázusból és Magyarországról. Fölül Kubachiból (Dagesztán), alul Domokosfa (Zala megye, Szlovénia)



4. ábra

Tizenkettes és tizenhármás osztású timpanon és diadalív díszítő fonatok Magyarországról, Szíriából és Törökországból. Az íveken kívülről befelé haladva: Egregy (Zala megye), Aleppo (Haleb, Szíria), Konya (Ikonía, Törökország)



5. ábra

Az ember- és állatfejekkel koszorúzott kapu Dysert O'Deából

A 12 aranytányér és a 13 javasasszony konfliktusba rejtett 12 évhónap/13 holdhónap áttérési nehézségeket őrző Csipkerózsika mesét mindeki jól ismeri. De az aleppói csomós kígyófonatok (4. ábra) egy másik jelentős esemény szimbólumait is hordozzák. Fogytakozáskor a természeti világlátás közösségei égi sárkányküzdelmet képzeltek az események okának, s a csillagászatban mindmáig drakonikus pontoknak hívjuk a holdpálya ekliptikai csomópontjait. Ezzel azt is érzékelhetjük, hogy a nyelv, ez a közösségi fejlesztésű gondolkodási rendszerbeli eszköz, szavak és fogalmak formájában is sok mindent megőrzött a régi világképekből.

Következő képünk (5. ábra) Írországba visz el bennünket. Dysert O'Dea templomkapuja egyedülálló. Pár éve rajzoltam le Dublinban, a Történelmi Múzeumban, háromnegyed órát állva a kapu előtti sötét és szűk folyosón. A kapuívén sorakozó ember- és állatfejek mind a belépőre tekintenek. A kelták kiemelkedő szereppel ruházták föl művészetükben az emberfejeket. Korsók pereméről, fogantyúfonatából gyakran

bukkan elő egy szép emberfej a régészeti leleteken. Az oxfordi St. Giles templom egyik magányos, a sima kőfalból oszloptartó szerep nélkül előbukkanó emberfejét másolva jutott eszembe az, hogy talán a kelta emberfej-ábrázolás kultusza is sokban hozzájárult az európai románkori épületfaragás művészetének formakincséhez.

De a Dysert O'Deából származó emberfej-koszorút nem csak ezért tettem rá egyik leuveni kiállításom plakátjára (6. ábra). Mást is kifejez a sok emberi és állati fej: a szellemvilágot, mely ebben a régi, természeti világlátásban mindig fölül helyezkedik el az emberábrázolásokon. Alvilági helyzetbe fordítva szerepeltettem az aleppói kígyófonatot. Középre pedig, a földi élet küzdelmeit szimbolizálva, a kunt legyőző Szent László birkózását rajzoltam a küzdelemsorozatot ábrázoló székelyderzsi fal-képciklusról. Leuvenben, 1991-ben, ez a kiállításom a természeti és kereszténységkori világlátás rétegződését mutatta be a románkori építészetben Nyugat-Euráziában.



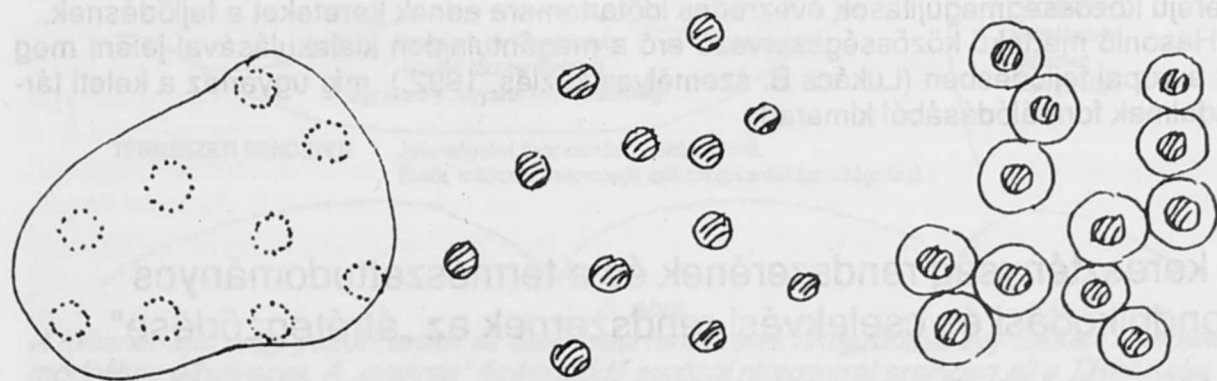
LEUVENI KATOLIKUS EGYETEM
COLLEGIUM HUNGARICUM 1991
JANUÁR 29-FEBRUÁR 11 BÉRCZI SZANISZLÓ KIÁLLÍTÁSA

6. ábra

Osztatlan személyiségű közösség – egyszemélyi felelősség

Amikor műveltségi közösségek fejlődését akarjuk fölvezetni, azt keressük, hogy miket gyűjtött össze a közösség őseitől, a közösséget összeadó korábbi részközösségekből, és miket fejlesztett maga hozzá. Vannak forrásnak vehető közösségek, melyeknek a fejlesztéseit nem lehet korábbi közösségek hagyományaira, vívmányaira visszavezetni.

A személyiség szempontjából osztatlan közösség az a fejlődési állapot, amelyben a társadalmak az írott történelem kezdetén élnek. Osztatlansága éppen a bekövetkező későbbi „földarabolódása” fényében látható majd. Ma természetes az, hogy az ember önál-



Osztatlan személyiségű közösség (7. a. ábra)

Ószövetség – egyszemélyi felelősség, személyiségekre tördelés (7. b. ábra)

Újszövetség – „Szeresd felebarátodat” – újraformált közösség (7. c. ábra)

ló személyiség. Ezt a fejlődési állapotot azonban egy gondolkodási rendszer formálta ki. Akkor már a naptár a közösségi élet időkeretét megformálta. Tagolt volt a társadalom sokféle közösségi működésben. De az ember személyiségében nem önállósult még.

A személyiség szempontjából osztatlan közösségből az egyszemélyi felelősséggel személyiséggé tett, és így „földarabolt” közösséget az Ószövetségi zsidó vallás egyistenhite formálta meg. Az alapgondolat Egyiptomban is megjelent (Echnaton fáraó reformja, Lukács B. sz. k.), de gondolkodási rendszerré a népet Egyiptomból kivezető Mózes formálta, s a közösségben ennek nyomán létrejött átrétegződést az izraeli törzsszövetség műveltségi közösségében találjuk meg. (Kísérletet arra, hogy a Panteonból valakit kiemeljen, több műveltségi közösségben találunk.) (7.a. ábra)

Egy sajátos, jól megragadható átrétegződési pont

A kereszténység emberközpontú gondolkodási és cselekvési rendszerét jól megvilágítja a következő összehasonlítás az ószövetségi és az újszövetségi Bibliából. Az ószövetségi Biblia tanításainak középpontjában az Úr áll, aki egyszemélyi méltóságot ad minden embernek, de ezért egyszemélyi felelősséget is vállaltat mindenkivel. Az egyszemélyi felelősség, mint tevékenység: a parancsok betartása. Az ószövetségi tanítás Jézus Krisztus korára olyan embertípust formált, mely betartotta ugyan a parancsokat, de szívtelen volt embertársaival (pl. a farizeus és a vámos példabeszéd éle ez ellen irányul). Száraz, fizikusi általánosítással azt mondhatjuk, hogy túlzottan egyéni érdekű embereket nevelt az ószövetségi tanítás, túlzottan szétaprózott közösséget formált. Jézus Krisztus tanításában ezért központi szerepet kapott a szeretet-törvény. Ez lett a főparancs: „Szeresd felebarátodat, mint önmagadat!” Rálátással, fizikai természetű megközelítéssel erre azt mondhatjuk: *ha az előző tanítás egyéniségeket formálva fölaprózta a közösséget (7.b. ábra), a Szeretet-törvény mintegy „ragasztó” termelt az egyéniségek „felületére” (7.c. ábra). Ez a „ragasztó” újraformálta az emberi kapcsolatokat, újraformálta a közösséget. Az így létrejött „struktúra” azonban már az Ószövetségben megformált egyéniségek között, az egyszemélyi felelősséggel strukturált „belső magra” épült rá. Így a Biblia tanításán nevelkedett ember jellemformálásában ezt a két réteget jól meg lehet különböztetni; éppen a rendező centrum, a „főparancs” alapján. Részletesebb elemző munkával valószínűleg több réteg is föltárható.*

Tagadhatatlan, hogy rendkívül leegyszerűsítő az ilyen fizikai természetű modell az egyén (részcseke) és a társadalmi közösség (strukturált sokrészcseke-rendszer) kialakulásáról. Tagoltabb leírást kapunk már akkor is, ha a kettő fejlődését párhuzamosan vizsgáljuk és írjuk le. (Más szempontból lásd pl. Lukács B. et al. KFKI-1992-32/C.) Ez az egyszerű modell mégis jól megvilágít egy döntő különbséget a két fejlődési fokozat között.

A gondolkodási és cselekvési rendszereknek e bemutatott rétegződési „pontja” arra is rávilágít, hogy az ember, és vele a közösség párhuzamosan fejlődött. Ez a párhuzamos fejlődés ismeretrendszer-tömbök megformálásában tárgyiasul. Az ismeretrendszer-tömbök különböző közösségekben különböző súlypontok körül fejlődnek tovább. A nagy hatóerejű közösségmegújítások évezredes időtartamára adnak kereteket a fejlődésnek.

Hasonló mértékű közösség-szervező erő a magántulajdon kialakulásával jelent meg az európai fejlődésben (Lukács B. személyes közlés, 1992.), míg ugyanez a keleti társadalmak formálódásából kimaradt.

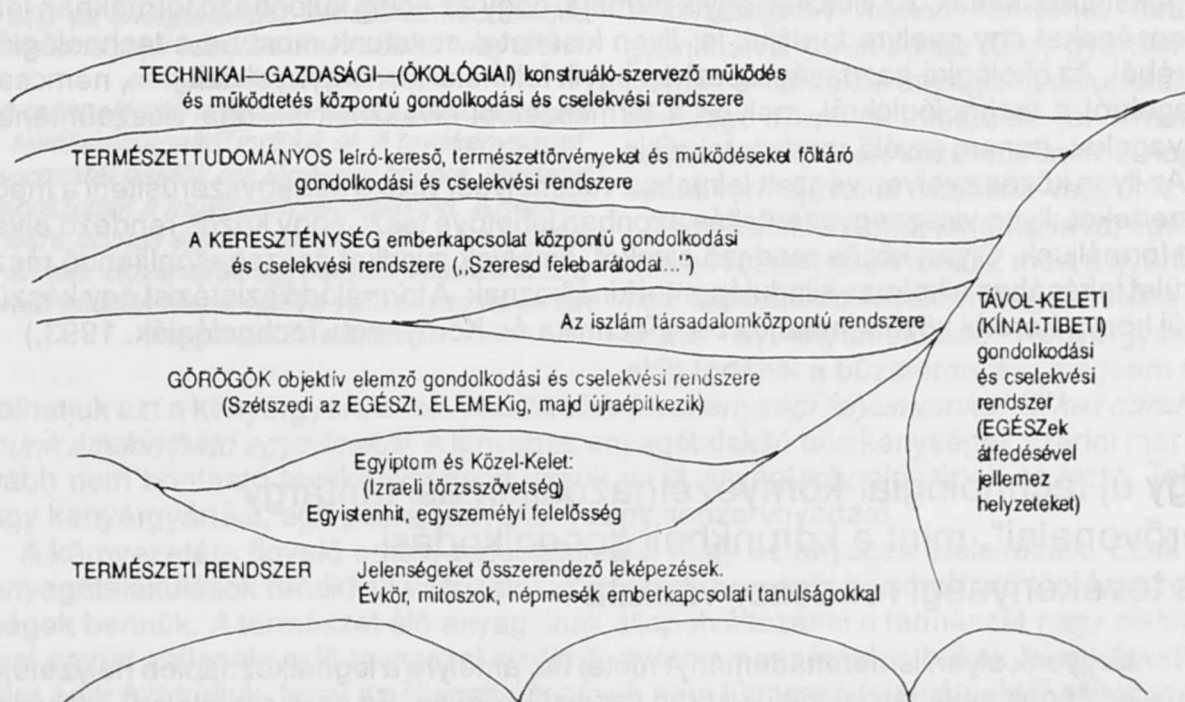
A kereszténység rendszerének és a természettudományos gondolkodási és cselekvési rendszernek az „átrétegződése”

A kereszténység Európa déli részén a görög-római világlátású népek műveltségére rétegződött. Másutt, a frissen érkezett népvándorláskori népek körében, egy korábbi rétegre, a vázolt természeti műveltség rétegre. Az arabok közvetítő szerepét is figyelembe

véve, a Kr. u.-i ezredfordulón mindhárom nagy műveltségréteg a „felszínen volt”. Egyszerűsítve: Észak-Európában és a görög-római periférián a természeti, Dél-Európában, a korábbi görög-római világban, a formálódó kereszténységi, az észak-afrikai és dél-európai periférikus arab világban pedig a görög objektív-elemző gondolkodási rendszert véljük „felszínen” lévőnek. Mindhárom korabeli réteg hozzájárulást adott a természettudományos rendszer kialakulásához. *A kereszténység* a világot egységbe foglaló kereteket, lényegében *a természettörvények gondolkörét*. *A görögöké a vizsgálat módszerét, az objektív elemzést*, és bizonyos megdolgozott-kifejlesztett irányokat egyes tudományágakban. Ha valamit *a természeti gondolkodási és cselekvési rendszertől* eredeztethetünk, akkor az *a mítikus összerendező látásmód*, amely időlegesen ugyan, de koherens tömbökké formálja a megismert részleteket. Tagadjuk vagy elismerjük, ez utóbbi is része gondolkodási és cselekvési rendszerünknek, melybe valamilyen formában minden korábbi fejlesztés és vívmány beépült. Ezek tartományok szerinti szétválasztása, fölosztása vagy tagolása hasznos az ismeretrendszer újrakonstrukciójában. Hasznos, mert tudatosított részletekre bontott. Ki tagadná McLean agyfelépítési modelljének előremutató vonásait csak azért, mert egyszerűsítések tévedésekhez is vezethetnek? Tudáskincsünk újratagolása mindig hozhat meglepő, de tanulságos fölismeréseket. A merész újrafelosztásoktól ilyen fölismeréseket várunk.

A természettudományos és a technológiai-gazdasági rendszer „átrétegződése”

Különböző gondolkodási és tevékenységi rendszerek rétegződéséről, egymásra épüléséről sokan írtak. Egy-egy átrétegződést jól megvilágítottak. Példának Németh László vagy Simonyi Károly kultúrafejlődést elemző írásaira hivatkozom. A mostani munkálkodás célja azonban kettős. A bemutatott elemzéssel arra kívántam rámutatni, hogy koherens gondolkodási és tevékenységi rendszerek korábban is léteztek és ezek föltárhatók.



8. ábra

A fölismerhető nagy gondolkodási és cselekvési rendszerek rétegződése egy földtani szemléletű modellben elhelyezve. A „gyakran” átrétegződő európai rétegsorral szemben áll a Távol-Kelet ősi mély sziklatömbje. A nyugat-eurázsiai épületszobrászat emlékeiről készült rajzok a kereszténység/természeti rendszer átrétegződését illusztrálják. Az új tantárgyat körvonalázó ábrák a két fölső réteg átrétegződését szemléltetik.

A geológiai szemlélet ezek egymásrarétegződését tudja jól megragadni. Távlatosabb célnak azonban az, hogy a mi világunk gondolkodási és problémamegoldó cselekvési rendszeréről adjunk vázlatot. Szerintem korunkat egy *technikai-(technológiai)-gazdasági-ökológiai gondolkodási és tevékenységi rendszer* jellemzi a legmarkánsabban. Ennek *figyelme középpontjában a működés-működtetés áll*. A környezettudomány is éppen azért kerülhetett a figyelme középpontjába, mert a megalkotott működések-működtetések már földi életterét veszélyeztetik. Másrészt a természeti környezet működéseinek átlátása hasonló módszerekkel is történhet, mint amilyenek a működő rendszerek megépítését kell, hogy megelőzzék.

Korunk gondolkodási és cselekvési rendszere az elmúlt fél évezred természettudományos rendszerére rétegződik (8. ábra). A természettudományos gondolkodási rendszer középpontjában azonban a természetkutatás, természetleírás áll. Ez a leírás szenttelen, céltalan, emberi szempontból „érdektelen”, ha önmagában tekintjük. Összegzésének tekinthetjük azt a fejlődéstörténeti képet, melyben az anyag fejlődéstörténetét a forró Univerzumtól mindmáig követve fölvezethetjük. Ezért is mondhattuk, hogy túljutott e rétegen az emberiség, mert e koherens kép az anyagfejlődés-történetről megszületett.

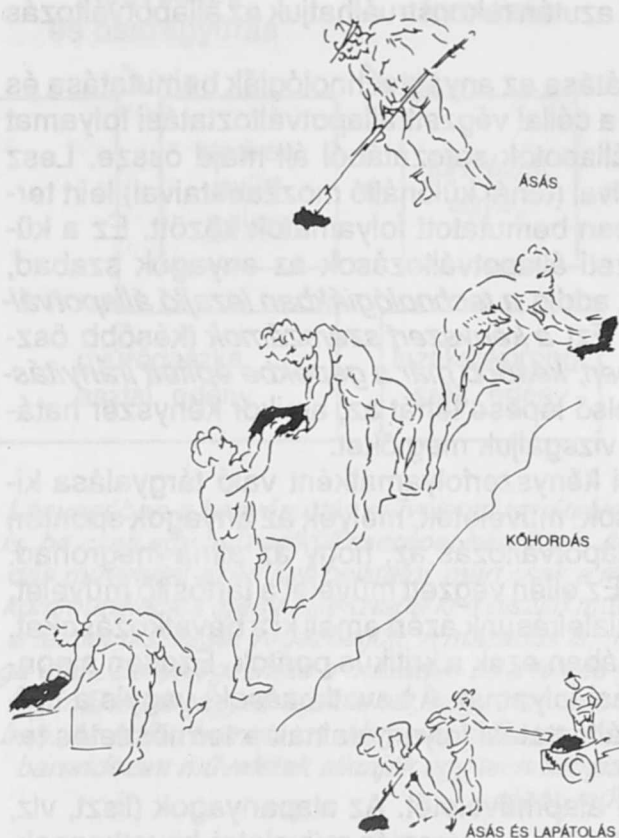
Technikai-gazdasági-ökológiai gondolkodási rendszer

Korunkban a gondolkodási és cselekvési rendszer középpontjában a működő rendszerek építése, vizsgálata áll. Mára a kisléptékű ipari tevékenységek a világnak a termelést meghatározó részében hatalmas gyártó rendszerekké épültek össze. Ennek egyik külsődleges megnyilvánulása csak, hogy információs gépek leptek el bizonyos munkahelyeket. *A gondolkodási rendszert nem ez a felszínen is megjelenő látvány jellemzi, hanem az alkotó tevékenység*. Ma az alkotó tevékenység: szintézisépítés, rendszerépítés. A diszciplináris eredmények ezekben az építkezésekben a már megformált tömbök szerepét játsszák. De ezeket *a tömböket illeszteni kell* ahhoz, hogy működő nagyobb egységeket alkossanak. Az illesztés egyik formája, hogy az eddig különböző formákban leírt jelenségeket egy nyelvre fordítjuk le. Ilyen kísérletet mutatunk most be a technológiák köréből. Az ökológiai-gazdasági összkép egyik feltétele ilyen egynyelvű leírás, nemcsak magukról a technológiákról, melyek a természetből kivesznek és oda visszaürítenek anyagokat, hanem az élő rendszerekről is.

Az ilyen közös nyelven végzett leíráshoz valamelyest vissza kell egyszerűsíteni a megismerteket. Ilyen visszaegyszerűsítés azonban lehetővé teszi, hogy közös rendező elveket formáljunk. Olyan közös rendező elveket, amelyek mindkét összehasonlítható részterület leírásához alkalmas kiindulópontul kínálóznak. A formálódó szintézist egy készülő új könyv keretei között mutatjuk be. (Technika és Környezet: Technológiák. 1993.)

Egy új technológiai-környezetgazdálkodási tantárgy „erővonalai”, mint a korunkbeli gondolkodási és tevékenységi rendszer vázlata

Tantárgyunk olyan ismerettartományt mutat be, amelyre a leghétköznapibb helyzetekben szükséges anyagátalakítások során van szükségünk. Ez az új szemléletű Technika és Környezet című tárgy élethelyzetek tevékenységközpontú, változatos elemzését végzi el (9. ábra) *A diákság élménykincsére támaszkodik*, úgy, hogy ezt az élményanyagot ismeretrendszerbe szervezi, továbbépíti. Az élményszintű ismeretek összerendezése más tantárgyakban szintén azzal a céllal történik, hogy az élet dolgainak egy tartományáról legyen ugyan megszokott képünk, viszont abból vonjuk le az egyetemes tanulságokat is. Ebben a tantárgyban e tanulságok az anyagátalakító tevékenységek köréből



9. ábra

(Leonardo da Vinci rajzai munkafolyamatokról)
 A technológiák az emberi munkavégzésből fejlődtek ki. Leonardo da Vincinek e rajzain kiemeltük a tevékenységekben szereplő anyagokat (feketével), a munkaeszközt (nyíllal), és odaírtuk a művelet nevét is. Az ember, aki a munkát végzi, a technológia erőforrása és tudásforrása is. Először az energiaforrást, később az információs forrást is gépi eszközökkel valósítja meg a technológiákat fejlesztő ember.

A technológiák megismerését a hétköznapi élet tevékenységeitől indítjuk el. A tevékenységek sorozatát ósidők óta lépésere bontva, fázisaival ábrázolták a művészeti alkotásokon. A műveletekre bontás egyetemes jellezője a technológiáknak. Ugyancsak egyetemes jellemző lesz a műveletben főszereplővé váló anyag és az azt megmunkáló eszköz is.

rolhatjuk azt a kenyérgyártáshoz. A különféle tevékenységi folyamatokat föl kell darabolnunk áttekinthető egységekre. A lényeges anyagátalakító tevékenységek szerint már tovább nem bontható tevékenységsort fogjuk mi itt anyagtechnológiának nevezni. Tehát egy kenyérgyártást, egy porcelángyártást vagy konzervgyártást.

A környezetére figyelő ember tapasztalhatja, hogy az anyagok átalakulnak. Ezek az anyagátalakulások rendkívül változatosak, mégis vannak jól fölismerhető törvényszerűségek bennük. A természet élő anyagainak állapotváltozásai a természet nagy ciklusával együtt zajlanak: a fű tavasszal kizöldül, nyáron megsárgul, a birkák lelegelik, majd újra hajt. Azt tudjuk, hogy az állapotváltozások nem függenek jelenlétünktől, tehát távollétünkben is folynak. Leírni ezért csak bizonyos időpontokban végzett észlelések alapján tudjuk őket. Az anyagok állapotváltozásainak leírására ezért bevezethetünk rögtön egy elvet. Ez az elv éppen ezt az állandóan jelen nem levést építi be az állapotváltozás leírásába. Állapotváltozásokat tehát csak bizonyos fázisaik megfigyelésével tudunk leírni: ezért ezt az elvet az *állapotváltozást fázisaival* elvnek nevezzük. Az állapotváltozás

kerülnek ki. De látni fogjuk, hogy az egyéni és a közösségi szükségletek termelés szintjén végzett kielégítése is igen kiterjedten kapcsolódik ezekhez az anyagtechnológiákhoz. *A gyártási tevékenységek állandó jegyei, invariánsai jelennek meg tárgyunkban.* A technológiák állandó jegyeinek fölismerésével képesek leszünk arra, hogy addig ismeretlen gyártási módszereket is könnyen megértsünk, majd elsajátítsunk. Minden tantárgy nyújt a tanulmányok befejezéséig egy csokrot az azokból a fogalmakból és fogalomegyüttesekből, amelyek a tantárgy egyetemes jellemzői. Ilyen elvontabb képlet az, hogy képet tudunk alkotni az élőlényekről, mint a sejteknek összehangoltan működő együtteséről. A matematika és a fizika elvontságai még mélyebbek. Mindez persze nem rangsorolás e tárgyak között. Csak arra szükséges hangsúlyt helyezni, hogy egy-egy tantárgy szükségszerűen foglalja össze ismeretrendszerét elvontabb szimbólumokkal. Ezek a szimbólumok a tárgy témájához illeszkedőek, ha azon túllépnek, jogos az el-lenszenv a túlabstrahált tárgyak iránt. Ezt mi elkerüljük.

Tárgyunkban tehát az anyagok gyártása áll a tanulmányok középpontjában. A vizsgált anyagátalakító folyamatokat az ember irányítja és *maga a gyártás kerek egész tevékenységsort képez.* Mi tehát tárgyunkban a kerek egész? Egy gyártási folyamat, a kiindulási anyagtól a célul kitűzött anyagig. Ilyeneket mindenki jól ismer a háztartásból, ezek közül többnek a nagyüzemi formájával is tisztában vagyunk.

A gyártási folyamat lehatárolása, egésznek nevezése azért fontos, mert a gyártáshoz kapcsolódó tevékenységek, előtte és utána is, folyamatosak. Kenyérgyártás előtt történik a búzatermelés, mégsem so-

fázisaiból, mint pillanatfelvételek sorozatából azután rekonstruálhatjuk az állapotváltozás folyamatát.

Miért fontos ennek az elvnek az előrebocsátása az anyagtechnológiák bemutatása és elemzése előtt? Azért fontos ez az elv, mert a céllal végzett állapotváltoztatási folyamat (vagyis az anyagtechnológia) éppen ilyen állapotok sorozatából áll majd össze. Lesz azonban egy lényeges különbség egy fázisaival (tehát különálló mozzanataival) leírt természeti folyamat és az anyagtechnológiákban bemutatott folyamatok között. Ez a különbség abból adódik, hogy míg a természeti állapotváltozások az anyagok szabad, kényszer nélküli átalakulásainak tekinthetők, addig *a technológiákban lezajló állapotváltozások kényszer hatására következnek be. Ezt a kényszeret szerszámok (később összetett eszközök, gépek) fejtik ki, előbb emberi, később már a gépekbe épített irányítással.* Az anyagtechnológiák bemutatásának első lépése tehát az, amikor kényszer hatására elvégzett állapotváltozási folyamatként vizsgáljuk meg őket.

Az anyagtechnológiáknak állapotváltozási kényszerfolyamatként való tárgyalása kiemeli a beavatkozásokat. Ezek a beavatkozások: műveletek, melyek az anyagok spontán átalakulásait módosítják. Spontán lezajló állapotváltozás az, hogy az alma megrohad. Így persze fogyasztásra alkalmatlanná válik. Ez ellen végzett művelet a tartósító művelet, mely megőrzi az alma ehetőségét. Technológialeírásunk azért emeli ki a beavatkozásokat, mert az anyagok állapotváltoztatási folyamatában ezek a kritikus pontok. Ezekben a pontokban fordul a célul kitűzött irányba a változási folyamat. A beavatkozások, vagyis a műveletek, ugyanakkor a technológiák állapotváltoztatási folyamatainak a természetes tagolását is kínálják.

Példaként bemutatjuk a kenyérsütés négy alapműveletét. Az alapanyagok (liszt, víz, só, kovász) *összekeverése* után a *dagasztás* és a *kelesztés* műveletei következnek,



10. ábra

A kenyérsütés háziipari technológiája a legszükségesebb lépésekkel, anyagokkal és eszközökkel jellemezve a tevékenységi sort. Minthogy a művelet sor ilyen ábrázolása a technológiák legfontosabb jellemzőire épül, nevezhetjük ezt a leírási formát a technológiák „algebrájának”. A technológiák ezen „algebrája” majd kibővül energetikai és információs áramlásokkal is, és a segédanyagok be- és kiáramlásai is lényeges szerephez jutnak később. Azonban a technológiák elsődleges jellemzését mindig a főszereplő anyagoknak (és azok változásainak), a kényszerítő eszközöknek (gépeknek, szerszámoknak) és a tevékenységeket összefoglaló műveleteknek a fenti párhuzamos megadásával végezhetjük el. Ez a technológiák tovább már nem egyszerűsíthető, irreducibilis ábrázolása.

esetleg többször, ciklusban ismételve, végül a *sütés* hozza létre a fogyasztásra alkalmas végterméket (10. ábra).

A négy művelethez nemcsak az állapotában változó anyagot (összekevert tésztaanyag, dagasztott tészta, kelt kenyértészta, megsült kenyér) tudjuk hozzákapcsolni, hanem a műveletekben használt eszközöket (dagasztóteknő, kelesztő-szakajtó, sütőkemence) is. A technológia áttekintéséhez világos tagolást kapunk, ha a három, minden művelethez hozzárendelhető fogalmat: magát a *műveletet* (a művelet nevét, ami az ott végzett eseményre, cselekvésre, kölcsönhatásra utal), a művelet *anyagát* és a művelet *kényszerfeltételeit* rendre felsoroljuk. A technológiát mindhárom sorozat, a *műveletek so-*



11. ábra

Lényegében a kenyérsütés műveleit ismételve sorakoznak a tevékenységek a fazekasiparban is, ha csak egy máznélküli cserepet készítünk. A műveletek körét azonban kibővíthetjük. A mázadás műveletét azért kell beiktatni, mert csak a mázas edények vízzárók. Esztétikai és közösségi kommunikációs igény fejlesztette ki a díszítő műveleteket: formázás után a forma, mázadás után a felület díszítését végezhetjük. A mázadás is, majd a díszítő festés is újabb égetést vonhat maga után. De elvégezhető a mázadás és a festés művelete a szárított cserépen is. Ennél a technológiánál is megfigyelhetjük tehát, hogy bizonyos műveletek helye nem kötött a tevékenységi sorban. Az ábrán bemutatott négy alapművelet azonban szigorúan sorbarendezett. A szigorúan sorbarendezett műveletek alkotják egy technológia tovább már nem egyszerűsíthető (irreducibilis) vázát, műveletsorát.

ra, az állapotváltozás sora és az eszközök sora is egyértelműen jellemzik de más és más oldalról. Abból a szempontból azonban, hogy kényszerpályán végzett állapotváltozásról van szó, az állapotváltozást fázisaival (azaz műveleteivel), valamint a kényszerítő eszközsort is mindig be kell mutatni (11. ábra). Ez tehát az a minimum, amellyel egy technológiát jellemezni tudunk. Programunk első lépése tehát az, hogy minél hétköznapibb,



12. ábra

Ha egyszerű fazekasipari termék helyett díszített, mázas edényt készítünk, számottevően megnő az elvégzendő műveletek száma. Ennek következtében több eszközre (mázas edényeket szárító polcok, ecset, festékes tálak, mázas kád), és több segédanyagra (mázoldat, festékek), valamint a kemence gyakoribb igénybevételére van szükség. Mindezek megnövelik azt az időt is, amit a termék, elkészüléséig, a technológiai „pályán”, a műveleti helyeken, átalakulás közben tölt. Minél hosszabb azonban a technológia, s ezért minél több műveleten esik át a kezébe vett anyag, annál inkább úgy jelenik meg a figyelmes szemlélő előtt a műveletsor, mint egy kényszerpálya, melyen a bevitt anyagnak végig kell haladnia. A műveleti helyek az anyagdarab „alatt” változnak, és a rajtuk való végigjutás végtermékké alakítja a kezdő helyen bevitt anyagdarabot. Úgy is fogalmazhatunk tehát, hogy a technológia a formálódó anyagdarab átáramlását mutatja be az eszközökből fölsorolt kényszerítő pályán. Bevallott célunk ennek fölismeretése is: az tehát, hogy a technológiát a gyártáson átvivő áramlási folyamatnak is tekintsük.

sokak által ismert, jellemző, kerek egész gyártási technológiákat megismertessünk a bemutatott formában.

A tantárgyi építkezés során először a legjellemzőbb típusműveletekkel építjük föl a technológiákat. Ezek a tovább már nem egyszerűsíthető (irreducibilis) tevékenységsorok képezik egy-egy alaptchnológia vázát. Erre a vázra különféle kiegészítő műveleteket illeszthetünk. A kiegészítő műveletek egyre összetettebb, javított terméket alakítanak ki. A termékeknek a díszítéssel történő esztétikai illesztése a környezethez újabb technológiai lépéseket követel meg. Ezeket a fazekasipari technológiában mutatjuk be (12. ábra).

Szintézisépítés: A folyamatok kiválasztják sajátértékeiket

Ha a technológiai-gazdasági gondolkodási és tevékenységi rendszert tantárgyi formába kívánjuk önteni, a technológiák bemutatása után valamilyen formában illeszteniünk kell a természeti folyamatokhoz. Összetettségénél fogva ez az illesztés a biológiai rendszerek esetében a legfontosabb. Ebben a technológiai-biológiai párhuzamokat is feltáró szintézisépítésben a tantárgyi ismeretrendszer legösszetettebb szakaszához jutunk el. Azonban az ide való eljutást is a hétköznapi léptékekről indulva érdemes célul kitűzni. Összetettségek már a hétköznapi élet szintjén is vannak, s a szintézisépítéshez hasznos kidolgozott részletek, más tantárgyak eredményeként, készen is állnak az összeépítésre.

Tantárgyunk középpontjában a tevékenykedő ember áll biológiai és társadalmi szükségleteivel, igényeivel. Ezek nem bonyolultak, de fontosak és összefogásuk mégsem történik meg egyetlen más tantárgyban sem. A szaktudományi tantárgyakból nem formálódik ki az élettevékenységekből összeálló technológiai ismeretrendszer minimum, amely *egészt* alkotna. Természetesen az *egész* minden tevékenységszinten más. Leghétköznapibb szint az egyén és a család szintje. Az élethelyzetek nap mint nap fölmerülnek, megoldódnak, kisléptékűek, de alapjait képezik a tevékenységeinknek. Szorosan összefonódnak az ember biológiai vonásával, a közösség napi feladataival, de gazdagon árnyalhatók a történeti fejlődés oldaláról is. E történeti fejlődés egy másik rendező keret. E keretek között természetes kifejlődésében követhetjük az egyre gazdagodó tevékenységformák alakulását, és a fejlesztési tevékenységek eredményeként összetettebbé váló szerkezetek épülését.

Mindezek a tevékenységek nagyobb léptékű folyamatokba vannak beágyazva: versenyhelyzetek, valamint a különböző eszközfejlesztések összekapcsolódásai olyan vonásokat is hordoznak, mint amilyeneket részben a biológiai rendszerek körében találunk. Így *természetes elemzési irány* lesz tantárgyunkban az is, *ha biológiai területeken feltárt törvényszerűségek oldaláról keressük a közösségi technológiák jellemző vonásait*. A legátfogóbb szerkezeti összekapcsoltság a technológiákban végül is akkor jelenik meg, ha a tevékenységek mozgatóit a magasabb társadalmi léptékeken keressük. Társadalmi léptéken a tevékenységek egy sor olyan tennivalóval bővülnek, amelyek a méretekből következnek. A nagy természeti átalakításoknak ez a működés-oldalról megfigyelhető alapja. Végső soron minden technológiai tevékenység az emberiség-méretű összerendeződés irányába halad. De ezen a léptéken éppúgy megtalálható az az alapvető mozgató törvény, amely a technológiai alkotások, hatalmas mérnöki teljesítmények között és mögött is ugyanaz, mint a legegyszerűbb szerszámok és eszközök mögött. *Mindig egy-egy folyamat az, amely kiválasztja sajátértékeit*. Ez az egyik legegyszerűsebb törvényszerűség, amely nemcsak a természetben zajló folyamatokat jellemzi, hanem a tantárgyunkban középpontban álló technikai-technológiai alkotásokat is. Ezen elv értelmében az áramlások, és az áramlások nyomán létrejövő, statikusnak látszó szerkezetek szorosan összetartoznak. *A folyamatok választják ki sajátértékeiket* (13. ábra). Dinamikus egyensúlyi kép áll e megfogalmazás mögött. Dinamika tartja fenn a látszólag nyugvó szerkezeteket: olyan dinamika, amely kitermelte, létrehozta ezeket az alkotásokat. Bár az ilyen egyetemes érvényű elvek önmagukban nem elegendőek, kellő számú példa – melyeket jól válogattak össze – alkalmas arra, hogy ezen elvek hatékony alkalmazását fölvilantsa. Ezért mondhatjuk azt, hogy bár tantárgyunk elsősorban közismereti anyago-

TÁRGYAK / MELYEK A VILÁGOT TÜKRÖZIK /		TEVÉKENYSÉGEK / AZ EGYÉN BELSŐ VILÁGÁT, AKTIVITÁSAIT TÜKRÖZIK /
<p>Természetben járni és gyűjteni, kertész-kedni</p> <p>Geológia Hazai ásványok Erdélyi ásv. Impakt anyagok "Shatter cone" Köpeny-zárványok</p> <p>Előadni Kiállítást megcsinálni</p> <p>Rendsze- rezní</p> <p>Planetológia és Kozmopetrográfia Oxidháromszög Fibonacci növ. szimm. Platoni-Archimedészi t. Szimmetria sejtautomatákkal /topológiai felt. Diszítőművészet és technológiák</p> <p>Elvont cselekvés</p>	<p>Lányaimmal együtt lenni és őket tanítani</p> <p>Újat látni Lerajzolni</p> <p>Művészetek, Szobrászat, festészet, Történelem</p> <p>Planetológia és Bolygótestek felszine Ásványok és kőzetek Meteoritek Geometriai testek "Rácsos-növények"</p> <p>Megfigyelni Rajzban és írásban rögzíteni, majd összehasonlítani</p> <p>összefoglalva leírni, elemezni és rendszerbe gyűjteni</p> <p>Rendező elvek Fejlődéstörténet és szerkezeti hierarchia Kéthierarchiaszintes mozgás-egyenletek sejtautomatákkal</p>	<p>Céllal végezni a gyűjtést,</p> <p>Planetológia Bolygótestek felszine Ásványok és kőzetek Meteoritek Geometriai testek "Rácsos-növények"</p> <p>A gondolatokat más emberekkel, független agyakkal megbeszélni, eközben tanulni;</p> <p>Órákra készülve építeni új gondolatcsokrokat Rajzban-képből, festve szerkesztve fogalmazni</p> <p>Asztronautikai Társ. Anyagfejlődési Munkabiz. Természetfejl. Bizottság Leuveni emberek</p> <p>Generátor csomópontot keresni, s ebből újra építkezni: újfajta mozgásleírási formát konstruálni: sejtautomatákkal pl.</p>

13. ábra

Egy szokatlan mátrix arról, hogyan tartoznak össze tárgyak és tennivalók. A relációtáblázatot 90 fokos elforgatással olvashatóra készítettem, s ez a nézőpontváltást is jelképezi.

kat és technológiákat elemez, azt a legszélesebb körből válogatott szempontok alapján végzi, így téve élvezetessé a tanulás mindig nehéz folyamatát. Ez a sokszempontúság, reméljük, megnyeri a tanárok és a diákok együttműködési kedvét az alkotó megismerő munkához.

A technológiai tevékenységek társadalmi méretű összerendezettségét kell összehasonlítanunk magának a természetnek az alapfolyamataival akkor, ha a környezet megővéséről akarunk beszélni (14. ábra). Programunk végén jutunk el oda, hogy a környezetvédelem aktuális kérdéseit is megfogalmazzhassuk. Már a kérdésmegfogalmazás is tanulságos akkor, ha a választást elősegítő koordináta-rendszer megismerését követően végeztük. A családi méretű működésekhez a lakókörnyezet tisztasága, az üzemi méretű termeléshez a városi és regionális környezet védelme, s országos termelésekhez

		A TERMÉSZET FOLYAMATAI (ÁRAMLÁSAI) a technológiák által igénybe vett területeken			
KÜLÖNFÉLE TECHNOLÓGIÁK (KIVESZNEK, VISSZAÜRÍTENEK)		átáramló vizek	átáramló levegő	biomassza forgalom	talaj(erózió) változásai
	például KONZERV- gyártás PORCELÁN- gyártás PAPÍR- gyártás				
	TIMFÖLD- gyártás	bemenő víz lúgtartalma kimenő víz lúgtartalma		tárolás miatt kieső zöldterület	
	CUKOR- gyártás				

14. ábra

A különféle, természetből anyagokat kivevő, és oda visszaürítő technológiákat és a természetben zajló nagy áramlásokat egy relációtáblázatban összehasonlíthatjuk. A sor-oszlop metszetekben háromféle adat szerepelhet: a technológiára jellemző visszaürítési áram, a természet saját árama azon a helyen és az a kritikus koncentráció, amelynél a környezet már számottevően károsodik.

és működésekhez a kontinentális léptékű környezetvédelem illeszkedik. Ha a megfelelő léptékű folyamatokat hasonlítjuk össze, áttekinthető összképet rajzolhatunk a környezetvédelem feladatairól és megoldásukat is megfogalmazhatjuk. Ez az a legösszetettebb vizsgálati szint, amelyre tantárgyunk az elemzések és részletösszeépítések végén föl-emelkedik. Az anyagok használatától, a napi tennivalókban játszott szerepétől indulva jut el ide. E nagyívű út mentén éppúgy találkozunk majd népmesékben is megőrzött technológiákkal és jelképes módon megfogalmazott tapasztalatokkal, mint a más tárgyak irányában vegyértékeket nyitó sajátos részletekkel az anyagok, a jelenségek, a hasonló technológiai megoldások történeti világából. Komplex szellemiségével kidolgozásunk szintetizáló látásra tanít, szintetikus láttatásra törekszik. A nagyobb egységek együttes tanulása, elemzése valószínűleg élethelyzetet tükröz.

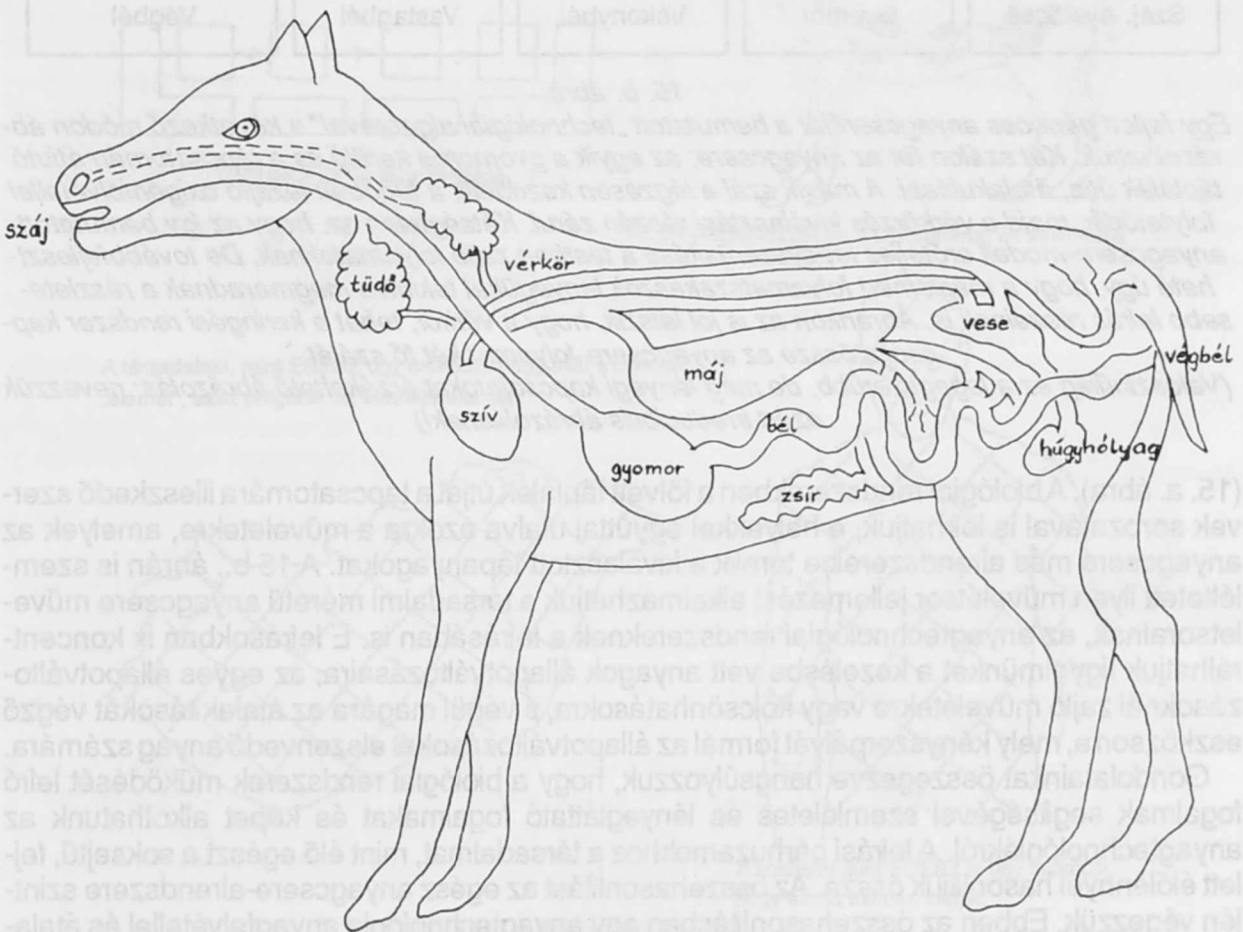
Ennek a szintézisépítő szemléletnek is előbb-utóbb meg kell jelennie az életre fölkészítő tantárgyakban. Mert gondolataink összefoglalásául kimondhatjuk: *nem kimélyített ismerettöredékeket, hanem gondolkodási és tevékenységi rendszert kell tanítanunk.*

Biológiai és technikai rendszerek összehasonlítása

Ha az anyagtechnológiáról a lehető legátfogóbb értelemben akarunk beszélni, és azal a céllal, hogy a természetben zajló folyamatokkal hasonlíthassuk majd össze őket,

akkor úgy fogalmazhatunk, hogy *az anyagtechnológia a társadalmi tevékenységek rendszerében az anyagcsere-alrendszer*. Mivel számos technikai rendszer-tulajdonság biológiai rendszer-tulajdonság párhuzamával könnyen érthetővé és szemléletessé tehető, éljünk most is a hasonlat erejével!

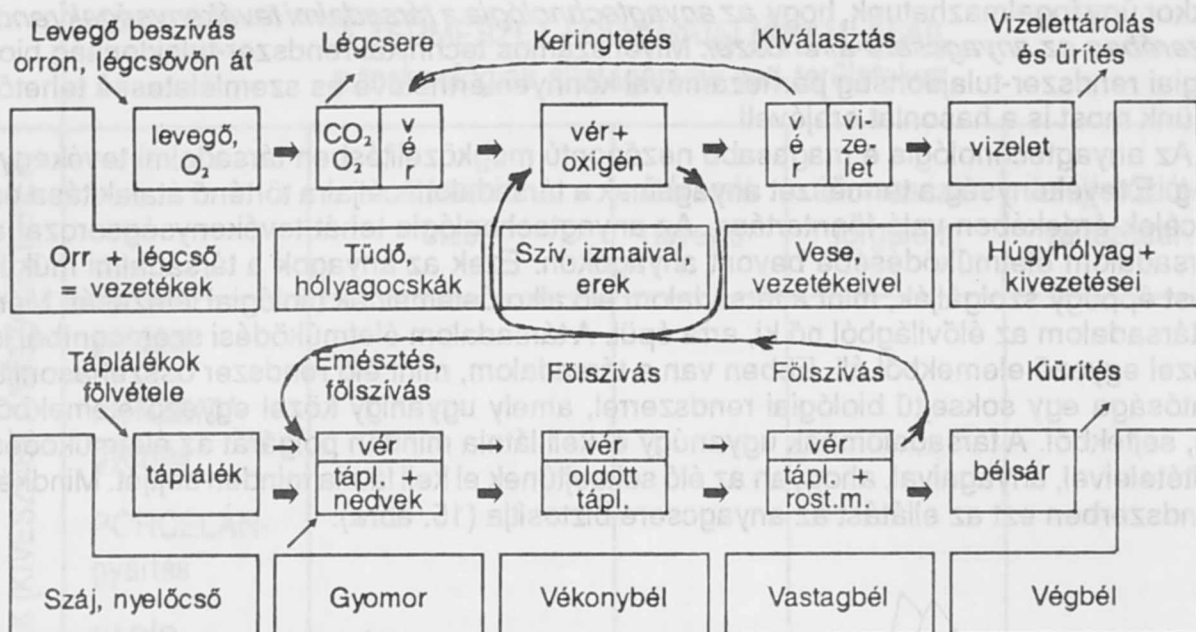
Az anyagtechnológia e magasabb nézőpontú megközelítésben társadalmi tevékenység. E tevékenység a természet anyagainak a társadalom céljaira történő átalakítása és e célok érdekében való fönntartása. Az anyagtechnológia tehát tevékenységsorozat a társadalom életműködésébe bevont anyagokon. Ezek az anyagok a társadalmi működést éppúgy szolgálják, mint a társadalom élő alkotóelemeinek biológiai létezését. Mert a társadalom az élővilágból nő ki, arra épül. A társadalom életműködési szempontból is közel egyező elemekből áll. Ebben van a társadalom, mint élő rendszer összehasonlíthatósága egy soksejtű biológiai rendszerrel, amely ugyanígy közel egyező elemekből áll, sejtekből. A társadalomnak ugyanúgy el kell látnia minden polgárát az életműködés feltételeivel, anyagaival, ahogyan az élő soksejtűnek el kell látnia minden sejtjét. Mindkét rendszerben ezt az ellátást az anyagcsere biztosítja (15. ábra).



15. a. ábra

Egy merész hasonlattal a társadalmi szinten végzett anyagtechnológiákat egy magasan szervezett soksejtű élőlény anyagcsere-forgalmához is hasonlíthatjuk. A társadalmi méretű termelés kiveszi az anyagokat természeti környezetükből és a társadalmi működés kényszerpályáira tereli. E kényszerpályákon végtermékek alakulnak a társadalmi anyagcserébe bevont anyagokból, melyeket a fogyasztókhöz juttatva a társadalom el is fogyaszt és a végtermék visszaürül a természeti környezetbe. A társadalmi méreteken végzett anyagkivétel és anyagvisszaürítés még nincsen olyan mértékben egyensúlyba hozva a környezeti folyamatokkal, mint a spontán természeti működésű élővilágban, a magasan szervezett ökológiai rendszerekben.

Az anyagcsere élő rendszerekben tápanyagfelvételt, tápanyaghasznosítást (átalakítást és beépítést), végül a fölösleges anyagok kiürítését jelenti. *Az anyagcsere tehát művelet sor a fölvetett anyagokon*, és ezt a művelet sor az anyagok állapotváltozásaival is, de a műveleteket végző szervek (műveleti helyek) sorozatával is jól jellemezhetjük



15. b. ábra

Egy fejlett gerinces anyagcseréjét a bemutatott „technológiai algebrával” a következő módon ábrázolhatjuk. Két szálon fut az anyagcsere: az egyik a gyomorba kerülő és a tápcsatornán átjutó táplálék útja, átalakulásai. A másik szál a légzésen kezdődik, a tüdőben lezajló oxigénfölvétellel folytatódik, majd a vérkeringés kiválasztási részén zárul. Kétségtelen az, hogy az így bemutatott anyagcsere-modell erőteljes leegyszerűsítése a testben zajló folyamatoknak. De továbbfejleszhető úgy, hogy a megismert folyamatszakaszok lényegüket tekintve megmaradnak a részletesebb leírás részeinek is. Ábránkon az is jól látszik, hogy a vérkör, tehát a keringési rendszer kapcsolja össze az anyagcsere-folyamat két fő szálát.

(Valószínűleg ez a legegyszerűbb, de még lényegi kapcsolatokat érzékeltető ábrázolás; nevezük ezért irreducibilis ábrázolásnak!)

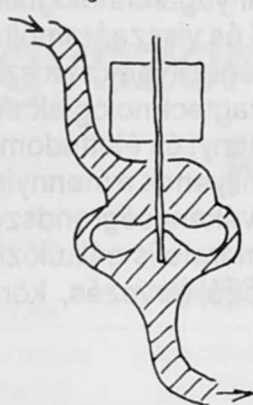
(15. a. ábra). A biológiai rendszerekben a fölvett táplálék útját a tápcsatornára illeszkedő szervek sorozatával is leírhatjuk, e helyekkel egyúttal utalva azokra a műveletekre, amelyek az anyagcsere más alrendszerébe terelik a kiválasztott tápanyagokat. A 15 b.. ábrán is szemléltetett ilyen műveletsor jellemezést alkalmazhatjuk a társadalmi méretű anyagcsere műveletsorainak, az anyagtechnológiai rendszereknek a leírásában is. E leírásokban is koncentrálnálhatjuk figyelmünket a kezelésbe vett anyagok állapotváltozásaira, az egyes állapotváltozásoknál zajló műveletekre vagy kölcsönhatásokra, s végül magára az átalakításokat végző eszközsorra, mely kényszerpályát formál az állapotváltozásokat elszenvedő anyag számára.

Gondolatainkat összegezve hangsúlyozzuk, hogy a biológiai rendszerek működését leíró fogalmak segítségével szemléletes és lényegláttató fogalmakat és képet alkothatunk az anyagtechnológiáról. A leírási párhuzamokhoz a társadalmat, mint élő egészt a soksejtű, fejlett élőlényvel hasonlítjuk össze. Az összehasonlítást az egész anyagcsere-alrendszere szintjén végezzük. Ebben az összehasonlításban egy anyagtechnológia anyagfelvétellel és átalakításokkal együttjáró, társadalmi igényt kielégítő részfolyamat. E részfolyamatot a szerepre (funkcióra) szánt anyagra kirótt kényszerpályával is és a pályán lezajló állapotváltozásokkal is leírhatjuk. Az anyagtechnológiákban bemutatott részfolyamatokat nagyobb anyagtechnológiai láncokba kapcsolva, és így a társadalom által végzett anyagátalakításokat rendszerbe egyesítve, összegzésül majd megkapjuk a társadalom anyagcsere rendszerének leírását. Ezt kell majd összehasonlítani a nagy természeti rendszerek (áramlások) folyamataival.

Összegző gondolatok és programtervezet

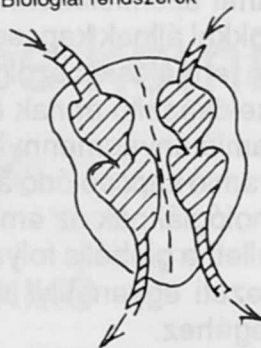
A környezettudomány vizsgálatának középpontjában egy egyensúly áll. A *környezet folyamatai* és az *emberközösség működései* közötti egyensúly. Ennek az egyensúlynak a visszaállítását akarja elérni egy megbomlott egyensúlyi helyzetben a környezetvédelem.

Technológiai rendszerek

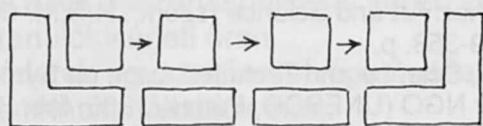


GÉP és működése

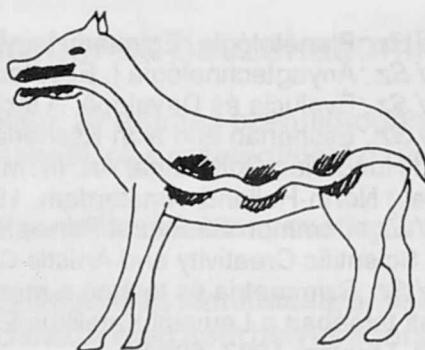
Biológiai rendszerek



SZERV és működése

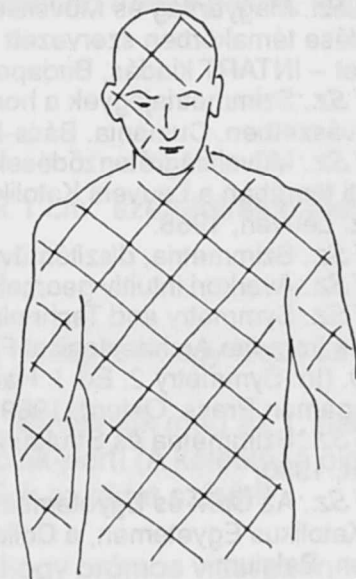
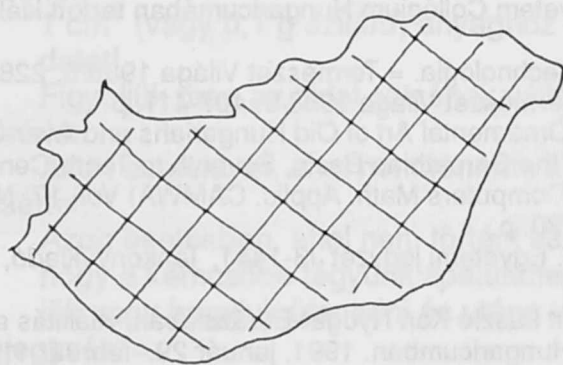


TECHNOLÓGIA és működése



SZERVRENDSZER (itt a tápcsatorna) és működése

A társadalom, mint EGÉSZ úgy működik, hogy ellátja minden „elemét”, azaz polgárát az életfeltételekkel



A soksejtű mint EGÉSZ is úgy működik, hogy ellátja minden sejtjét.

15. c. ábra

Technológiai rendszerek és biológiai (soksejtű) rendszerek működését különböző hierarchiaszinteken összehasonlíthatjuk. Itt három szint bizonyos szempontú megfeleltetését illusztráltuk. A legmagasabb hierarchiaszinten a kétféle rendszernek mint áramkörre szerveződött elosztó rendszernek az összekapcsolódását érdemes vizsgálnunk akkor, amikor a természetvédelem és a környezetvédelem feladatait, követelményeit megfogalmazzuk.

Az egyensúly mindkét oldala összefonódó folyamatok sokaságából tevődik össze, így programunkat frappánsan tömöríthetjük e kétféle szempontrendszerrel szervezett *reláció táblázatban*. E módszer hatékony, jól áttekinthető keretet és kombinációs lehetőséget nyújt a két csomópontba gyűjtött folyamatok összevetéséhez és elemzéséhez. Ez az áttekintés hatékony marad a léptékhatással változó egyre magasabb szerveződési és integrációs szinteken is.

Jól látható, hogy az emberközösség működése oldaláról a *technika* és a *technológia*, mint társadalmi tevékenységrendszer, meghatározó szerepű. A technológiák rend-

szervizgálatánál szemléletformáló az, hogy egyes anyagtechnológiák milyen természeti folyamatokkal állnak kapcsolatban, milyen kivételi és visszaáramoltatási helyek közé települnek a termelés és szolgáltatás műveleti egységei. Nemcsak szemléletformáló, hanem döntéselőkészítő annak ismerete, hogy az anyagtechnológiák során e műveleti helyeken átáramló anyagmennyiségeknek a földtudományi és élettudományi nagyfolyamatokban átáramló kapcsolódó anyagmennyiségekkel milyenek a mennyiségi arányai. Az alapvető technológiáknak az emberi szükséglet- és tevékenységrendszerhez való kapcsolódásai mellett a globális folyamatok arányainak ismerete is nélkülözhetetlen a megromlott környezeti egyensúlyt visszaállítani szándékozó tervezés, környezetvédelem eredményességéhez.

IRODALOM

- Bérczi Sz.:* Planetológia. Egyetemi jegyzet J3-1154, Tankönyvkiadó, Budapest, 1978.
- Bérczi Sz.:* Anyagtechnológia I. Egyetemi jegyzet J3-1333, Tankönyvkiadó, Budapest, 1985.
- Bérczi Sz.:* Évolúcia és Developé. A technika tanítása XVII. 4. 100-104. p.
- Bérczi Sz.:* Escherian and Non-Escherian Developments of New Frieze Types in Hanti and Old Hungarian Communal Art. In: M.C. Escher: Art and Science (szerk.: H.S.M. Coxeter et al.) North-Holland, Amsterdam, 1986. 349-358. p.
- Bérczi Sz.:* Common Structural Principles in Art, Science and Technics. Lect. on Symposium on Scientific Creativity and Artistic Creativity NGO (UNESCO, Párizs, 1986. febr. 3-7.)
- Bérczi Sz.:* Szimmetria és techné a magyar, avar és hanti díszítőművészetben. Katalógus a fenti témában a Leuveni Katolikus Egyetem Collégium Hungaricumában tartott kiállítás-hoz. Leuven, 1987. 59 old.
- Bérczi Sz.:* A szimmetria a régészetben. – Tudomány, 1987/február, 38-41. p.
- Bérczi Sz.:* Magyarság és Műveltség. (Az INTART Társaságban a Magyar Műveltség Rétegződése témakörben szervezett I. szimpózium eladásai, szerkesztés) Művelődéskutató Intézet – INTART kiadás, Budapest, 1987.
- Bérczi Sz.:* Szimmetriajegyek a honfoglaláskori palmettás és az avarkori griffes-indás díszítőművészetben. Cumania. Bács-Kiskún Megyei Múzeumi Évkönyv, 1987.
- Bérczi Sz.:* Műveltségrétegződések a Kárpát-Medence Népeinek Művészetében. Katalógus a fenti témában a Leuveni Katolikus Egyetem Collégium Hungaricumában tartott kiállítás-hoz. Leuven, 1988.
- Bérczi Sz.:* Szimmetria, díszítőművészet, technológia. = Természet Világa 1988/5. 228-230. p.
- Bérczi Sz.:* Avarkori intuitív geometria. = Természet Világa 1988/9. 407-411. p.
- Bérczi Sz.:* Symmetry and Technology in Ornamental Art of Old Hungarians and Avar-Onogurians from the Archaeological Finds of the Carpathian Basin, Seventh to Tenth Century A.D. (In: Symmetry 2. Ed. I. Hargittai, Computers Math. Applic. CAMWA) Vol. 17. No. 4-6., Pergamon Press, Oxford, 1989. 715-730. p.
- Bérczi Sz.:* Szimmetria és Struktúraépítés. Egyetemi jegyzet J3-1441, Tankönyvkiadó, Budapest, 1990.
- Bérczi Sz.:* Az Örök és Egyetemes a Szent László Kori Nyugat-Euráziában. Kiállítás a Leuveni Katolikus Egyetemen, a Collegium Hungaricumában. 1991. január 29.–február 11. Leuven, Belgium
- Bérczi Sz.:* Ismeretszintézis a technikában: Anyag-Rendszer-Technológia. = Iskolakultúra 1992/3. 8-22. p.
- Bérczi Sz. – Cech V. – Hegyi S.:* Anyagtechnológia II. Egyetemi jegyzet. Janus Pannonius Egyetemi Kiadó, Pécs, 1992.
- Bérczi Sz.:* Sejtautomaták – Platoni és Archimédészi testeken át. = Iskolakultúra 1992/22. 30-43. p.
- Bérczi Sz.:* Kiállítások és előadások a Leuveni Katolikus Egyetemen, a Collegium Hungaricumában. = Jel, 1992/4. 125-126 p.
- Gerevich L.:* Magyarország románkori emékei. Egyetemi Kiadó, Budapest, 1938.
- Jankovics M.:* „Csillagok között fényességes csillag”. Corvina, Budapest, 1987.
- Juhász Nagy Pál:* Vázlatok az ökológiai kultúra tematikájához. Természet- és Környezetvédő Tanárok Egyesülete, Budapest 1992.
- László Gy.:* A honfoglaló magyar nép élete. Egyetemi Kiadó, Budapest, 1944.
- Lukács B. – Bérczi Sz. – Lábos E. – Molnár I.:* Mutual Dynamics of Organizational Levels in Evolution. (Eds.) MTA-KFKI-1992-32/C. Budapest, 1992.
- Pap G.:* A Napút festője. Pódium, Debrecen, 1992.
- Simonyi K.:* A fizika kultúrtörténete. Gondolat, Budapest, 1980.