

Tudományszervezési füzetek

Paczolay Gyula

Tudományok
és rendszerek

—Tudományterületek közös
törvényszerűségei—

Akadémiai Kiadó

Paczolay Gyula

TUDOMÁNYOK ÉS RENDSZEREK

—TUDOMÁNYTERÜLETEK
KÖZÖS TÖRVÉNYSZERŰSÉGEI—

Tudományszervezési füzetek 8.

A könyv olyan általános összefüggéseket tár fel, melyek a legkülönbözőbb tudományterületeken, a társadalomtudományokban és a természettudományokban egyaránt érvényesülnek. Tárgyalja az általános rendszer fogalmát és egy rendszer vizsgálatának két alapidimenzióját, az összefüggést és a vizsgálati szintet. Elemzi a négy általános alaptörvényt (az összefüggés, a különbség, a változás és a folyamatos átmenetek törvényeit), majd a változások létrejöttének és időbeli lefolyásának törvényszerűségét, végül kitér a rendszerek osztályozásának és kölcsönhatásának kérdéseire. A megállapításokat 14 tudományterületről vett gazdag példaanyag támasztja alá. A kötetet definíciójegyzék és több mint 400 irodalmi hivatkozás teszi teljessé.



AKADÉMIAI KIADÓ
BUDAPEST

Paczolay Gyula

Tudományok és rendszerek

— Tudományterületek közös törvényszerűségei —

Tudományszervezési Füzetek

**Megjelenik
a Magyar Tudományos Akadémia
Tudományszervezési Csoportjának
gondozásában**

Sorozatszerkesztő: Szántó Lajos

Paczolay Gyula

Tudományok és rendszerek

— Tudományterületek közös
törvényszerűségei —



Akadémiai Kiadó, Budapest 1973

Lektorálták:

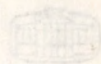
Bóna Ervin

Tamás György

Vekerdi László

© Akadémiai Kiadó, Budapest 1973 • Paczolay Gyula

Printed in Hungary



Tartalomjegyzék

Előszó (Korach Mór akadémikus)	9
Bevezetés	13
1. fejezet. Általános rendszerelméleti bevezetés	17
1.1. A tudomány differenciálódásának és integrálódásának egyes kérdései. A rendszerelmélet alapjai	17
1.2. Az anyagi rendszer fogalma és jellegzetes típusai	25
1.3. Egy rendszer vizsgálatának legfontosabb általános jellemzői. — Az összefüggés és a vizsgálati szint	31
1.4. Egy rendszer legfontosabb jellemzői. Mennyiségi, minőségi, szerke- zeti és helyzeti jellemzők és összefüggéseik	37
1.5. A rendszerek osztályozása	42
1.5.1. Egyszerű és összetett rendszerek, rendszerek kapcsolódása	42
1.5.2. Egyszerű és bonyolult szerkezetű összetett rendszerek	46
1.5.3. Összetett rendszerek jellegzetes csoportjai	47
1.6. Az összetett rendszerek általános jellegzetességei	48
1.6.1. Az összetett rendszerek értelmezési tartománya. A stabilitási tartomány	48
1.6.2. Az alkotóelemek jelentőségének mértéke. Lényeges és nem lénye- ges alkotóelemek	52
1.6.3. Az összetett rendszerek belső rendje	53
1.6.4. A végeredmény szempontjából egyenértékű, alternatív utak jelentkezése	54
2. fejezet. Alaptörvények	56
2.1. Az összefüggés törvénye. A függetlenség relativitásának törvénye	56
2.1.1. Az összefüggés általános törvénye és jellemző típusai	57
2.1.2. A statikus kapcsolatok	66
2.1.3. A dinamikus összefüggések	70
2.1.3.1. Az ok—okozat összefüggések megjelenési formái	74
2.1.3.1.1. Közvetlen ok—okozat összefüggések	74
2.1.3.1.2. Közvetett ok—okozat összefüggések	78
2.1.3.1.3. Összefüggések látszata	81
	5

2.1.3.1.4. Gondolati ok—okozat összefüggések	82
2.1.4. Független és zárt rendszerek	83
2.2. A különbség törvénye. Az egyenlőség relativitásának törvénye	88
2.2.1. Az általános különbségtörvény	88
2.2.2. A különbség fokozatai és változatai. Rendszerek egyenértékűsége	93
2.2.3. A különbségeloszlás törvénye	98
2.3. A változás törvénye. Az állandóság relativitásának törvénye	105
2.3.1. A változás általános törvénye	106
2.3.2. Egy rendszer időbeli változásának jellegzetes típusai	109
2.3.2.1. Egy rendszer mennyiségi változása	109
2.3.2.2. Egy rendszer minőségi változása	113
2.3.2.3. Egy rendszer szerkezeti változása	114
2.3.2.4. Egy rendszer helyzetváltozása	116
2.3.3. A változás mint vizsgálat tárgya	119
2.3.3.1. Ismeretlen módon változó rendszerek	119
2.3.3.2. Ismert módon változó rendszerek	121
2.3.4. A relatív állandóság	123
2.3.4.1. Az állandóság mértéke és néhány típusa	123
2.3.4.2. Az állandóság megnyilvánulási formái	125
2.3.4.3. Relatív állandók létrehozása és megváltoztatása	128
2.4. A folyamatos átmenetek törvénye. Az éles átmenetek relativitásának törvénye	130
2.4.1. A lassú és a gyors átmenetek összehasonlítása	130
2.4.2. A folyamatos átmenetek általános törvénye	133
2.4.3. Az átmenetek néhány típusa	138
2.4.3.1. A köztes, átvezető rendszer	138
2.4.3.2. Az átmeneti állapot	139
2.4.3.3. Az átalakítók	140
3. fejezet. A változás létrejöttének és lefolyásának általános törvényei	142
3.1. A változások oka. Az általános erő, a potenciálgát és az energiaforrások	142
3.2. A változások létrejöttének néhány általános törvényszerűsége	148
3.2.1. A rejtett lehetőségtől a megvalósulásig. A lehetőségek különböző fajtái	148
3.2.2. Egy változás szükségszerű és véletlen voltának relativitása	153
3.2.3. A reverzibilitás relativitása. Reverzibilitás és irreverzibilitás	155
3.2.4. A céltudatos munka eredményességének mértéke — A befektetett munka és az elért eredmény aránya	158
3.2.4.1. A munka eredményessége negatív: $\eta_{\Sigma} < 0$	159

3.2.4.2. A munka eredményessége zérus: $\eta_{\Sigma} = 0$	159
3.2.4.3. A munka eredményessége zérus és 100%-o közötti érték: $0 < \eta_{\Sigma} < 100\%$	160
3.2.4.4. A munka eredményessége $\eta_{\Sigma} = 100\%$	161
3.2.4.5. A 100%-o-t meghaladó eredményesség: $\eta_{\Sigma} > 100\%$	162
3.3. A változás lefolyása	164
3.3.1. A változások pillanatnyi sebessége	166
3.3.2. A változások sebességének időfüggvénye	170
3.3.2.1. Állandó intenzitású folyamatok	170
3.3.2.2. Egyszerű kimerülési folyamatok	172
3.3.2.3. Egyszerű feltöltődési folyamatok	175
3.3.2.4. Közbenső egyensúlyra vezetô folyamatok	177
3.3.2.5. Logisztikus görbével jellemezhetô folyamatok	179
3.4. A változás eredménye. Teljes és részleges kiegyenlítôdés	182
3.5. Az okozat visszahatása az okra. Egy folyamat megfordulása, a visszacsatolás	184
3.6. Az egyensúlyi állapot	187
4. fejezet. Rendszerek kölcsönhatásának általános jellemzôei	193
4.1. Egy rendszer komplex reakciója	193
4.2. Merev, rugalmas és képlékeny rendszerek	194
4.3. Két adott rendszer kölcsönhatásának általános jellemzôei	199
4.3.1. Az A és B rendszer reakcióképessége	199
4.3.2. Az A és B rendszer relatív mozgásának iránya	200
4.3.3. Az A és B rendszer mozgásának sebessége	207
4.3.4. Az A és B rendszer „súlya”	208
4.4. Két rendszer kölcsönhatásának jellegzetes alaptípusai	209
4.4.1. Egy rendszer hatása a vizsgált intervallumban nem mutatható ki vagy elhanyagolható	209
4.4.2. Küszöbérték jelentkezése	212
4.4.3. Korlátlan egyensúly-eltolódás	213
4.4.4. Korlátozott egyensúly-eltolódás	214
4.4.5. Telítôdés vagy kimerülés jelentkezése	216
4.4.6. Rezonanciajelenség	218
4.4.7. Fúziós folyamatok	223
4.4.8. A rendszer felbomlására vezetô folyamatok	225
4.4.9. Az egyszerű átadás	227
4.4.10. Összetett folyamatok	229
4.5. Külsô rendszerek hatása két rendszer kölcsönhatására	230
Utószó	232

Jegyzetek

A	233
B	233
C	238
D	248
E	251

Definíciók

253

Irodalom

268

Содержание

287

Contents

291

Előszó

Paczolay Gyula, a tudománynak egy nálam több mint kétszer fiatalabb lelkes kutatója úgy vélte, hogy a „Tudományok és rendszerek” című, a különböző tudományterületek közös törvényszerűségeit tárgyaló könyvéhez illenék egy mástól származó bevezető azon kívül, amit ő maga megírt „Bevezetés” címmel; s ezért azzal a kívánsággal fordult hozzám, hogy vállalam ezt a nagyon kényes feladatot. Olvastam a könyvet már annak első szövegezésében is, megvitattam a szerzővel néhány számomra nem egészen világos vagy egyértelmű megállapítást, illetve elgondolást, s az lett a vége, hogy elkészítettem az „Előszó”-t a végleges szöveghez.

Félreértések elkerülése végett mindjárt előrebecsátom azonban, hogy nincs és nem is lehet szándékomban bármit is hozzátenni a könyv tartalmához, vagy valamiképpen megbírálni azt, már csak azért sem, mert az ismeretelméleti szemlélet, amit a munka hátterében állandóan éreztem és érzek, szinte szó szerint összeesik az enyémmel. Ez a tény — úgy gondolom — önmagában is érdekes, mert azt bizonyítja, hogy a tudomány mai dolgozói jóval fiatalabb korban juthatnak el olyan világfelfogáshoz, amelyhez a mi generációnk csak élete vége felé tudott elvergődni — ha egyáltalán eljutott odáig. Azt hiszem, az olvasó ezek után nem lepődik meg, ha bevallom, milyen izgalmas volt számomra ez az olvasmány, s ha hozzáteszem, hogy ez a hatás csábított el a bevezető sorok megírására: hisz ennek fő célja éppen az, hogy másokat is „rászabadítsak” a könyvre.

No persze ezzel nem azt akarom mondani, hogy ha én írtam volna meg azt, amit Paczolay a tudományos világirodalom tenge-réből, igazán kivételes nyelvismerettel, türelemmel és körülte-kintéssel összehozott, akkor ugyanúgy fejeztem volna ki magamat, mint ő. Arra se kívánok célozni ismeretelméleti háttereink közelségének hangoztatásával, hogy Paczolay tulajdonképpen az én

meg nem írt könyvem írt meg. Ilyen munkára én képtelen vagyok, s különben is jobban szeretem az aforizmaszerű, rövid írásokat a regényeknél. A szóhasználat dolgában sem egyeznék mindig az övével. Én például, ha egy tükrözés elfogadásáról vagy elvetéséről van szó, annyira perdöntőnek érzem nem csupán a valóság objektív létezését vagy nem létezését, hanem, ezen túlmenően *ennek az objektivitásnak tőlünk független* mivoltát, hogy egyetlen írásomban sem szerepel, és immár alig hiszem, hogy szerepelni fog, amíg élek, az övében használt „általánosítás” szó. Mély meggyőződése, hogy a *tőlünk független* objektív valóság viszonylagos invariánsai nem a mi általánosításaink (és úgy gondolom, Paczolat sem ezt akarja mondani, amikor az „általánosítás” szót használja), mint azt sokan megmosolyogni való naivitással vélik és állítják, hanem a természet valóságában létező általános jellegű tények, amelyek sokszor több milliárd éven át léteztek, mielőtt az embernek nevezett élőlény valamelyik bolygó homokszemcse-felületén megjelent. Hogy ebben a kis állatfajta-ban kialakult egy olyan szervezet, egy olyan ismeretelméleti mikroszkóp vagy távcső, amellyel megpillanthatta ezeket a sokszor elképesztően következetes szabályosságokat, az a természet egyik legcsodálatraméltóbb bűvészmutatványa. De semmi esetre sem hajlok arra a babonára, hogy mi ezt csak kitaláltuk, hogy ezek — ahogy Eddington írja — csupán „a mi saját lábnyomaink az ismeretlen végtelen havában”.

Paczolat könyvében számomra éppen ez a megkapó, az, amit bemutat: a világegyetem objektív architektúrája a vég nélküli mozgásban; az áramlatok törvényszerűségei a *πάντα ῥεῖ* dinamikus szimfóniájában; az összefüggés törvénye s a függetlenség relativitása, a különbség törvénye s az egyenlőség relativitása, a változás törvénye s az állandóság relativitása, a folyamatos átmenetek törvénye s az éles átmenetek relativitása, és végül a változásnak, a „minden áramlik” egyetemes érvényének törvényszerűségei és lefolyása annak sokféle, egyszerűbb és összetettebb „rendszeiben”.

A munkát tehát nyilván átszővi a marxi felfogású dialektika, minden mozgás szükségzerű jellemzője. De ez a dialektika sem valami kívülről, az emberi képzeletből a természetbe vetített dialektika, hanem a természetnek „természetes”, valamint az ember munkáján keresztül megalkotott „mesterséges” élete.

Paczolay Gyula munkája számos új, olykor meglepő tudományos eredményt nyújt, és gondolkodásra készítő érdekes olvasmány is. Ezért nemcsak azoknak ajánlom, akik filozófiai kérdésekkel foglalkoznak, hanem mindenkinek, akiben megvan az általános szemlélet igénye, s akit a jelenségek mögötti lényeg és az összefüggések keresése érdekel.

Korach Mór
akadémikus

Bevezetés

„Les faits, de quelque nature qu'ils soient, sont la véritable richesse du philosophe.”^a

Denis Diderot (85)(A-1)^b

A tudományos munkában és a mindennapi életben is gyakran találkozunk olyan különböző jelenségekkel, amelyek a kutató, a megfigyelő számára a különbségek mögött közös, általános összefüggésekre is utalnak. Ezek már túl is léphetik az egyes szaktudományok határait, s ekkor általánosan érvényes törvényszerűségekhöz, a filozófia területére juthatunk. Ha ekkor a tények, a természet, a társadalom és az emberi gondolkodás jelenségeinek vizsgálatában — *Erdey-Grúz Tibor* szavai szerint — következetesen az objektív valóságot lehetőleg híven tükröző kép kialakítására törekszünk, akkor a dialektikus materializmus alapján állunk (102).

Az egyesben rejlő általános; különböző jelenségek konkrét vagy elvont síkon valamilyen vonatkozásban jelentkező közös vonásainak felismerése majd tudatos vizsgálata az emberi gondolkodás legelső eredményeinek egyike lehetett. Ha a közös vonásokat az absztrakció „dimenziójában” keressük, akkor egyre magasabb szintek felé haladva adott vonatkozásban egyre átfogóbb, egyre általánosabb érvényű összefüggéseket találunk, egyre több rendszer válik e szinteken egyenlővé.

Az általános összefüggések keresésének a legkülönbözőbb területeken egyaránt érvényes és talán egyik legrégebbi eredménye a *matematikai* összefüggések és törvényszerűségek feltárása, az a felismerés lehetett, hogy ugyanaz a számérték, függvény, differenciálegyenlet vagy geometriai alakzat egyébként merőben különböző rendszerekre egyaránt érvényes lehet. Más vonatkozásban, de ugyancsak lényegesen különböző rendszerekből absztrahált azonos vonások kimutatásával találkozunk pl. a *logikai* összefüggésekben, így a negáció, konjunkció, diszjunkció, impli-

^a „A tények — bármilyenek is azok — a filozófus igazi kincsei.”

^b A nagybetű + szám kombináció, pl. (A-1) a 233. oldaltól kezdődően a *Jegyzetekben* levő részletesebb magyarázatra vagy további analógiákra utal.

káció, a csoportosítás, érvényesség, következtetés stb. általános szabályaiban is. A számlálás talán a legrégebb emberi tevékenységek egyike, az ókori civilizációkban már a matematika bizonyos ágai is fejlettek voltak — talán elég megemlíteni *Euklidész* és *Arkhimédész* nevét —, s ugyanezt elmondhatjuk a logika alap-elemeire is. Ismeretes, hogy az athéni Akadémia kapuja felett az a felirat állott, hogy „Senki ne lépjen be, aki nem ért a matematikához” (46d), s az Akadémiával később szakító *Arisztotelész* volt — többek között — a logika mint tudomány szak megalapítója is. Lényegében logikai izomorfia — gyakran éppen természettudományi és társadalomtudományi jelenségek adott absztrakciós szinten jelentkező azonosságára — mutatnak már az ókori keleti és mediterrán kultúrák irodalmának példázatai és állatmeséi, valamint számos, időben először talán sumér agyagtáblán ékírással feljegyzett közmondás is.

A tudományok fejlődése az évszázadok során egyrészt egyre fokozódó mértékű differenciálódással járt, de ez a folyamat egyidejűleg megteremtette a korábban különállónak tartott tudományterületek közti kapcsolatok, az integrálódás előfeltételeit is. Ennek során jöttek létre az úgynevezett hibridtudományok és az átfogó tudományzajok, így például a kibernetika és a rendszerelmélet, s ez utóbbihoz kapcsolódik ez a munka is. A közvetlen előzmények rövid áttekintésével s e munka egyes fontosabb rendszerelméleti alapelveivel az 1. fejezetben, az általános rendszerelméleti bevezetés keretében foglalkozunk.

E könyv anyaga hosszú évek munkájának szerény eredménye, kísérlet egy átfogó, dinamikus rendszerelmélet következetes alkalmazására a természettudományok és társadalomtudományok széles körére a fizikától a pszichológián át a diplomáciáig. A most megjelenő szöveg egy 1966-ban elkészült kéziratnak a lektori vélemények figyelembevételével 1970-ben részben átdolgozott, majd nyomdába adás előtt 1972-ben kissé kiegészített változata. A szerző úgy gondolja, hogy hiányosságai ellenére — amelyeket csak részben menthet az ilyen jellegű előzmények csaknem teljes hiánya és az átfogott terület szélessége — a könyv használható anyagot nyújthat a szélesebb körű és alaposabb rendszerelméleti vizsgálatokhoz. Reméli azt is, hogy segíthet az olvasóknak új analógiák felismerésében, s ezáltal a legkülönbözőbb területeken végzett mindennapi munkában is.

A szerző ezúton is szeretne köszönetet mondani mindazoknak, akiktől hasznos tanácsot kapott a munka elkészítése során. Köszönetét fejezi ki elsősorban *Korach Mór* akadémikusnak, akivel többször is volt alkalma konzultálni, *Szalai Sándor* akadémikusnak és *Benedek Pál* levelező tagnak, *Déri Mártának*, a műszaki tudományok doktorának, *Barna B. Péternek*, a fizikai tudományok kandidátusának és *Salamon Tamás* adjunktusnak. Köszönetet mond a kézirat lektorainak, *Bóna Ervinnek*, *Tamás Györgynek* és *Vekerdi Lászlónak* részletes bírálatukért és mindazoknak, akik a különböző szakmai vonatkozásokkal kapcsolatban egyes részek terminológiaiilag helyesebb megfogalmazásában vagy a megfelelő szakirodalom rendelkezésre bocsátásával nyújtottak értékes segítséget. Lelkiismeretes munkájukért külön köszönetét fejezi ki *Csejdi László*, *Fehér József* és *Hanzséros György* szerkesztőknek.

A szerző végül azzal a kéréssel fordul minden Olvasójához, hogy a könyvvel kapcsolatos véleményét, javaslatait és megjegyzéseit juttassa el hozzá a kiadó címén.

Paczolay Gyula

Jelmagyarázat

A betű és szám kombináció, pl. (B—5) a *Jegyzetekben*, a 233—255. oldalakon található részletesebb magyarázatokra utal.

A * jellel megjelölt fogalmak definícióját a *Definíciók* című fejezet tartalmazza a 253. oldaltól kezdődően.

1. fejezet

Általános rendszerelméleti bevezetés

Si un résultat nouveau du prix, c'est quand en reliant des éléments connus depuis longtemps, mais jusque-là épars et paraissant étrangers les uns aux autres, il introduit subitement l'ordre là où régnait l'apparence du désordre.^a

Jules Henry Poincaré (281) (B-1)

1.1. A tudomány differenciálódásának és integrálódásának egyes kérdései. A rendszerelmélet alapjai

A tudomány fejlődése az idők folyamán a tudományos munkát végzők számának, a kutatási ráfordításoknak és a tudományos közleményekben megjelenő ismeretanyagának rendkívüli — egyes tudományágakban a XX. században kimutathatóan exponenciális függvénnyel* kifejezhető — növekedésével járt. E fejlődés üteme a különböző tudományterületeken természetesen igen eltérő volt. Az exponenciális függvénnyel jellemezhető általános fejlődés egyik belső oka — amint ezt *D. J. de Solla Price* (82) és *R. Richta* (299a) is megállapította — az, hogy az új tudományos ismeretek nemcsak mint eredmények jelentkeznek, hanem új eredményekhez vezető kutatások kiindulópontjai is lehetnek.

A tudomány fejlődésével egy időben azonban megindult egy differenciálódási folyamat is. A régebbi, mechanikus integráció alapján kialakult tudományszakok (pl. a „*philosophia naturalis*” — a természettudomány) számos önálló ágra bomlottak fel. Az egyes kutatási szakterületek is egyre inkább leszűkülnek (284), és ma is egyre több tudományág kialakulásának és kiválásának lehetünk tanúi. Maga a matematika is annyira szerteágazó lett,

^a Egy új eredmény akkor igazán értékes, ha egyenként már régóta ismert, de egymástól távol állónak tűnő elemek közt létesít kapcsolatot s ezzel hirtelen rendet teremt ott, ahol eddig a rendezetlenség látszata uralkodott.

hogy — *Vekerdi László* megállapítása szerint (365a) — még a jó összefoglalások (87, 374) is kénytelenek a modern matematika nagyon sok fejezetének a nevét is kihagyni. *Apáczai Csere János* 1653-ban kiadott, egyetemi tankönyvnek számító (30), minden akkori tudományágat felölelő Magyar Encyclopaediájában — mai oldalakkal számolva — még 116 oldalon összefoglalható volt a természettudomány (fizika, fizikai földrajz, ásványtan, kémia, általános biológia és fiziológia, botanika, zoológia, orvostudomány (15)). A természettudomány felbomlásával különült el pl. a kémia, majd később a kémiában is bekövetkezett a differenciálódás; kialakult például a szervetlen, szerves, fizikai kémia, műanyag-kémia, kémiai technológia, sugárhatás-kémia stb. Ezek bármelyikének egyetemi tankönyve ma terjedelemben „a tudományok” egykori tankönyvével mérhető össze. Mindegyik ma is egyre növekvő számban tárja fel új adatok és összefüggések egész sorát.

Valaha egyes polihisztorok, például *Leonardo da Vinci*, *Sawāi Jai Singh*, *Brassai Sámuel* vagy *Herman Ottó* egyszerre számos tudományágban is jártasak lehettek (B-2). Ma viszont, amikor már a referáló folyóiratok száma is meghaladja az ezret (6) egyetlenegy szűk tudományterület áttekintése is mind nehezebbé válik (B-3). Egyes területeken az információözön feldolgozása és az adott vonatkozásban szükséges adatok kikeresése már csak elektronikus számítógépekkel oldható meg. Ilyen feltételek mellett átfogó ismeretekkel rendelkezni, polihisztornak lenni csak magassabb absztrakciós szinten lehet.

Amikor tanúi vagyunk a különböző tudományágak — diszciplínák — egyre növekvő mértékű differenciálódásának, amikor „A Tudás Birodalma egymástól elszigetelt tartományokra tagozódik . . . ” (*K. D. Boulding* (58)) s ez a folyamat folytatódni látszik a jövőben is, kialakultak az integrációs folyamatok feltételei is. Ennek jellemző példája egy tudományterületen, a fizikán belül az, hogy már a múlt század második felében kísérletileg is igazolt közös értelmezést nyert a korábban egymástól függetlennek tekintett elektromosságtan, mágnességtan és fénytan. A tudományágak-közi — interdiszciplináris — kutatások általános elterjedésére egy UNESCO-jelentésben *P. Auger* is utalt (20), s ezzel a jelenséggel ma már konkrétan is a legkülönbözőbb területeken, például a láng terjedésének, Afrika gyarmatosítás előtti történelmének vagy a magyar nyelvjárásoknak a kutatásában (B-4) és inter-

diszciplináris intézmények létrehozásában (354) is találkozhatunk. Megjelentek a két vagy több tudományterületet összefoglaló „hibrid” tudományok, mint például a matematikai logika, a molekuláris biológia vagy a szociálpszichológia és a korábban is többé-kevésbé átfogó érvényességre igényt tartó matematika és logika ilyen vonatkozású új ágai, pl. az algoritmusok elmélete és a logikai szemantika. Önálló összefoglaló tudományágként jelentkezett a hasonlóságelmélet és a modellezés, adott területen általános összefüggések keresése az ún. strukturalista kutatások alap gondolata. Ténylegesen számos tudományterületet átfogó igénnyel s egyes vonatkozásokban ezt igazolni is tudó eredményekkel csak a második világháború alatt, illetve az után tűnt fel az operációkutatás, a kibernetika, majd a rendszerelmélet.

A *hasonlóságelmélet* a műszaki gyakorlatban különböző területeken jó eredménnyel használt modellezési eljárás elméleti alapja. Beigazolódtott ugyanis az, hogy megfelelő absztrakciós szinten egyes jelentősen eltérő kölcsönhatások és folyamatok (pl. a víz áramlása és az elektronok áramlása) bizonyos jellemzői izomorfok lesznek, azonos törvényszerűségek írják le őket; vagy egy rendszer valamilyen vonatkozású jelentős transzformációja esetén is — adott határok közt — megmaradnak az eredetire jellemző összefüggések. Az előbbi esetben az lehet a feltétel, hogy a két folyamat bizonyos jellemzői, ún. hasonlósági invariánsai (pl. az Euler-szám, Reynolds-szám, Froude-kritérium) egyenlők legyenek. (Lásd részletesen *Szűcs Ervin* könyvében [341].)

A modellvizsgálatok számos, egyébként esetleg nem mérhető és nem is számítható adat meghatározását teszik lehetővé. Így például akusztikai jelenségeket lehetett vízmodellel, erőműi tűztér aerodinamikai adatait víz- és fénymodellel, gátak rezgésének egyes jellemzőit elektromos modellel meghatározni (341a), mert e rendszerek megfelelő absztrakciós fokon és megfelelő transzformációval — adott feltételek biztosítása esetén — egyenlőkké váltak.

Ha a *strukturalizmus* címszóval összefoglalható és főleg egyes társadalomtudományi területeken folyó kutatások konkrét eredményeit nézzük, akkor azt látjuk, hogy azzal kapcsolatban, hogy a kutatások objektívebbé, összehasonlíthatóbbakká váltak, egyrészt egyes területeken megfelelő absztrakciós szinten sikerült viszonylag állandó izomorfiákat (pl. szintaktikai és szemantikai struktúrákat) találni, s ennek alapján például tipológiákat kiala-

kítani — így a varázsmesék egyik csoportjában 31 alapvető cselekménymozzanatot (funkciót) és 150 alkotóelemet (327Aa), az elbeszélő filmekben az ún. autonóm szegmentumok 6 típusát mutatták ki (327Ac), másrészt egy bonyolult rendszeren, pl. egy költői vagy művészeti alkotáson belül különböző alrendszereket lehetett kimutatni, elhatárolták egy műalkotás esztétikai hatástényezőit, szépirodalmi konfliktusokat vizsgáltak a matematikai játékelmélet módszereivel (327Ad) stb.

Az *operációkutatást* a nagy szervezetek optimális irányításának igénye hozta létre, s adott típusú szervezetekben adott vonatkozásban optimális döntések meghozásának problémáival s az ezzel kapcsolatos programozási kérdésekkel foglalkozik (69A, 262A).

A *kibernetika* megszületését *Norbert Wiener:*, „Kibernetika vagy szabályozás és kommunikáció az élő szervezetben és a gépekben” című könyvének (374A) megjelenési évével szokás azonosítani. Amint erre már a könyv címe is utal, a szerző abból az alapvető felismerésből indul ki, hogy — adott absztrakciós szinten — a szabályozási folyamatokban ugyanazok az alapvető információátadási lépések játszódnak le a gépekben, automatákban, élőlényekben és emberi csoportokban egyaránt. Minden ilyen folyamatban döntő jelentősége van a vezérlőelem, személy vagy szerv felé való visszajelzésnek (a visszacsatolásnak), s adott esetben a rendszer belső szerkezetétől, az ott lejátszódó részfolyamatoktól eltekinthetünk. Megemlíthető, hogy a szokatlan nézőpont, adott absztrakciós szinten természettudományi és egyes társadalomtudományi jelenségek izomorfiájára való rámutatás — mint minden szokatlan új gondolat — egyes körökben annak idején komoly átmeneti ellenállást is váltott ki (7A).

Egy általános *rendszerelmélet* létrehozását, híd verését „szellemi életünk elkülönült részei közé” tűzte ki maga elé a főleg biológiai megfigyelésekből kiinduló *L. von Bertalanffy*. Első ilyen tárgyú dolgozata még 1945-ben íródott (47A), ezt követte „Az általános rendszerelmélet vázlata” 1950-ben (47B), 1956-ban megindult a General Systems (Általános rendszerek) c. folyóirat, majd számos közlemény és több könyv is jelent meg e témakörről. Magyar nyelven 1969-ben jelent meg *Kindler József* és *Kiss István* válogatásában a „Rendszerelmélet. Válogatott tanulmányok” című kötet, amelyik az általános rendszerelmélet megalapítóinak és legnevesebb kutatóinak alapvető írásait tartalmazta (292A).

Ezt követte 1972-ben *L. A Zadeh és E. Polak Rendszerelmélet* c. könyvének hazai kiadása (374B). Ez a könyv a lineáris, nem lineáris, sztochasztikus rendszerek és az optimális rendszerek matematikai leírásának alapjait tartalmazza.

A kibernetikánál általánosabb rendszerelmélet alapgondolata — az ellentmondó rendszer-definíciók és -felfogások mögött — az, hogy magasabb absztrakciós szinten különböző jellegű, fizikai, biológiai, gazdasági rendszerek azonos módon viselkednek. A rendszerelmélettel foglalkozó írások jelentős része vagy biológiai, vagy pedig matematikai alapon áll, s legtöbbször a problematika valamilyen általános vonatkozásával, így a tudomány egységének vagy az izomorfia jellegzetességeinek témájával foglalkozik elsősorban. Találunk konkrét példákat is egyes általános összefüggéseknek eltérő tudományterületeken való jelentkezésére is. *L. von Bertalanffy* megemlíti, hogy az exponenciális összefüggés* és a Gauss-eloszlás* különböző tudományterületeken is jelentkezik (48a, 49b), *Dumontier* a fizikai, biológiai és a gazdasági egyensúly közös vonásaival foglalkozott (92); *Kohn Illel* (185) és *L. von Bertalanffy* több példát említ arra, hogy minimummal jellemezhető összefüggések a természetben és a társadalomban is előfordulnak (49a). A rendszerek osztályozására pl. *Boulding* (58) és *Beer* munkájában (39a) találunk konkrét javaslatot.

A rendszerelméleti megfontolások alapján rendszerek tervezésére szolgáló módszerek összességét *rendszertechnikának* nevezik. Ezzel kapcsolatban itt csak *Lajtha György* és *Kiss István* összefoglaló ismertetésére utalunk (198A, 184A).

A következőkben ismertetésre kerülő általános és dinamikus rendszerelmélet a szerző természettudományi, műszaki és marxista filozófiai tanulmányain, valamint mérnöki és emberi tapasztalatain s az ezek alapján általánosított rendszerfogalmon alapul. Ez a rendszerfogalom felöleli a statikus és dinamikus rendszereket (struktúrákat és folyamatokat), tehát a szinkronikus és a diakronikus vizsgálatokat, az egymással összefüggő és össze nem függő részekből álló, a visszacsatolással rendelkező és nem rendelkező, a fizikai és a gondolati rendszereket, lehetőségeket, gondolati képeket és információkat egyaránt.

E munka kiindulópontja még a középiskolai tanulmányok három tanulsága volt: egy tudományterületen, a fizikán belül jelentősen eltérő rendszerek energiakifejezésének formái azonos-

sága (például a kinetikus energia és egy kondenzátor energiája is egyaránt $ab^2/2$ alakú képlettel adható meg), egyes személyek és csoportok közti érintkezések, kölcsönhatások olykor feltűnő izomorfiája és számos logikai összefüggés széles körű érvényessége. Az alapgondolatok részletesebb kidolgozására számos további tapasztalat és tanulmány alapján 1963 és 1966 között került sor.

A munka kidolgozása során az volt az alapvető szempont, hogy az absztrakció folyamatában, különböző tudományterületek egyes jelenségei általános vonatkozásainak kiemelése során kapott általánosabb összefüggések közül csak azok tekinthetők valóban általános érvényűnek, amelyek alátámasztására a tudományok legszélesebb körében, a fizikától a diplomáciáig egyaránt találunk konkrét példákat.

Az ontológiai és gnoszeológiai kritériumok alapján tárgyalt, számos példával és gyakran évszázados vagy évezredes, tudományosan is helytálló tapasztalatokat rögzítő közmondásokkal (B-5) illusztrált és alátámasztott összefüggések egyrészt elmélyítik, kiterjesztik például az összefüggés és a változás ismert dialektikus törvényét, másrészt újabb általános érvényű dialektikus összefüggéseket tárnak fel.

E könyv számos tudományterületről idéz párhuzamosan, olykor talán soknak is tűnő konkrét példát. Ezt egyrészt az az elvi igény indokolja, amit *Erdei Ferenc* úgy fogalmazott meg, hogy „szüntelenül szembesíteni kell eszméket és valót, elméletet és gyakorlatot” (101a), másrészt az a körülmény, hogy egy példa *adott összefüggésben* több információt tartalmaz, mint egy általános szabály, s így — ebben a vonatkozásban — gondolatébresztőbb, hasznosabb is lehet annál. Erre a körülményre általánosságban pl. már a XVII. században *Comenius* is utalt, amikor azt írta, hogy: „Ezen módszernek az az első elve, hogy könnyebben, jobban és hatékonyabban tanítunk példákkal, mint szabályokkal ...” (71c). A példák száma bármely területen belül, illetve más területekről még jelentősen növelhető lenne.

Könyvünkben a példák felsorakoztatásának kettős önálló célja is van. Egyrészt az adott jelenség általános jellegének demonstrálása, egy összefüggésnek az elmélet és gyakorlat, az általános és konkrét, filozófia és szaktudomány, *C. P. Snow* szavai szerint a „két kultúra” (természettudomány — társadalomtudomány) (317) egységben való bemutatása, másrészt hasonló esetek

felismerésének megkönnyítése. Így az ismertetendő általános elvek sokoldalú realitása és közvetlen alkalmazhatósága nyilvánvalóvá válik. Ennek kiemelése azért indokolt, mert jól tudjuk, hogy a csak általánosságokban mozgó megállapítások a gyakorlat számára sokszor tartalmatlanok, semmitmondóak; a csak egyetlen esetre vonatkozó konkrét, nem általános érvényűek pedig minden más esetre vonatkozóan érdektelenek lehetnek. Másként kifejezve, amint egy régi mondáson alapuló megállapítás mondja: „Tények nélkül nem tudjuk, hogy mit jelent egy elmélet, és elmélet nélkül nem tudjuk, hogy mit jelentenek a tények” (319a).

A rendszerelmélet törvényei és összefüggései szükségszerűen *relativitási összefüggések*. Ez azon a tényen alapul, hogy nemcsak a fizikában, hanem általánosságban sehol sincs abszolút koordináta-rendszer (vonatkoztatási rendszer), abszolút skála. A különböző objektív jelenségek mérésére vagy értékelésére adott esetben használt koordináta-rendszer, skála, a felvett összehasonlítási alap lehet hagyományos, célszerű vagy általánosságban elfogadott (pl. CGS-rendszer, egy statisztikai egység definíciója), de megválasztása elvben mindig önkényes. Ismeretes, hogy ugyanaz a szám is eltérő lesz a különböző számrendszerekben, s egy távolság, hőmérséklet vagy csecsemőhalandóság számértéke is merőben más lehet, ha más mértékegységgel mérjük. Minden olyan megállapítás is, amelyik arra vonatkozik, hogy egy objektív összefüggés szoros vagy laza, egy különbség kicsi vagy nagy, egy változás lassú vagy gyors, egy átmenet fokozatos vagy éles, a természettudományokban és a társadalomtudományokban egyaránt egy kifejezetten vagy hallgatólagos megállapodással elfogadott önkényes mértékegység vagy intervallum használatán alapul (pl. ameddig valami lassúnak számít). Egy rendszer valamilyen mozgási jellemzője (pl. sebessége) a *vonatkoztatási rendszer mozgásától* függően egyaránt felvehet különböző (pozitív és negatív) értékeket és lehet zérus értékű is. A különböző rendszerekre vonatkozó hasonló jellegű megállapítások objektív összehasonlítása is csak egy megállapodáson alapuló közös vonatkoztatási rendszerben, azonos értékskála használatával lehetséges. A kifejezetten összehasonlítás nélküli megállapítások, különösen az ilyen jellegű pozitív vagy negatív szuperlatívuszok, amelyekkel olykor egyes kijelentésekben, reklámokban találkozunk (legtöké-

letesebb, leggonoszabb stb.), vagy ami elvben ugyanaz, az összehasonlítás elől való elzárkózás esetei csak a szubjektivitás, az elfogultság nyilvánvaló bizonyítékai.

Az átfogó jellegre való törekvés szükségessé tette, hogy ahol lehet, párhuzamosan tárgyaljunk egy kategóriát annak logikai ellentétével, így az összefüggést és függetlenséget, valaminek meglétét és hiányát, a statikus és dinamikus (szinkronikus és diakronikus) rendszert, természettudományi és társadalomtudományi példákat, információk meglétét vagy hiányát. A párhuzamos példák természetesen adott esetben különböző absztrakciós szintekről származnak.

A tárgyalásban gyakran központi szerepe van a vizsgálati szint fogalmának, s a következő fejezetben ennek különböző összefüggéseivel részletesebben foglalkozunk. Már előjáróban ki kell emelnünk azt, hogy itt objektív szintek vizsgálatáról van szó. A mélyebb vizsgálati szint azt jelenti, hogy az objektív valóság kiválasztott részét, a vizsgált rendszert alaposabban, részletesebben vizsgáljuk. A magasabb vizsgálati szint viszont — rendszerint egy átfogóbb vizsgálat keretében — az adott rendszer kevésbé alapos vizsgálatát, egy adat kevésbé pontos meghatározását vagy sokoldalú összefüggéseiből, ill. alrendszerreiből csak egy vagy néhány figyelembevételét jelenti. Egy ilyen magasabb szintű vizsgálat akkor helyes, ha adott kölcsönhatásban megfelel a vizsgált rendszer csökkent mértékű objektív szerepének, jelentőségének.

Egy rendszer kölcsönhatásainak vizsgálatában a kibernetikai és a rendszerelméleti tárgyalás megegyezik abban, hogy mindegyik egységnek tekinti a rendszert, s nem vizsgálja, hogy egy adott változás milyen belső mechanizmus alapján jön létre. A lényeges különbség az, hogy a kibernetikai vizsgálat a rendszereket a szabályozás és az ezzel kapcsolatos információátadási folyamatok szemszögéből vizsgálja, míg a jelen rendszerelméleti tárgyalásmód egy rendszer vizsgálatának legfontosabb aspektusaira, az összefüggésre, két rendszer összehasonlítására, egy rendszer valamihez viszonyított változására és két rendszer vagy két állapot közti átmenet relatív élességére irányul. Ennek megfelelően alakult ki a négy alapvető relativitási törvény, az összefüggés, a különbség, a változás és a folyamatos átmenetek törvénye. A számos általános érvényűnek tartott összefüggés közül csak ezek érvényessége bizonyult — az adott megfogalmazásban — álta-

lánosnak. Ezeket tárgyalja a könyv második fejezete. A harmadik fejezet a változások okának, létrehozásának és kialakulásának fontosabb törvényszerűségeit, a negyedik pedig két rendszer kölcsönhatásának fontosabb összefüggéseit tárgyalja, rendszerelméleti megfontolások alapján, számos konkrét példa felsorolásával, a tudományok széles spektrumában.

A rendszerelméletnek a tudományokra való alkalmazása, azaz a legkülönbözőbb tudományterületek által feltárt tényeknek a dinamikus rendszerelmélet alapján, a rendszerek vizsgálata szempontjából való áttekintése a korábban ismerteknél több és szélesebb körben érvényes általános összefüggés kimutatására vezetett. Ezek az általános törvényszerűségek egyaránt érvényesülnek természetben és a tudományok igen széles körében, a fizikától a pszichológián és a gazdasági tevékenységen át a szociológiáig és a diplomáciáig, s így ezekkel célszerű számolni minden céltudatos emberi tevékenység során is.

1.2. Az anyagi rendszer forgalma és jellegzetes típusai

Ontológiai szempontból a világ statikusan és dinamikusan is heterogén összefüggő egész, „a természet nem oszlik tudományágakra, mint az egyetemek” (*R. L. Ackoff*, 2b). Minden emberi tevékenység — munka, vizsgálat, kutatás — során viszont az egységes anyagi világnak mindig csak egy — itt anyagi rendszernek nevezett — s az adott vizsgálat szempontjából lényeges részével lépünk kapcsolatba, amelyet e tevékenység feltételei határoznak meg és határolnak el.

A továbbiakban, ha a rendszer fogalmat használjuk, akkor következetesen ezen mindig az anyagi rendszernek az alábbiakban definiált általános fogalmát értjük:

Anyagi rendszer (matematikai kifejezéssel: halmaz, röviden: rendszer) mindaz, ami az anyagi világban adott esetben bármilyen formában, környezetének valamely részével — pl. a gondolkodó, szemlélő, cselekvő vagy kutató emberrel — szemben, fizikailag vagy gondolatban elhatároltan vagy elhatárolhatóan, egységes egészként jelentkezik.*

Ez a definíció általános jellege révén magában foglalja a különböző tudományterületek és a köznapi nyelv rendszerfogal-

mát, valamint a filozófiai „dolog”, illetve „jelenség” fogalmat is (B-6), így ez utóbbiak — adott feltételek mellett — az általános rendszerfogalom speciális esetei lesznek.

A különböző szaktudományok rendszerei az összes lehetséges rendszerek közül az adott szakterület szempontjai szerint kiválasztott, az adott vonatkozásban általános rendszertani jelentőségű vagy gyakran előforduló és rendszerint számos elemből álló csoportok, amelyekben az egyes elemek között a kérdéses szakterület jellegzetességeinek megfelelő *speciális összefüggések* vannak. (Ilyen pl. az elemi részecskék és a kémiai elemek rendszere, egy folyórendszer, idegrendszer, jogrendszer, értékrendszer, személyi kapcsolatok vagy egy állam nemzetközi kapcsolatainak rendszere stb.)

Összehasonlításként a szakirodalomból vett néhány más rendszer és halmaz-definíciót a (B-7) jegyzetben sorolunk fel.

Rendszer lehet például a térben, egy adott időpontban bármely halmazállapotú tömeg, energia, élőlény vagy gondolati kép (pl. emlékkép, gondolati kombináció, ideértve egy lehetőség gondolati képét is), bármely információ, mindezek bármilyen csoportja, ezenkívül adott rendszer időben egymásra következő állapotainak sorozata, a *rendszerváltozás* folyamata, így — amennyiben ez értelmezhető — egy rendszer valamely jellemzőjének adott változó szerinti első, illetve magasabb rendű deriváltja is. Rendszer lehet bármely pszichés tevékenység (pl. akarat, emlékezés) s bármely tudatos vagy ösztönös cselekmény is.

Megemlíthetjük, hogy egy adott összefüggésben és vizsgálati szinten (pontossággal) végzett vizsgálat szempontjából *nem rendszer* mindaz, ami az adott esetben a vizsgálat körén kívül esik.

Minden adott összefüggésben és vizsgálati szinten egységnek tekintett statikus vagy dinamikus A rendszer (pl. kristály, személy, ország, vállalat, folyamat stb.) mélyebb vizsgálati szinten, alaposabban, részletesebben vizsgálva $A_1, A_2, \dots, A_n$ összetevőkre osztható, amelyek egymást részben fedhetik is. Ugyanakkor minden A rendszer magasabb vizsgálati szinten, átfogóbb vizsgálat tárgyaként maga is része különböző B_i rendszereknek.

Például egy báriumtitanát *kristály* báriumot, titánt, oxigént és szennyező elemeket (pl. stronciumot, ónt) tartalmaz, másrészt része lehet egy pick-up-nak és ezáltal egy lemezjátszónak, tehát valakinek egyik tulajdona is lehet stb.

Egy *egyén*ben különböző képességek, hajlamok vannak, ugyanakkor különböző csoportok: család, foglalkozási ág, baráti kör, természetjárók, zenekedvelők, korcsoport stb. tagja lehet (szociológiai csoport-multipllicitás). Egy *vállalat* felosztható üzemszervekre és központi szervekre, ugyanakkor hozzá tartozhat egy trösztöz, és ügyfele számos más vállalatnak. Egy *országot* különböző közigazgatási egységekre bonthatunk, vagy különböző országos hatáskörű szerveket határolhatunk el benne; másrészt az ország számos nemzetközi szervezet tagja is lehet.

Matematikai, halmazelméleti kifejezéssel: minden adott összefüggésben és pontossággal vizsgált A rendszer (halmaz) meghatározott mélyebb vizsgálati szinten A_i alapszervek (halmazok) uniója, az A_i rendszerekhez viszonyítva magasabb rendű rendszer. Ugyanakkor az A rendszer magasabb vizsgálati szinten a nála magasabb rendű B_i rendszerek metszete; vagy a metszet részrendszere. Így egyrészt:

$$A \supseteq A_1 \cup A_2 \cup \dots \cup A_n = \bigcup_{i=1}^n A_i,$$

másrészt

$$A \subseteq B_1 \cap B_2 \cap \dots \cap B_m = \bigcap_{i=1}^m B_i,$$

összevonva:

$$\bigcup_{i=1}^n A_i \subseteq A \subseteq \bigcap_{i=1}^m B_i$$

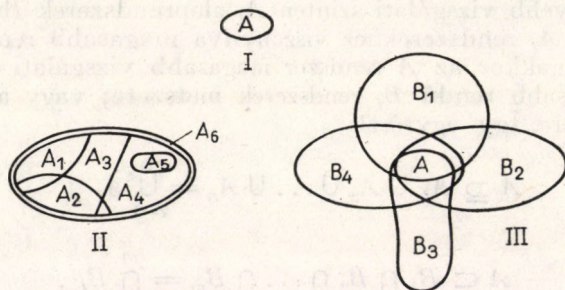
s ebből következik, hogy:

$$\begin{aligned} A_i &\subset A & (i = 1, 2, \dots, n) \text{ és} \\ A &\subset B_i & (i = 1, 2, \dots, m). \end{aligned}$$

Az 1. ábra ezt mutatja $n = 6$ és $m = 4$ esetén.

Adott esetben egy A halmaz $a_1, a_2 \dots a_n$ *elemekből* (pl. egy bauxitminta különböző alumínium-, vas-, titán- stb. ásványokból, egy baráti kör különböző személyekből) állhat, s ezeket az elemeket ekkor, ebben az összefüggésben nem tekintjük elemekből álló halmaznak; $a_1, a_2 \dots a_n$ jelentheti azonban adott esetben egy A rendszernek valamely összefüggéssel kapcsolatos jellemzőjét is. (Ilyen lehet egy bauxitminta keménysége, színe, oldhatósága /lúgban/, egy embercsoport kohéziója, munkavégző képessége, reakcióinak sebessége stb.)

Ha A dinamikus rendszer, pl. egy rögzítettnek tekintett koordináta-rendszerhez (pl. a Földhöz) viszonyított mozgás, akkor $A_1, A_2, \dots, A_n$ a mozgás pályáját kialakító különböző erőket jelentheti, s ekkor a 27. oldalon levő első egyenlet mozgásegyenlet vagy mérlegegyenlet lesz. Ugyanekkor magasabb vizsgálati szinten ez a mozgás is csak részrendszere az adott területen, pl. a Földön vagy a Naprendszerben levő, hozzá viszonyítva magasabb rendű rendszereknek.



1. ábra. Egy rendszer képe (I). Ugyanaz mélyebb vizsgálati szinten, felnagyítva (II). Az A rendszer magasabb kölcsönhatási szinten B_i rendszerek részrendszere, ill. elemeként (III)

Például, ha a vizsgált konkrét statikus rendszer egy magyar bauxitminta, amelynek az ásványi összetételét vizsgáljuk (ez a vizsgált belső összefüggés), a vizsgálati szint pedig az egyes alkotók egyszerű felsorolása, akkor a 27. oldalon levő első egyenlet ebben az esetben a következő lesz:

bauxit = böhmít + gibbsit + alunít + hematit + goethit + kaolin +
+ klorit + rutil + pirit + víz + egyéb (Ca, Mn, Zn, Cr, V, Ga,
P tartalmú ásványok, összesen max. 20%).

Ha egy dinamikus rendszert, pl. egy tömegáram változását vizsgáljuk, s a vizsgált belső összefüggés a változás komponensek szerinti megoszlása, a vizsgálati szint pedig az egyes konkrét anyagokat még nem tekintő általános szint, akkor az előbbieken is idézett egyenlet ebben az esetben az általános Damköhler-egyenlet* tömegáramra vonatkozó következő speciális esetét szolgáltatja (41):

$$\frac{\partial \varrho}{\partial t} = \operatorname{div} [\varrho v] - \operatorname{div} [D \operatorname{grad} \varrho] + \omega \beta A \varrho + G$$

változás = konvekció + vezetés + átadás + forrás.

Itt D = öndiffúziós állandó m^2/h ; G = forrás, mennyiség m^3/h ; t = idő, h ; v = lineáris sebesség, m/h ; β = komponens-átadási tényező, m/h ; ϱ = sűrűség, kg/m^3 ; ω = térfogategységre vonatkoztatott átadási felület, m^2/m^3 .

Ha a vizsgált konkrét rendszer Magyarország, amelynek tekintetbe vett belső összefüggése az államigazgatási beosztás, a vizsgálati szint pedig megyei, mégpedig egyszerű felsorolással, akkor a 27. oldalon levő első egyenlet — minthogy Budapest, Debrecen, Miskolc, Pécs és Szeged megyei jogú városok — a következő lesz:

Magyarország = Budapest + Debrecen + Miskolc + Pécs + Szeged + Baranya megye + Bács-Kiskun megye + ... + Veszprém megye + Zala megye

Hasonló jellegű dinamikus rendszer lehet pl. adott évben a turistáknak vagy egy exportcikk szállítmányainak országok szerinti megoszlása is.

Minden anyagi rendszer, így bármilyen gondolati kép is *mint olyan*, az adott szubjektumban más szubjektumoktól függetlenül létező *objektív realitás*. Az adott gondolat vizsgálata szempontjából ez független attól, hogy létezik-e adekvát megfeleléje — szemiotikai kifejezéssel: referense — (pl. a budapesti Parlament) vagy nem létezik — és csak ún. deszignátuma van — (pl. élő szfinx), azaz hogy a gondolati kép reális vagy irreális. Minden gondolati kép *elsődleges* az *annak alapján* létrejött objektivációhoz* viszonyítva, s így objektív valóságot teremtő, alkotó erő lehet, amint erre *Marx* és *Lenin* is utalt (B-8).

Néhány szakterület jellegzetes statikus és dinamikus — adott összefüggésben és vizsgálati szinten időben viszonylag állandó, illetve ellenkezőleg folyamat jellegű rendszereire vonatkozóan a következő összeállítás tartalmaz néhány példát: (Az egyes bekezdések elején statikus, azok végén pedig dinamikus rendszerek vannak.)

Fizika: elemi részecske (neutrino, foton, elektron stb.), szilárd test, gáz, erőtér, pálya, magreakció, fázisváltozás (olvadás, párolgás, szublimálás stb.), elektron-, ion-, atom-, molekulaáram.

Geofizika: a Föld, légkör, meteor, kőzet, ásvány, lelőhely, tenger, kontinens, hegység, gleccser, folyó, szél, csapadék, földrengés, vulkáni tevékenység, tengeráramlat, éghajlat, időjárás.

Kémia: elem, vegyület (H_2O , $NaCl$, benzol, fehérje), katalizátor, inhibitor*, kémiai kötés, kémiai reakció, reakcióhő, aktiválási energia, reaktor, reakciósebesség, kémiai potenciál.

Biológia: sejt, szerv, élőlény, növény, állat, anyagcsere, egy sejt vagy élőlény lélegzése, ingerlékenysége, fejlődése, változása, szaporodása, öröklés, szimbiózis,* parazitizmus.

Orvostudomány: sérülés, fertőzés, betegség, beteg, gyógyszer, orvos, kórház, rendelő, gyógyszer hatása, kezelés, kórlefolyás, műtét, vizsgálat, gyógyulás.

Pszichológia: emlényom, gondolati kép, motívum, képzelet, akarat, szenvedély, érzelem, értelem, személyiség, önérzet, tudat, előítélet, idegrendszer, inger, reflex, gondolkodás.

Ipar: gép, műszer, üzemi berendezés, ipari üzem; nyersanyag- munkaerő-energiaellátás; termelési folyamat, ellenőrzési, irányítási folyamat.

Közgazdaságtan: álló- és forgóeszköz, áru, készlet, számla, kölcsön, pénz, költség, kamat, bizonylat, munka, munkaidő, munkabér, munka termelékenysége, beruházás, amortizáció, könyvelés, kifizetés, vétel, eladás, piac.

Oktatás: diák, tananyag, oktató, vizsga, tanszer, oktatási intézmény, pedagógiai módszer, oktatási rendszer, oktatás, tanulás, vizsgáztatás s ennek ellenőrzése.

Nyelvtudomány: szó, szókincs, hang, hangállomány, alaktan, mondat, nyelv, nyelvcsalád, irodalmi nyelv, műszaki nyelv, slang (zsargon), beszéd, fogalmazás, fordítás, a nyelv fejlődése.

Zene: hangszer, énekes, kórus, zenekar, zenész, zeneszerző, kotta, skála, dallamvonal, szólam, népdal, szonáta, szimfónia, opera, hangversenyterem, operaház, komponálás, transzponálás, éneklés, zenélés, operaelőadás.

Jog: jogi tény, jogviszony, jogrendszer, BTK, PTK, jogsértés, bíróság, bíró, vádlott, védő, ügyész, tanú, sértett, vád, bizonyíték, ítélet, börtön, bizonyítás, tárgyalás, perorvoslat, fellebbezés, büntetés végrehajtása, elévülés.

Szociológia: formális vagy informális csoport, család, állam, foglalkozás, osztály, nyelvközösség, társadalmi norma, szerep, elvárás, presztízs, közvélemény, konformitás, deviáció, bűnözés, mobilitás, városiasodás, elidegenülés, hírközlés, interakció.

Diplomácia: állam, diplomáciai testület, szervezet, képviselő, diplomata, futár, információ, diplomáciai út, mentesség, kiváltság, elismerés; a diplomáciai érintkezés formái: nyilatkozat, jegyzékváltás, tárgyalás, látogatás, fogadás, szerződéskötés, szankció, represszália*.

Egy rendszer meghatározott elemeit (részrendszereit) adott vizsgálati szinten összehasonlíthatjuk egy másik, kiválasztott rendszer megfelelő elemeivel (ez utóbbiak lehetnek pl. az előbbire vonatkozóan felállított valamilyen követelmény- vagy elvárásrendszer adatsorának egyes tagjai is). Ekkor a kettő közül az egyiket összehasonlítási alapnak tekintve, a másik tartalmazhat *felesleges* elemeket, lehet éppen *megfelelő*, bizonyulhat *hiányos* rendszernek, de lehet az is, hogy tartalmaz ugyan felesleges elemeket is, de ugyanakkor mások pedig hiányoznak belőle. Egy rendszer egy kiválasztott másik statikus rendszer fennmaradása vagy egy dinamikus rendszer adott irányú mozgása szempontjából lehet *pozitív* vagy *negatív* hatású, *semleges*, de lehet egyidejűleg részben pozitív és részben negatív hatású is.

E körülményeket matematikailag pl. a $-1 \leq n \leq +1$ intervallum valamelyik értékének a rendszerhez való hozzárendelésével fejezhetjük ki. — Lényegében ez utóbbi történik pl. az iskolai feleletek vagy vizsgadolgozatok osztályozásakor is, egy terjedelmében eltérő és nem folyamatos skála használatával.

Felesleges elemekre mutat például valaminek a túlméretezése, az elfekvő készlet és a kihasználatlan termelési kapacitás, a pazarlás, a tautológia, a pleonazmus, a bőbeszédűség és általában a szükségtelen redundancia az információ-közlésben. *Megfelelő* rendszer egy kristályrács előírt módon betöltött rácspontja, az előírt minőségű áru, egy lakótelepen épített kellő nagyságú iskola, egy utazáshoz elegendő pénz, egy vizsgán megfelelt személy, egy probléma megoldásához rendelkezésre álló ötlet vagy információ. *Hiányos* rendszerre mutatnak a Nap eredetileg folytonos emissziós színeképének „hiányhelyei” (a Fraunhofer-vonalak), a rácslyuk, hiánycikk a kereskedelemben, a várt megrendelés egy kihasználatlan termelési kapacitáshoz, az előírtnál kisebb teljesítményű termék, a túl kis bölcsőde egy lakótelepen, hiányos tudás, egy beszámolóból véletlenül vagy tudatosan kihagyott körülmények, kihagyott szó (pl. „Lélek ez ajtón se be se ki” — *Arany János* —) vagy kiesett hang (pl. ezért ~ ezér); valamihez hiányzó anyag, pénz, ötlet, információ, amit ha lehet, meg kell vásárolni, kölcsön kell venni vagy elő kell állítani. — *Egyidejűleg felesleges és hiányzó* elemeket tartalmazó rendszerrel van dolgunk pl. akkor, ha egy termék valamely jellemzője (pl. mechanikai szilárdsága) nagyobb a szükségesnél, de egy másik adata (pl. korrózióállósága) a megkívánt érték alatt marad — vagy ha valaki az egyik vizsgatárgyból lényegesen többet tud az előírtnál, míg egy másiktól az elfogadható minimumot sem tudja.

Természetesen a fenti értékelések végeredménye alapvetően attól függ, hogy a két összehasonlított rendszer közül melyiket tekintjük összehasonlítási alapnak. Ha a korábbi hiányos vagy felesleget tartalmazó rendszer lesz a megfelelő, akkor a korábbi megfelelő fog felesleget tartalmazónak, illetve hiányos rendszernek minősülni. Pl. csúcsforgalomban az utazók szempontjából kevés a közlekedő jármű, a közlekedési vállalat szempontjából az utas sok, egy előírás betartására ügyelők szempontjából az előírás ellen vétők a hibásak, akik viszont esetleg a rendelkezést tartják túl szigorúnak.

1.3 Egy rendszer vizsgálatának legfontosabb általános jellemzői

— Az összefüggés és a vizsgálati szint —

Minden nyugvó vagy egy adott kötött pályán haladó, vagy adott térben kötetlenül mozgó rendszer vizsgálatának két alapvető és egymáshoz kapcsolódó jellemzője van. Az első valamilyen elvi döntésnek megfelelően a vizsgálat irányát határozza meg. Ezáltal azt rögzíti, hogy a rendszer melyik objektív külső vagy belső összefüggését (relációját), azaz a rendszert milyen szempontból, milyen vonatkozásban, milyen külső vagy belső rendszerekkel

való kölcsönhatásban fogjuk vizsgálni. A másik a *vizsgálati szint* a kiválasztott összefüggés vizsgálatakor megkívánt részletesség és pontosság. Ezeket a következőkben részletesebben elemezzük.

Az összefüggés (reláció). Minden rendszer összefüggésben van, kölcsönhatásban áll különböző más rendszerekkel. Ez az egyik dialektikus alaptörvény, amellyel a 2.1. fejezetben részletesen foglalkozunk. Ennek a következménye az, hogy megállapításaink mindig korlátozott érvényűek, mert egy *A* rendszer vizsgálata során a sok közül mindig csak egy vagy néhány *a* jellemzőjét, egy vagy néhány rendszerrel való összefüggését vizsgálhatjuk. Ez a helyzet még akkor is, ha a vizsgálat kiterjed a kérdéses rendszer valamilyen szempontból lényeges minden egyes külső vagy belső összefüggésére is.

Például egy kristályt vagy egy országot sohasem vizsgálhatunk minden lehetséges vonatkozásában, hanem csak egy vagy korlátozott számú jellemzőjét tanulmányozzuk. Így pl. vizsgálhatjuk egy *kristály* fajsúlyát, törésmutatóját, elektromos vezetőképességét, röntgen-diffrakciós spektrumát, szennyezéseit, rács-hibáit vagy adott esetben lumineszcencia- vagy radioaktív sugárzását. Egy *országra* vonatkozóan vizsgálhatjuk a lakosság számát, az ásványkincsek mennyiségét, az ipari termelés volumenét, ezek területi megoszlását, közigazgatási beosztását, egy termék exportpiacát, a nemzeti jövedelem alakulását, egyik-másik országgal fennálló kereskedelmi, kulturális vagy diplomáciai kapcsolatát stb.

Ha egy rendszer egyidejűleg fennálló számos kapcsolata (relációja) közül egyet vagy néhány (például 4) hasonló jellegűt ki-ragadunk egy vizsgálatban, akkor azt a következőképpen jelölhetjük.

$$\{a R b\}, \text{ illetve } \left\{ \begin{array}{c} c \\ | \\ R_2 \\ | \\ d - R_3 - b - R_1 - b \\ | \\ R_4 \\ | \\ e \end{array} \right.$$

Itt adott esetben a különböző R_n értékek azonosak is lehetnek — például így van ez akkor, ha R egy CCl_4 molekulában a szénatomnak az egyes klóratomokkal való kémiai kötését jelenti —, de lehetnek eltérők is, pl. ha valaki négy barátjával, egy ország négy szomszédjával nem teljesen egyforma kapcsolatot tart fenn.

A vizsgálati szint. Egy A rendszer vizsgálandó $\{a R b\}$ összefüggésének kiválasztása s ezzel a vizsgált rendszer elhatárolása után a vizsgálat végrehajtása céljából el kell dönten, hogy ezt az adott objektív összefüggést milyen vizsgálati szinten, azaz milyen pontossággal, a zavaró rendszerek hatásának milyen mértékű kiküszöbölésével, tehát

1. *szélességben* (sz) milyen részletességgel, milyen vizsgálati spektrumban, pl. hány mérési ponton és vonatkozásban, valamint

2. *mélységben* (m) az egyes mérési pontokon milyen pontossággal vizsgáljuk.

Ezt a következő módon jelölhetjük:

$$\{a R b\}_{sz, m}$$

Ha $\{a R b\}$ egy kristály fajsúlyának vizsgálata, akkor sz jelenthet egy vagy több hőmérsékletet, a fénytörés vizsgálata esetén egy ($\lambda = 589,3 \text{ nm}$) vagy több hullámhosszat; ha viszont $\{a R b\}$ egy nyersolaj-szállítmány kémiai összetétele, akkor sz a meghatározandó alkotók és a vett minták számát jelenti, m pedig mindig egyik esetben a végzett mérések pontosságát jelentheti abszolút vagy relatív százalékban (pl. fajsúly-meghatározás $5 \cdot 10^{-2}$ relatív %-os, S-tartalom-meghatározás 2 relatív %-os pontossággal).

Hasonló módon, ha $\{a R b\}$ egy termék exportja vagy importja, szélességben (sz) vizsgálható országos vagy exportőrök, illetve importőrök szerinti bontásban. Egy közvélemény-kutatás során egy város lakosságának véleményét megkérdezhetik egy vagy több kérdésre vonatkozóan több vagy kevesebb ember bevonásával. A vizsgálat mélysége (m) az export vagy import vonatkozásában az egyszerű felsorolástól az összes szállítási, biztosítási, árkiegyenlítési, konjunkturális kérdések tisztázásáig terjedhet, a közvélemény-kutatásnál pedig az egy személynek feltett kérdések számát jelentheti.

A vizsgálati szint geometriailag — térbeli dimenzióban — elvben a csillagászati és az elemi részecske szintje között lehet.

Másrészt például egy nézeteltérés szélső szintjeit a nemzetközi síkon és az egyének közt előforduló nézeteltérések képviselik. Általában minden konkrét rendszer csak adott kölcsönhatási szint-tartományban létezik szignifikáns mértékben (csak egy meghatározott léptéktranszformáció-intervallumban invariáns), s az ennek megfelelő vizsgálati szint-tartományban vizsgálható. Az adott rendszerre vonatkozóan túl magas vizsgálati szint összefüggéseiben a kiválasztott rendszer vagy hatása már jelentéktelennek, elhanyagolhatónak bizonyulhat, az alsó határt pedig az szint adja meg, melyen a rendszer még létezik.

Egy kristály makroszkopikus sajátosságainak (pl. elektromos vezetőképesség, törésmutató stb.) atomi szinten nincs értelmük, a tükrözési szimmetria elve az elektronok, mezonok szintjén, a gyenge bomlásokban már nem érvényes (110).

Ugyanúgy, például Magyarország 1968. évi 17 489 tonnás nyersgumi-importjának valamilyen vizsgálatában az Indonéziából szállított 8 tonna (226b) országos szinten már elhanyagolható lehet. Másrészt az importált 8 tonna „nem megfelelő” részletének bármilyen vizsgálata (ha pl. nem egy jó átlagmin-tárról, hanem éppen egy bekerült idegen anyagról van szó), biztosan nem ad már az egészre vonatkozóan érvényes eredményt.

Egy adott konkrét rendszer más-más szintű vizsgálata olykor egészen eltérő, a léptékváltozással nem arányosan változó módszert, munka- és energiabefektetést igényelhet. Ezt is a *lépték-hatás** egyik megnyilvánulási formájának tekinthetjük.

A vizsgálati szint elmélyítésének jellegzetes példája egy becslés helyett műszeres mérés vagy adott esetben közvélemény-kutatás végzése; másrészt magasabb szintre való átmenetet jelöl, ha „felülemelkedünk” egyéni, csoport-, vállalati vagy regionális érdekeken.

Egy téma kidolgozásában mélyebb vizsgálati szintet jelent cikk írása helyett monográfia összeállítása, s pl. egy nyelv általános szókincsének a felhasználás szempontjából a gyakoriság alapján való vizsgálatában egyre mélyebb vizsgálati szinteket jelent a turistaszótár (15 000 címszó) — kisszótár — kéziszótár — nagyszótár (> 100 000 címszó) sorozat.

Egy rendszer adott összefüggésben, de egyre mélyebb szinten való vizsgálatokor általában az alábbi jelenségek jelentkezhetnek:

1. A rendszer alkotóelemeire, belső struktúrájára és belső folyamataira vonatkozó új részletek kerülnek elő. — Magas vizsgálati szinten, így pl. térben vagy időben távolról nézve valamit

csak a legkiemelkedőbb jellemzők látszanak, s adott esetben pl. valaminek csak a jó vagy csak a rossz tulajdonságai vagy hatásai tűnhetnek szembe. —

2. A rendszert befolyásoló külső vagy belső rendszerek eddig elhanyagolt vagy ismeretlen hatása is jelentkezik, amit, ha a rendszer adatait pontosabban akarjuk meghatározni, ki kell küszöbölni vagy számításba kell venni. Ha ezek nem háríthatók el, akkor mint „zaj” (x) korlátozhatják is az elérhető pontosságot.

3. Eltűnnek a szem elől a rendszer olyan jellemzői, amelyek abból adódnak, hogy a rendszer magasabb rendű rendszerek részrendszere. (A Föld forgása pl. a Földön végzett méréseknél általában „nem jelentkezik”, a fáktól nem látjuk az erdőt stb.)

4. Egy rendszer egyre mélyebb szinteken való vizsgálata egyre több energiabefektetést igényel. Éppen ezért a mélyebb szintű vizsgálat gyakran csak a rendszer egyre kisebb részeire terjed ki, s így az eredményekből az egészre való következtetés egyre bizonytalanabbá válik.

5. Ha a vizsgálati szint túl mély, és csak a rendszernek olyan kis részére terjed ki, mely adott vonatkozásban már nem jellemző az egészre, a vizsgált összefüggés eltűnik.

A vizsgálati szint két dimenziója lehet *egymástól függő* vagy bizonyos határokig *független*. Egy vizsgálat elvégzésére pl. egy alkalmazott kutatás során rendszerint korlátozott idő, anyagi fedezet, műszerezettség és szakismeret áll rendelkezésre. Ezek — formailag Heisenberg-reláció*-szerűen — adott összefüggésben a vizsgálati spektrum növelése esetén kisebb mélységet, nagyobb mélység esetén kisebb spektrumot engednek meg. Ez a körülmény optimum-feladat kitűzésére vezethet. A rendelkezésre álló műszerek pontossága, vagy a szakismeret is egyoldalúan korlátozhatja az elérhető mélységet. Egyes alapkutatások során elven mindkét dimenzió bizonyos határig szabadon változtatható.

Adott esetben egy rendszerre vonatkozó vizsgálatssorozat különböző szintű részvizsgálatokat is tartalmazhat.

Igen sok meddő vita származott abból, hogy két személy vagy csoport vizsgálta „ugyanazt”, de nem volt nyilvánvaló, hogy más összefüggésben és esetleg még más vizsgálati szinten is, s ezért természetesen eltérő — esetleg látszólag ellentmondó — eredményt kaptak. Mindegyik a maga eredményét tartotta helyesnek, a másikat pedig hibásnak az egészre vonatkozóan, holott a maga

összefüggésében és vizsgálati szintjén esetleg mindegyik eredmény helyes volt, csak annak közlésében elmaradt a vizsgált összefüggés vagy a vizsgálati szint megjelölése.

Az *eltérő összefüggésben* való vizsgálatból adódó ellentétes eredményre talán az a legismertebb példa — ennek egyik variánsát említi *Selye János* is (309c) —, hogy egy kelet-nyugati irányú hegyvonulat északi lejtője kopár, a délin pedig dús növényzet van. A hegytől északra élők — akik nem tudnak délre látogatni — azt mondják, hogy „a hegy” kopár, míg a déliek szerint — akik viszont északra nem látogathatnak el — „a hegy” erdővel van borítva. Ugyanazon rendszerből más összefüggés kiemelésére mutat az „emberközpontú” és a „technokrata” vezetési stílus megkülönböztetése is. Egy rész vizsgálata alapján való jogosulatlan általánosítás gondolatkörére utal pl. egy Ázsia-szerte ismert — egy régi japán közmondásban (261) is felbukkanó indiai történet (348c), az „ab uno disce omnes” szofizmája (77a), mert valójában „egy fecske nem csinál nyarat”, és egy csepp nem tartalmazza a tenger *minden* jellemzőjét. Egyoldalú, hiányos összefüggést tükröző szemléletet s így eleve hamis képet diktál minden olyan taburendszer is, amelyben adott esetben egy rendszer valamilyen vonatkozásáról, például annak pozitív vagy ellenkezőleg a negatív vonásairól nem szabad vagy nem illik beszélni vagy írni. „A féligazság gyakran nagy hazugság” — mondja egy angol közmondás is (315d).

Más elbírálás alá tartozik az adott összefüggésben és vizsgálati szinten egy rendszerhez tartozó elemek tudatos elhagyása vagy elhallgatása, pl. ha valaki tudja, hogy a hegy túloldala erdős, vagy pedig szándékosan egy kopár részt vizsgál, és mégis azt állítja, hogy „a hegy” kopár. Ennek jellemző példái a háborúban szemben álló felek ellentmondó hadijelentései is.

Az *eltérő vizsgálati szinten* végzett vizsgálat példája lehet az, ha valaki, aki nem foglalkozott talajok vizsgálatával, és erről nem is hallott vagy olvasott, kézbe vesz egy gramm talajmintát és alaposan megnézi, majd kijelenti, hogy élőlény nincsen benne. Ugyanabban a mintában a talajokhoz értő szakember — megfelelő mikroszkóp segítségével — esetleg 10 millió baktériumot, 10 000 zöld és kékeszöld algát, 10 000 amőbát és 100 000 egysejtű véglényt (Protozoont) mutathat ki (89c), mert ugyanazt a rendszert mélyebb vizsgálati szinten, alaposabban vizsgálta. Ugyan-

úgy egy olyan munkahelyen, ahol sokan dolgoznak egyforma beosztásban, egy idegen rövid látogatás során esetleg semmi belső strukturálódást nem tapasztalhat, míg egy gondos szociológiai felmérés több informális csoportot találhat, feszültségek, rokonszenv- és ellenszenv-kapcsolatok bonyolult hálózatát tárhatja fel (236 Aa). Természetesen lehetséges a nem szakember említett „vizsgálati eredményének” a valóságot és tapasztalatát *egyaránt* helyesen tükröző kifejezése a vizsgálati szint megadásával: „A mintában pusztán szemmel látható élőlény nincs.” Illetve „A látogatás során belső szerkezetre semmi jel nem mutatott.”

1.4. Egy rendszer legfontosabb jellemzői

— Mennyiségi, minőségi, szerkezeti és helyzeti jellemzők és összefüggéseik —

Adott időpontban, összefüggésben és vizsgálati szinten vizsgálva egy rendszert, legfontosabb jellemzőit célszerűen négy kategóriába: a mennyiségi (kvantitatív), minőségi (kvalitatív), szerkezeti (strukturális) és helyzeti (pozíciós) jellemzők kategóriájába sorolhatjuk. Egyes rendszerek esetén ezek között — vagy néhányuk között — meghatározott összefüggés van, más rendszereknél a jellemzők egymástól függetlenek. Bármelyikük — társadalomtudományi vonatkozású jellemző esetén is — mérhető és számszerűen is megadható lehet, amint erre pl. *Bunge* is utalt (B-9).

E kérdésekkel, különösen a mennyiség és minőség problémájával kiterjedt irodalom foglalkozik. Ennek áttekintését és értékelését *Szabó András György* összefoglaló közleménye tartalmazza (330). Néhány definíciót a (B-10) jegyzetben sorolunk fel.

Tekintsük a továbbiakban egy rendszer adott külső vagy belső összefüggésében, adott vizsgálati szinten jelentkező absztrakt és skalár jellegű *mennyiségi* (kvantitatív) *jellemzőjének* a rendszer pozitív vagy negatív (meglevő vagy hiányzó) statikus és dinamikus alkotóelemeinek számát, általános feltételek mellett jelentkező energiatartalmát (munkavégző- vagy -felvevő képességét, pl. erg, mkg, literatmoszféra, kalória, kilowattóra vagy elektronvolt egységben), információtartalmát vagy valamely ezekkel egyértelműen, de nem szükségszerűen lineárisan arányos mennyiséget. Egy rendszernek ezek a jellemzői a „legkonvertibilisebbek”,

a legtöbb összefüggésben szerepelhetnek. Egy rendszernek lehet több mennyiségi jellemzője, de lehetséges az is, hogy adott összefüggésben és vizsgálati szinten (pl. statisztikai adatként) egyedüli mennyiségi jellemzője az, hogy *egy* rendszer.

Inhomogén rendszerek esetén a következő lépésben, eggyel mélyebb vizsgálati szinten az alkotóelemek száma még kiegészítendő statikus rendszerekre vonatkozóan az egyes alkotórészek „súlyával”, dinamikus rendszerek, illetve komponensek esetén pedig a lejátszódó transzport-folyamat* intenzitását jellemző adattal.

Jellegzetesen mennyiségi jellemzőket kapunk pl., ha megszámloljuk a könyveinket, tudományos alap kutatás vagy laboratóriumi gyakorlat során adott vizsgálati szinten meghatározzuk egy víz- vagy alumíniumminta tömegét, alkotóinak mennyiségét, egy földgáz- vagy fűtőolajminta fűtőértékét, egy munkacsoportban levő emberek számát stb.

Az alkotóelemek számával arányos jellemző lehet pl. egy fémtömb súlya; egy huzal, cső vagy fonal hossza; egy lemez, papír vagy monomolekuláris réteg felülete; egy folyadékréteg fényabszorpciója, egy város ételkészítő- vagy energiaszolgáltatása, lakás-, üzlet-, iskola-, újság- stb. igénye. Egy rendszer energiakészletével arányos lehet annak tömege (pl. szén, kőolaj, U^{235} esetén), a rendszer és környezete közti hőmérséklet- és nyomáskülönbség, egy ország meglevő vagy hiányzó nyersanyag- és energiahordozó tartaléka és szellemi potenciálja stb.

A vizsgált összefüggéstől és a vizsgálati szinttől függ az, hogy egy rendszernek mi lesz a mennyiségi jellemzője. Adott vizsgálati szinten egy szótár szállítása szempontjából csak a súlya, a szedési munka szempontjából az ívterjedelem, selejtezés utáni elégetésénél a belőle felszabaduló hőenergia mennyisége, szótárként való használata esetén viszont a benne található információmennyiség lesz az egyedüli lényeges mennyiségi jellemző. Egy hírre mint rendszerre vonatkozóan viszont általában csak információtartalom értelmezhető. A vizsgálati szint változtatása is jelentősen befolyásolhatja a mennyiségi jellemzőket. A vizsgálati szint mélységének növelésével egy biológiai szövet számos sejtből, egy gépkocsi sok alkatrészéből állónak bizonyulhat, és kiderülhet, hogy egy érdekcsoportba pedig feltűnően sokan beletartoznak.

Egy rendszer valamelyik mennyiségi jellemzője, ha az a rendszer valamilyen kölcsönhatásba lépésével kapcsolatban lényeges lesz, minőségi jellemzővé is válik. Egy földterület öntözése csak egy minimumot meghaladó, de egy maximumot meg nem haladó mennyiségű vízzel, egy terem fűtése csak adott határok közti

kalóriamennyiséggel lehetséges, és tanfolyamokat és turistacsoportokat is csak kellő számú jelentkező esetén indítanak.

Egy rendszer minőségi (*kvalitatív*) jellemzője az az adat, amelyik az adott rendszernek adott vizsgálati szinten valamilyen konkrét, ténylegesen vagy potenciálisan jelentkező kölcsönhatásban való szereplésével, illetve az erre való alkalmasság mértékével kapcsolatos, tehát ilyen értelemben vektor jellegűnek tekinthető. Azt, hogy egy rendszer milyen minőségi kategóriába (pl. megfelelő, nem megfelelő) tartozik, rendszerint több, esetleg egymástól is függő minőségi jellemző együttesen határozza meg. Egy rendszer mennyiségi, szerkezeti vagy helyzeti jellemzői megfelelő összefüggésben és vizsgálati szinten minőségi jellemzővé válhatnak.

Jellegzetesen minőségi jellemzőket kapunk akkor, ha egy rendszer bármilyen adatát valamilyen konkrét felhasználással vagy annak lehetőségével kapcsolatban, pl. egy MEO-vizsgálatban vagy alkalmazott kutatás során határozzuk meg.

Minőségi jellemző pl. egy mikroszkóp-lencse gyártására használt üveg törésmutatója adott hullámhosszúságú fényre vonatkozóan, egy samott-tégla hővezető képessége adott hőmérsékleten, egy gépkocsi üzemanyag-fogyasztása 100 km-en, egy személy vitakészsége adott témában, egy érdekcsoport ellenállása külső beavatkozással szemben, s pl. egy víz kiváló ivóvíz minőségben való felhasználhatóságához kémiai és bakteriológiai összetételben, energiatartalomban (ez a hőmérséklettel arányos) számos kritériumnak kell megfelelnie (371).

Egy rendszer minőségét egyszerű esetben matematikailag n minőségi jellemző mint vektor-komponens összege által meghatározott n dimenziós eredővektorral adhatjuk meg. Egy minőségi kategóriának ebben az esetben az n dimenziós térnek a minőségi kritériumok által meghatározott tartománya felel meg.

Gyakran számolni kell az egyes minőségi jellemzők egymás közti összefüggésével is. Adott esetben egy minőségi kategórián belül a határértéken kívül pl. egyes jellemzők összegére vagy arányára is van előírás, illetve valaminek a hiányát másvalami kompenzálhatja. A vezetékgyártásra használt 99,5 E minőségű alumíniumban a vas és a titán összege max. 0,010% lehet (9), egyes bauxitminőségekben az $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ aránynak meg kell haladnia egy adott értéket stb., egy alkalmazott felvételének eldöntésekor az ismeretek bizonyos hiányát nagyobb kezdeményezőkészség, szorgalom ellensúlyozhatja.

Ugyanannak a rendszernek más összefüggésben egészen mások

lesznek a minőségi jellemzői. Egy víztárolót például ivóvízellátás céljára való felhasználás szempontjából a benne levő víz mennyisége, tisztasága, energiatermelés szempontjából ezenkívül a víz esése, horgászás szempontjából a halakban való gazdagsága, telekparcellázás szempontjából viszont csak a parti terület nagysága, fekvése és üdülésre való alkalmassága minősít. Az adott összefüggés gyakran meghatározza a vizsgálati szintet, a kérdéses jellemző meghatározásában megkívánt pontosságot is.

Egy rendszer *szerkezeti (strukturális) jellemzői* adott összefüggésben és vizsgálati szinten azok az adatok, amelyek a rendszer statikus vagy dinamikus alkotóelemeinek egymáshoz viszonyított helyzetét jellemzik.

Matematikai szempontból egy rendszer szerkezeti jellemzői azok az adatok vagy függvények, amelyek a rendszer alkotóelemeinek egy n dimenziós belső koordináta-rendszerben elfoglalt térbeli helyzetét — a legegyszerűbb esetben sorrendiségét — vagy dinamikus alkotóelemek esetén azoknak e térben befutott pályáját adják meg. Egy bonyolult rendszerben egyidejűleg különböző jellegű alkotóelemek lehetnek, és mindegyik típus más rendszert alkothat. E rendszerek lehetnek egymástól vagy egymással különböző mértékben összefüggőek is.

Jellegzetes szerkezeti jellemző egy kristály rácsállandója és rácsstípusa, egy kapcsoló állása, egy biológiai rendszer táplálékláncában* vagy egy ország fogyasztási struktúrájában elfoglalt helyzet, illetve egy robbanómotor dugattyújának a henger falához viszonyított mozgását leíró, adott esetben 1 dimenziós vagy egy támadásba lendülő futbalcsapat valamelyik játékosának a többihez viszonyított mozgását megadó sok dimenziós függvény.

Adott összefüggésben egy rendszer szerkezeti jellemzője minőségi jellemzővé is válhat. Szerkezeti különbség van pl. a gyémánt és a grafit között; ha egy bauxit $AlOOH$ -tartalma nem bőhmit, hanem a más kristályszerkezetű diaszpór kristályok formájában van jelen, akkor feldolgozása lényegesen nehezebb. Egy rugalmas szerkezetű társadalmi rendszerben számos olyan feladat megoldható, amire egy kisebb szabadsági fokú merev rendszerben gondolni sem lehet.

Egy rendszer *valamilyen* szerkezeti jellemzője természetesen nem lesz *minden* összefüggésben minőségi jellemző. Például egy oldatban egy adott cukortartalom biztosítására a tömör szerkezetű

kockacukor és a laza struktúrájú porcukor egyformán jó lehet, s egy egyetemi előadás során az előadó számára teljesen közömbös, hogy egy nagy teremben a hallgatók pl. hátul vagy elszórva össze-vissza hagynak ki egy sorra való helyet.

Egy rendszer szerkezeti jellemzői adott személy számára adott időpontban különböző mértékben lehetnek ismertek vagy ismeretlenek. Általában ismeretlenek a szerkezetvizsgálatok számára az adott időpontban hozzáférhetetlen rendszerek (nagyon távoli égitest, a Föld belseje, egy elektron, a gondolkodás mechanizmusa stb.) szerkezete, így ezeknél ma csak feltételezett és nemritkán egymásnak ellentmondó szerkezeti jellemzőkről beszélhetünk.

A rendszer *helyzeti (pozíciós) jellemzői* azok az adatok vagy függvények, amelyek a rendszernek egy őt tartalmazó magasabb rendű rendszerben — egy külső koordináta-rendszerben — elfoglalt helyzetét vagy ott befutott pályáját adják meg.

Tekintettel arra, hogy minden rendszer része magasabb rendű rendszereknek, amelyekben valamilyen helyzete feltétlenül van, így minden rendszernek vannak helyzeti jellemzői. Lehetséges az az eset is, hogy egy rendszer helyzeti jellemzői valamilyen vonatkozásban ismeretlenné válnak, pl. egy elveszett rendszer, illetve elveszett vagy felismerhetetlenségig megváltozott eredeti környezet esetén. Ez lehet átmeneti állapot akkor, ha a rendszer, illetve adott vonatkozású környezete végül is megkerül vagy rekonstruálható, pl. egy eltűnt ember valahol felbukkan, egy talált tárgy tulajdonosa előkerül; de lehet végleges is, ha valami gyakorlatilag előkeríthetlenné vált, például egy gyors sodrú folyóba vagy mély tengerbe ejtett kis méretű tárgy, valaminek az eloszlása az atmoszférában, nyelvemlékek hátrahagyása nélkül kihalt nyelvek, illetve rokonnyelvek, eltűnt ember, talált gyerek elő nem került hozzátartozói esetén stb. (Pl. semmi adatunk nincsen arra sem, hogy a Halotti Beszédet ki és hol írta.)

Jellegzetes helyzetadatok például egy helységnek vagy hajónak földrajzi hosszúsági és szélességi adatai, ismert szomszédok megadása, egy vonatkoztatási ponttól való távolság és irány (azaz egy poláris koordináta-rendszerben elfoglalt helyzet), egy táblázati sorrendben — így az elemek periódusos rendszerében, bajnoki táblázaton, szervezeti hierarchiában — vagy egy értékrendben elfoglalt hely, illetve egy kilőtt nyíl vagy egy Földre visszatérő űrhajó pályafüggvénye.

Egy rendszer egy időben több egymástól független magasabb rendű rendszerhez is tartozhat, s ezekben jelentősen eltérő helyzet-koordinátái lehetnek. Így például egy lakásnak egyik régi (vagy új) használati tárgya az egyik családtag értékrendjében igen magas, egy másikéban igen alacsony helyen lehet; ugyanaz a személy egyik szervezetben, egyesületben lehet vezető, egy másikban pedig csak egyszerű tag.

Egy rendszer térbeli helyzete különböző vizsgálati szinteken, elvben tetszőleges, gyakorlatilag a rendelkezésre álló eszközök és szakismeretek által megszabott pontossággal határozható meg. Ha a pozíció egy sorrendben elfoglalt helyzetre vonatkozik, akkor e hely sorszámának a megjelölése jelenti a legmélyebb vizsgálati szintet.

Adott összefüggésben egy rendszer helyzeti jellemzője is minőségi jellemzővé válhat. Egy nyersanyag-lelőhely földrajzi helyzete lehetővé teheti vagy megakadályozhatja annak kiaknázását, és egy személy beosztása vagy tartózkodási helye döntő lehet a vele való konzultáció lehetőségének eldöntésében.

A mennyiségi, minőségi, szerkezeti és helyzetváltozásokkal és ezek egymással való összefüggésével részletesebben a „Változás törvénye” c. fejezetben foglalkozunk.

1.5. A rendszerek osztályozása

A rendszerek osztályozása különböző megfontolások és kritériumok alapján történhet. A legegyszerűbb megoldás a rendszerek szerkezetének összetettsége alapján való beosztás. Ennek alapján adott vizsgálati szinten első közelítésben megkülönböztethetünk egyszerű és összetett rendszereket, ez utóbbiakon belül pedig egyszerű és bonyolult szerkezetű összetett rendszereket. Ebben a fejezetben e kérdésekkel foglalkozunk részletesebben.

1.5.1. Egyszerű és összetett rendszerek, rendszerek kapcsolódása

Egyszerű rendszereknek nevezzük azokat a rendszereket, amelyek adott összefüggésben és vizsgálati szinten homogéneknek tekinthetők, s adott esetben egy darabból állnak. E rendszerek mélyebb vizsgálati szinten feltétlenül kimutatható inhomogenitása, bo-

nyolult belső szerkezete az adott feltételek mellett elhanyagolható. Ilyen rendszer pl. egy elfűjt porszem, egy pénzérme a vele való fizetéskor, egy pohár fogyasztás céljára szolgáló ivóvíz stb.

Ha egy rendszer az adott vizsgálati szinten több alkotót, esetleg még több egyensúlyi állapotot, erőforrást és nyelőt tartalmaz, amelyek az adott összefüggésben egységet alkotnak, akkor az ilyen rendszert összetett rendszernek nevezzük.

Megfelelően mély vizsgálati szinten *minden rendszer* részekből álló *összetett rendszernek*, többé-kevésbé ismeretlennek („black box”*-nak) bizonyul. A rendszereknek egyszerűekre és összetettekre való felosztása is relatív. Ugyanaz a rendszer a vizsgált szinttől függően egyszerű és összetett rendszernek is bizonyulhat attól függően, hogy az adott összefüggésben a rendszer belső szerkezete szerepet játszik-e vagy nem, illetve az hozzáférhető-e a vizsgáló számára vagy sem.

A biliárdjáték számára a biliárdgolyó egyszerű rendszer, de egy mélyebb szinten, pl. az elefántcsont szövetszerkezetének vizsgálatakor ugyanaz a golyó már összetett rendszer. A radarernyő által jelzett repülőgép az ernyőt figyelő számára egyszerű, de a gép pilótája részére már feltétlenül igen bonyolult összetett rendszer. Ugyanez érvényes egy perre, egy operaelőadásra vagy egy diplomáciai aktusra is. Ezek az újságolvasó esetleg egy másodperc alatt átsiklik, míg a közvetlen résztvevők igen sok vonatkozását ismerik.

Korábban már többen feltételezték és kiszámították (186, 344) és a stanfordi gyorsítóval 1970-ben végzett kutatások során kísérleti alapot is nyert az a feltevés, hogy az úgynevezett elemi részecskék, például a protonok is kisebb részekből, „kvarkokból” vagy „partonokból” állhatnak.

Általánosságban igaz, hogy az, ami egyszerű rendszer egy kívülről álló, az adott szakterületen kevésbé tájékozott ember számára, aki a rendszert esetleg még „távolról” is nézi, az a kérdés szakértője előtt — aki azt mélyebb vizsgálati szinten ismeri — számos összefüggéssel meghatározott összetett rendszer. Másrészt bármi, ami egyszerűnek látszik, közelebbről, „nagyobb nagyítással”, azaz mélyebb szinten vizsgálva — ha ez az adott esetben lehetséges — ugyanazon megfigyelő számára is összetett rendszernek bizonyul.

Egyszerűvé válhat egy előzőleg áttekinthetetlenül bonyolultnak tűnő rendszer, így például egy matematikai levezetés, egy színes televízió-vevőkészülék szerkezete vagy bizonyos események „titokzatos” egymásutánja a „rendező elv” vagy mechanizmus megismerése után.

Különböző rendszerek vizsgálata során a fokozatos absztrakcióval járó *leegyszerűsítés* folyamatát úgy tekinthetjük, mint adott vonatkozásban e rendszerek összetett voltának, részleteinek, belső szerkezetének fokozódó mértékű elhanyagolását. Leegyszerűsített képet adnak a válogatott vagy összesítő statisztikai adatok, a folyamat-ábra, PERT-diagram*, egy műszer blokkskája, egy folyamat gráfelméleti ábrázolása (189) s egy gazdasági terv vagy társadalmi változás vázlatos ismertetése is.

Természetes körülmény, hogy minden vezető a hozzá tartozó területnek csak egy részletekben többé-kevésbé egyszerűsített képét látja, és a leegyszerűsítés egyre magasabb vezetési szinten — ahol más igények lépnek előtérbe — egyre nagyobb mértékű. Adott határig ez szükségszerű, mert egy vezető egyszerűen fizikailag nem tud foglalkozni adatok és információk tömegével vagy pl. egy rádióhíradás szerkesztője a hírek kötött időtartama alatt, ha akarná, sem volna képes leadni a távirati irodák minden hírét. Ha viszont az adott szinten és összefüggésben lényeges adatok elhanyagolása következik be a leegyszerűsítés során — amennyiben ez nem kényszerű —, felületességnak, gondatlanságnak; ha szándékos, akkor öncsalásnak vagy tudatos félrevezetésnek minősül.

Összetettebb rendszert kapunk *két rendszer összekapcsolódása* esetén. Rendszerek kapcsolódásának, illeszkedésének azt az esetet nevezzük, amikor két eredetileg különálló rendszer úgy alkot egy egységes egészet, hogy közben egyéni jellegzetességeit mindegyik megtartja, tehát egyik sem „oldódik fel” a másikban, vagy kölcsönösen egymásban.

Két rendszer adott szempontból, pl. egy adott cél elérésére való *megfelelő* közvetlen kapcsolódásának az az előfeltétele, hogy az adott helyen és időpontban az egyikben legyen olyan többlet, amely a másikban ott és akkor hiányzik, s optimális esetben az ezt a hiányt pontosan a szükséges mértékben töltse ki.

Ez a feltétel két körülményre mutat rá. A két kapcsolódó rendszer *nem lehet túlzottan egyforma*, mert ekkor a túlzott hasonlóság miatt legtöbbször nincs megfelelő kapcsolódó, érintkező felületük. Ez alól kivételek a láncszem jellegű, valamint a gyakran egyforma elemekből álló ún. szummatív kollektív rendszerek, melyek elemei általában vagy nincsenek is közvetlen kapcsolatban egymással (pl. egy üzlet vásárlói), vagy a köztük levő kapcsolat igen laza (pl. egy homokdomb szemcséi). *Nem lehet két kapcsolódó rendszer túlzottan, összeférhetetlenül különböző sem.* Ennek rendszeralkotást akadályozó volta nyilvánvaló. Tulajdonképpen erre utal a „*Similis gaudet simili*” mondás racionális magja is.

A jó kapcsolódás vagy illeszkedés jellemző példái pl. H és O atomok kapcsolódása stabil H_2O molekulává, egy csavar és a hozzá való anyacsavar, egy munkakört megfelelően betöltő vagy egy családba, közösségbe jól beilleszkedő személy, az Afrika adott részén általános életstílusnak megfelelő s ezért mindig zsúfolt lambarenei kórház — míg az ultramodern libreville-i gyakran üres — (134) stb.

A kellő mértékű különbség hiánya, a *túlzott hasonlóság* miatt nem tud összefüggő rendszert alkotni önmagában két acélgolyó, nem tud kereskedelmi megállapodást kötni két ország, ha mindegyik banánt vagy cukrot akar a másiknak exportálni.

A *túlzott mértékű*, a hiányt nem éppen megfelelően kitöltő vagy összeférhetlenséget eredményező *eltérés*re példa lehet a zár és a nem hozzá való kulcs, a nem összeillő fogaskerekek, egy munkakört nem megfelelően betöltő vagy abból „kilógó”, egy családba, közösségbe bele nem illeszkedő személy, a helyi klimatikus vagy társadalmi körülményeknek nem megfelelő növényfajták termelésének vagy szokások bevezetésének erőltetése, egy árucikk termelése a felmerült igényt ki nem elégítő vagy azt jelentősen meghaladó mennyiségben, egy valaki számára elfogadhatatlan ár, követelés vagy nézet stb.

Ha két egyforma atom egy molekula (pl. hidrogén- vagy klór-molekula) képződése során kapcsolódik, ez már a feloldódás körébe tartozik, mert a két atommag körül részben közös külső elektronburok alakul ki.

Az elemek azonossága a rendszeralkotás előfeltétele abban az esetben, ha egyforma szerepük van, vagy azonos értelmű fellépést, reagálást várunk tőlük. Az adott rendszerrel pontosan egyező *tartalék-* vagy *párhuzamosan dolgozó* rendszer (pl. párhuzamosan kapcsolt generátor, vagy egy kétpárevezős csónak evezősei) esetén az „azonos” elemek nem közvetlenül kapcsolódnak egymáshoz. Ugyanez vonatkozik a szociológiai, társadalom-, ill. csoportlélektani kutatásokban, mintavételnél igen lényeges „szummatív kollektív rendszerekre”, ahol a rendszer elemei közt pl. logikai kapcsolat van.

Ugyanezek a megfontolások érvényesek a *beilleszkedés* vagy *beillesztés* esetére. Ekkor a két rendszer egyike a másikhoz viszonyítva bonyolultabb, összetettebb rendszer lehet, de ekkor is két rendszer kapcsolódásáról van szó.

A kapcsolódás további s gyakran teljesen különálló kérdése a csatlakozó rendszer *rögzítése*, melyhez a kapcsolódáson túlmenően az elmozdulási lehetőségek megszüntetésére van szükség.

A tökéletes illesztés vagy illeszkedés követelménye gyakorlatilag irreális, s a lényeges az, hogy a kapcsolódó rendszerek közötti eltérés sem pozitív, sem negatív irányban egy adott *tűrést* ne

haladjon meg. Adott esetben előfordulhat, hogy még ez sem biztosítható, s kényszerűségből egy nyilvánvalóan nem megfelelő kapcsolódás léteével kell számolni. (Ilyen pl. mindaz, amit „jobb híján” kényszerből el- vagy megtűrünk, így a tartós hadiállapot vagy rossz-szomszédi viszony is.)

Az illeszkedés mint statikus kapcsolat szorossága a pontosan illeszkedő, nagyon szükségéstől a feleslegesig, sőt károsig minden értéket felvehet.

1.5.2. *Egyszerű és bonyolult szerkezetű összetett rendszerek*

Az egyszerű összetett rendszerekhez azokat a rendszereket soroljuk, melyekben az adott szinten az egymás melletti, illetve egymásra következő elemek egymással közvetlenül általában az adott vizsgálat szempontjából elhanyagolható mértékű kölcsönhatásban, összefüggésben vannak.

Ilyen rendszerek a fizikában az ún. inkoherens (diszperz) rendszerek, pl. valamely gáz molekulái (nem nagy nyomáson), levegőben úszó köd, kőzetben diszpergált ércszemcsék, egy újságárus újságkészlete, egy telefonközpont előfizetői, egy üzlet vagy árucikk vevőköre, az emberi szervezetben a reticuloendothelialis systema*, adott városban élő, de egymással kapcsolatot nem tartó pl. azonos idegen nemzetiségű lakosok rendszere stb.

Az ilyen rendszerekben gyakorlatilag közvetlenül összefüggő belső szerkezetről nem beszélhetünk.

Az egyszerű rendszerekhez tartoznak a belső egyensúlyban levő „homogén” rendszerek is az egyre mélyebb kölcsönhatási szintek vizsgálatakor addig a határig, amíg homogéneknek tekinthetők.

Pl. a víz addig tekinthető homogénnek, míg az egyes molekulák; egy helység lakosai, míg az egyes emberek jellegzetességeit és különbségeit (ízotópok, ill. kor, képzettség stb.) nem kell figyelembe venni.

A bonyolult összetett rendszerekben — az előbbiekkal szemben — az adott vizsgálati szinten a rendszer elemei között számos jelentős összefüggéssel, kölcsönhatással, változással kell számolnunk. Ide tartoznak általában — ha egyenként és nem statisztikai adatként vizsgáljuk őket — az élőlények és élőlényt magában foglaló rendszerek, automata gépek, egy desztilláló oszlop, de az „elemi részek” szintjén már pl. egy ezüstatom is.

1.5.3. Összetett rendszerek jellegzetes csoportjai

Az összetett rendszerek osztályozására az erre vonatkozó irodalomból számos megoldás ismeretes. Ezek közül *Boulding* (58) és *Beer* (39a) osztályozását a (B-11) jegyzet tartalmazza. Utalunk még *Afanaszjev* összefoglaló közleményére is (4).

Az alábbiakban egy egyszerűbb osztályozást ismertetünk, mely az adott összefüggésben és az adott esetben leggyakoribb vizsgálati szinten a környezettel való kölcsönhatás szükségességét, intenzitását és a rendszer bonyolultságának mértékét veszi figyelembe. Ennek alapján az összetett rendszerek jellegzetes csoportjai a következők:

1. *Merev, stabil belső egyensúlyban levő rendszerek.* Változásuk lassú, fennmaradásuk, *élettartamuk annál hosszabb, minél kisebb a rájuk gyakorolt külső hatás.* Ide tartoznak pl. hegyek, kristályok, épületek, természetvár, nem működő állapotban a gépek, a merev ideológiai rendszerek stb.

E rendszerek fenntartására végzett tevékenység a külső hatások csökkentését célozza (pl. korrózió, mechanikai, eltérő ideológiai behatások elleni védelem).

2. *Munkát végző szerkezetek vagy együttesek (energiaátalakítók, gépek, mechanizmusok).* A *munkavégzéshez adott típusú energiaforrás jelenléte feltétlenül szükséges*, s ennek hiányában a rendszer szerkezete változatlan formában mint merev, statikus rendszer fennmarad ugyan, de munkát nem tud végezni. Ide tartoznak a működő gépek, s adott magasabb vizsgálati szinten pl. egyes rutinmunkát végző embercsoportok is.

3. *Élőlények.* Az élet tartama alatt folyamatosan és külső behatástól függetlenül is változások, anyagsere-folyamatok mennek végbe bennük, szervezetüket folyamatosan lebontják, felépítik és változtatják. Ennek következtében az anyag- és energia-utánpótlás hiányát az adott élőlényre jellemző határon túl nem tudják elviselni és elpusztulnak. A *folyamatos anyag- és energia-utánpótlás az élőlények létfeltétele*, akár egysejtűről, akár emberről van szó.

A létfenntartáshoz szükséges mennyiséget meghaladó anyag és energia bejuttatása esetén bizonyos határig az élőlények *többletmunka* végzésére képesek. Ilyen többletmunkavégzést hivatottak biztosítani pl. a nehéz fizikai munkát végzők és sportolók kalóriá-

ban gazdagabb ellátása vagy a lelkesedés felkeltésének és fenn-tartásának különböző módjai is.

4. *Komplex összetett rendszerek* az adott szinten egyidejűleg több, esetleg számos jól elkülöníthető önálló egységet, élőlényt, gépet és merev rendszert is tartalmazhatnak. Ilyen pl. egy intézmény, szervezet, üzem, párt, ország vagy területi egység mind-azzal együtt, ami rajta vagy benne van.

1.6. Az összetett rendszerek általános jellegzetességei

Az összetett rendszereknek több általános jellemzője van. Ilyen például az, hogy minden összetett rendszer csak meghatározott jellemzők adott értékei között, adott értelmezési tartományban stabilis, gyakran elkülöníthetünk bennük lényeges és nem lényeges alkotórészeket, jellemző rájuk egy belső rend (ami lehet adott jellegű változás is), és gyakori az is, hogy adott állapotból a rendszer különböző utakon is eljuthat egy adott végállapotba.

A következőkben ezeket a kérdéseket vizsgáljuk meg részletesebben.

1.6.1. Az összetett rendszerek értelmezési tartománya.

A stabilitási tartomány

Az összefüggés törvénye szerint minden rendszer összefügg más rendszerekkel. Ezt a megállapítást még tovább szigoríthatjuk és mondhatjuk, hogy minden A rendszer környezetében, a vele összefüggésben levő rendszerek között létezik egy vagy több olyan rendszer, amelynek egy vagy több jellemzője adott értékek között kell hogy legyen ahhoz, hogy az A rendszer stabil lehessen. Ezt a stabilitási tartomány törvényének nevezhetjük. Adott esetben a stabilitási tartomány lehet egyoldalúan nyitott is, ha pl. valamilyen szempontból egy megadottat meghaladó bármely érték megfelelő.

Egy rendszer stabilitási tartománya matematikai szempontból egy függvény értelmezési tartománya, másrészt megfelel a filozófiai „mérték” fogalomnak (97f). *Afanaszjev* működési és fejlődési intervalluma nyilvánvalóan a stabilitási tartománynak

egyik felét, az optimális értékig terjedő részt tartalmazza (B-12).

A stabilitást meghatározó *jellemző* adott esetben lehet pl. hőmérséklet, nyomás, sugárzási szint, mechanikai igénybevétel, oxigén-koncentráció, anyag- és energiabetáplálás, pszichológiai sztrezz, anyagi vagy morális ösztönzés is. A stabilitási intervallumot egyrészt egy küszöbérték — ez adott esetben zérus is lehet —, másrészt egy kritikus vagy megengedhető érték, pl. kritikus hőmérséklet, Reynolds-szám* sztrezz stb. határolja. Stabilitási határookra mutat pl. a fázisváltozás, a léptékhatás* és a kimerülés jelensége is. E határok *tüллépése* a rendszer lényeges megváltozását, elfajulását, esetleg pusztulását okozhatja. Ezzel részletesebben a 4. fejezetben foglalkozunk.

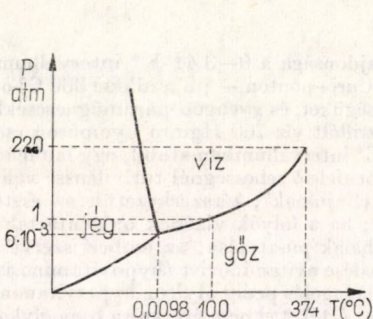
Például az indium szupravezető* tulajdonsága a 0—3,41 K° intervallumra korlátozódik, a ferromágneses anyagok a Curie-ponton — pl. a nikkel 360 C°-on, a vas 769 C°-on — elvesztik ferromágnességüket, és gyengén paramágnesesekké válnak, az átlagos izotópösszetételű desztillált víz 760 Hgmm nyomáson csak 0,000—100,000 C°; az α -kvarc 573—870 C° intervallumban stabil, egy lamináris áramlás a kritikus Reynolds-számnak* megfelelő sebességnél turbulenssé válik; a fehérjék általában 50—60 C° felett „elfajulnak”, térszerkezetük az esetek többségében irreverzibilisen megváltozik; ha a folyók vizének oxigéntartalma 5 mg/liter alá csökken, megkezdődik a halak pusztulása; az emberi szervezet vitaminellátásának adott határ alá süllyedése avitaminózt (hypovitaminosist, pl. skorbutot, rachitist), túlzott vitaminadagolás pedig olykor hypervitaminózt okozhat, a vér cukortartalmának adott értéket el nem érő volta hypoglykaemiás sokkot, a túl nagy cukortartalom viszont hyperglykaemiát okoz. A magyar alumíniumkohók számára létfontosságú a termeléssel arányos mennyiségű anódmassza-import; egy vállalat vagy intézmény alkalmazottainak a rendszeres fizetés adott alsó és felső határok között, amit a felmondási valószínűség és az elviselhető bérfeszültség határol. Adott feltételek mellett a megtanulható anyagmennyiséget az emberi agy felvevőkapacitása határolja, s egy ország, annak állampolgárai vagy külképviseleti szervei ellen tanúsított sértő magatartás is csak bizonyos határok között viselhető el a kapcsolatok megszakítása nélkül.

Gyakori tapasztalat az, hogy egyes rendszerek adott környezeti feltételek változását viszonylag széles intervallumban, mások viszont csak szűk határok között tudják elviselni.

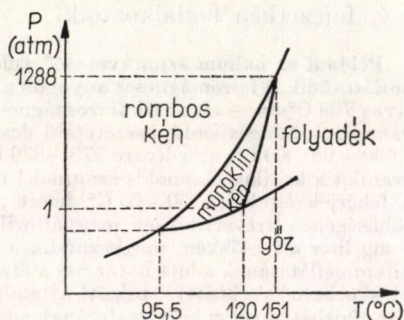
Például a szilárd hélium csak 0—1 K° között, míg a szilárd Al_2O_3 (korund) a 0—2323 K° intervallumban stabil. A biológiában a széles hőmérséklet-intervallumban megélő (eurytherm) fajok közé tartozik sok egysejtű és tengeri élőlény, mint pl. az *Actinia equina* (tengeri rózsza), amely megtalálható az Arktisztól a trópusi tengerekig (293b), míg a csak szűkebb hőmérséklet-intervallumban

megélő (stenotherm) élőlények közé tartozik pl. a *Planaria alpina*, amely a 0–10 C° intervallumhoz alkalmazkodott (293c). Egyes stenohalin állatfajoknak (ilyen pl. az osztriga) egy szűk intervallumban levő só-koncentrációra is szükségük van (293a). Egy síp lényegében csak egyetlen hangot tud adni, míg egy közel 9 oktáv hangterjedelmű orgona a „legszeleesebb” igényeket is kielégítheti.

Egy rendszernek gyakran az a létfeltétele, hogy több vele kapcsolatos rendszer esetleg egymással is összefüggő jellemzői *egyidejűleg* adott értékek között legyenek. A két határérték által lezárt egydimenziós stabilitási intervallum ekkor egy többdimenziós alakzattá alakul át, amelynek „belső” pontjai felelnek meg stabil állapotoknak.



2. ábra. A víz vázlatos állapotábrája



3. ábra. A kén vázlatos állapotábrája

A többoldalú stabilitási határok legegyszerűbb esete bármely anyag (pl. a víz, a kén stb.) nyomás-hőmérséklet (P – T) állapotábrája, amelyen az egyes fázisok stabilitása a P – T sík adott területeire korlátozódik (2–3. ábra). Az emberi lét csak a környezet adott hőmérséklet-, nyomás-, oxigéntartalom-, sugárzásintenzitás-intervallumában és a szükséges táplálékmenyiség adott határai között lehetséges, amelyeket pl. egy tengeralattjáróban vagy egy űrhajóban rendre biztosítani kell. Egy alkalmazott adott munkahelyen való stabilitását a fizetés, a munkakörülmények, a munkahelyi légkör, a lakóhelytől való távolság és az előrehaladási lehetőség egymástól is függő határai által definiált test belső pontjai reprezentálják.

Az összetett rendszerek létfeltételeinek határain belül adott összefüggésben létezhet egy *optimális* érték vagy intervallum is. Ennek meghatározása gyakran igen fontos, de több változó esetén általában nagyon bonyolult feladat, amely alapos vizsgálatot (pl.

optimalizálás, operációkutatás) igényel. Optimális érték vagy intervallum *nem minden esetben létezik*. Lehetséges, hogy egy összefüggésben az adott értékek egész sora egyaránt megfelelő, másrészt vannak olyan kényszerhelyzetek is, amelyekben nincs változtatási vagy választási lehetőség, a rendszer szabadsági foka zérus.

Az optimális döntés, a legjobb vagy a legkevésbé rossz megoldás, pl. a lehetséges maximális eredményesség vagy a minimális veszteség, illetve minimális ráfordítás, a maximális biztonság vagy a minimális veszélyeztetettség keresése minden racionális emberi cselekvés egyik alapvető célja is.

Ismert matematikai kifejezéssel (202) ez azt jelenti, hogy egy

$$y = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$$

célfüggvény szélső értékét kell meghatározni az egyes változók értelmezési tartományán belül. Ez a probléma matematikailag komoly nehézségeket okozhat, és csak a legegyszerűbb esetekben oldható meg egyszerű eszközökkel. Még komplikáltabb a helyzet korlátozó feltételek esetén, ha pl. az $x_1, x_2, \dots, x_n$ változóknak ki kell elégíteniük

$$F_r(x_1, x_2, \dots, x_n) = c_r \quad r = 1, 2, \dots, m$$

típusú mérlegegyenletekkel vagy egyenlőtlenségekkel megadott mellékfeltételeket, amelyek az x_i tényezők korlátozottságát fejezik ki, valamint adott határfeltételeket is. Ha a rendszer szabadsági foka: $n - m = 0$, akkor minden tényező egyértelműen meghatározott, szélső érték meghatározására nincs lehetőség.

Ha a célfüggvény és a mérlegegyenletek lineárisak, akkor a problémát lineáris programozásnak, a differenciálszámítás segítségével megoldható programozást marginális programozásnak nevezik. Ha az optimumot több lépcsőben kell biztosítani, valamint optimálisan kell időzíteni, akkor dinamikus programozásról van szó.

Dinamikus programozási feladat pl. a vásárlások és értékesítések időbeni optimális elosztása időszakról időszakra változó beszerzési és értékesítési árak esetén; egy jó vagy rossz hírnek a legmegfelelőbb időpontban való közlése és általában minden időzítés.

A szélső értéknek több tényező eredőjeként való kialakulásával a későbbiekben a rezonanciával kapcsolatosan foglalkozunk részletesebben.

Az összetett rendszerek jellemző adata valamely változónak a megengedhető határok közti *átlagos értéke*, mely gyakran az opti-

málistól különbözik, s magasabb vizsgálati szinten nemritkán a rendszer egyetlen jellemzője.

Egy terv gyakran valamely adott jellemző középértékén (pl. átlagos vízfogyasztás, vagy értelmi színvonal) alapulhat, különösen, ha a kétirányú ($\pm$) eltérések egymást közelítőleg kompenzálják. Mélyebb vizsgálati szinten, egyedek vizsgálatánál viszont az átlagértékűnek tartás, különösen akkor, ha például két gyakorisági maximummal rendelkező eloszlás esetén az átlagérték közel sem azonos a *leggyakoribb értékkel*, a jellemző hibák egyike.

1.6.2. Az alkotóelemek jelentőségének mértéke.

Lényeges és nem lényeges alkotóelemek

Az összetett rendszerek gyakran tartalmazznak az adott körülmények között való fennmaradásuk vagy egy lehetséges kölcsönhatás szempontjából egyértelműen lényegesnek bizonyuló „kulcsponthoz” tartozó elemeket és mechanizmusokat, amelyek hiánya vagy eltávolítása a rendszer lényeges megváltozását, esetleg pusztulását vagy megszűnését okozza; másrészt tartalmazznak rendszerint nem lényeges alkotóelemeket, olyan „apróságot” is, ami „nem számít”, vagy „nem tesz semmit”, amit pl. ezéért nem kell szabályozni sem. Ez utóbbiak hiánya vagy hozzájárulása a rendszer egésze számára jelentős változást nem jelent.

Egy rendszer adott vonatkozásban lényeges és lényegtelen elemeinek elválasztása minden döntésnél, de különösen a vezetői és kutatói döntések során alapvető fontosságú.

Egy olyan összetett rendszerben, melyben rendezett belső mozgás van (gép, élőlény, társadalom stb.), mindig lényeges egy vagy korlátozott számban meglevő irányító és közvetítő szerv, kapcsolat, csatorna.

Például egy nem önellátó országban, ahol jelentős az élelmiszer- (Svájc) vagy energiahordozó-import (Japán), vagy az export (Kuba, Kuwait), fontos szerepe van a külkereskedelemnek s az ezzel kapcsolatos szállítórendszernek, viszont egy teljesen önellátó államban a külkereskedelem már nem létfontosságú. Kulcsponthoz tartozhat egy kiváló tudós vagy szakembernek, egy együttest összetartó személynek, egy beruházás, kutatás vagy hadművelet irányítóinak; ilyenek pl. egy ügylet lényeges, tartalmi elemei (essentialia negotii, pl. a szerződő felek neve, vételár stb.), melyek okiratba foglalását a törvény előírhatja (372d) a járulékos, esetleges elemekkel (accidentalia negotii) szemben.

Az emberi szervezetben döntő fontosságú pl. az agy, szív, máj, vese, az érrendszer, de a létfenntartás szempontjából nem lényeges a haj. Egy üzemben lényeges — többek között — az anyag- és energiaszolgáltató rendszer, nem lényeges az üzemi jelvény, egy zeneműben lényegesek az elhagyható — ad libitum — szólamokkal szemben az obligát szólamok. Rendszerint minden információ tartalmaz lényeges és felesleges elemeket (redundanciát) is.

A lényeges elemekre általában megkülönböztetett figyelmet fordítunk, vagy azokat fokozott védelemben részesítjük. (Pl. a szem fokozott védelme munkavégzés során (247), az államfő útjának fokozott mértékű biztosítása stb.)

Vannak olyan rendszerek is, melyekben *nincs* kiemelkedően lényeges alkotórész.

Ilyenek az adott vizsgálati szinten és összefüggésben egyenértékűnek tekinthető elemekből álló rendszerek (pl. egy pohár víz, egy homokdomb, a képviselőválasztáson szavazók, egy újság előfizetői stb.).

A lényeges és nem lényeges alkotóelemek közt nincs elméletileg, térben és időben pontosan meghatározható éles határ — egy nem lényeges elem később lényegessé válhat és fordítva. A gyakorlati esetek többségében azonban itt is egyszerűen eldönthető, hogy az adott elem adott időpontban és vonatkozásban a lényegesek vagy a nem lényegesek közé tartozik.

1.6.3. Az összetett rendszerek belső rendje

Egy bonyolult rendszer fennmaradásának és szabályszerű változásának biztosítására észlelő, irányító, szervező és végrehajtó szervekre, szervezetekre, mechanizmusra van szükség.

Ezek az alkotók, a rendszer egyes elemei közti statikus és dinamikus kapcsolatok szabályos rendszere, egymástól többé-kevésbé elkülönülve vagy összeolvadva általában jól felismerhetők az összetett rendszerekben. Egyes esetekben azonban — a kutatás még adós a válasszal (B—13).

Az összetett rendszerek belső rendje, a statikus és dinamikus kapcsolatok rendszere is változik az időben. Ez a változás azonban az adott vizsgálati szinten lassú lehet, akár egy statikus rendszer-ről (ér- vagy vasúthálózat), akár egy dinamikus rendszer (pl. röppálya, egy folyó folyása, élőlény fejlődése, kórlefolyás, építkezés menete) változásának jellegéről van szó.

1.6.4. A végeredmény szempontjából egyenértékű, alternatív utak jelentkezése

Annak a körülménynek, hogy egy összetett rendszer különböző részrendszerek, alkotóelemek és egyensúlyok gyakran többszörösen összefüggő hálózatából áll, az is lehet a következménye, hogy a rendszert egy adott kiinduló állapotból több úton lehet egy adott másik állapotba átvinni, vagy elhagyva a kiinduló helyzetet, ugyanoda visszatéríteni. E különböző utak azonban külső energiárfordítás és mellékhatások szempontjából egymástól jelentősen eltérő módon vezethetnek azonos végállapothoz, ezért lehetséges, hogy adott szempontból nem egyenértékűek, nem egyformán optimálisak.

A fizikában jellemző példa a konzervatív erőterben* való munkavégzés. Az F erő W munkája itt független attól, hogy egy rendszert egy kiválasztott p_1 pontból milyen „párhuzamos” s útvonalon visz el egy kiválasztott másik p_2 pontba, s ez csak a két pont helyzetétől függ. A kémiában a bruttó reakcióhő szempontjából is egyenértékűek azok a „párhuzamos” folyamatok, amelyekkel adott kiinduló anyagokból különböző eljárásokkal — pl. egy vagy több lépésben — ugyanazt a vegyületet állítják elő (Hess tétele*).

Az alternatív utakra példa még adott nyersanyagból (pl. rossz modulusú bauxitból, ill. benzolból) adott végtermék (timföld, ill. fenol) ipari előállítása különböző technológiai eljárásokkal; adott mértékű megtakarítás elérése egy vállalatnál különböző módokon; utazás Budapestről Bécsbe különböző közlekedési eszközökön; a PERT diagram* „párhuzamos” útjai és megoldásai; döntően auditív vagy vizuális módszerrel való tanulás; különböző nyelvek használata (ha minden érdekelt mindegyiket egyformán érti); több szorgalom vagy magasabb értelmi színvonal alapján elért azonos vizsgaeredmény; egy sértő módon végrehajtott intézkedés célja is gyakran elérhető egy „párhuzamos úton”, a sértések elkerülésével is.

Egyes tudományterületek néhány jellemző, esetleg jelentősen eltérő energiafelhasználással vagy mellékhatásokkal, de lényegében azonos végállapotra vezető alternatív útját a következő összeállítás tartalmazza:

Fizika: Izotópok elválasztása elektromágneses vagy diffúziós eljárással vagy centrifugálással. Adiabatus* kompresszió és izoterm expanzió különböző sorrendjével adott gázlegnyél adott állapot előállítása (pl. a Carnot-körfolyamatban*).

Geofizika: Egy folyó, lávaömlés vagy tengeráramlás különböző, „szigetekkel” elválasztott csatornái.

Kémia: Egy termék (pl. fenol) előállítása azonos nyersanyagból (pl. benzolból) különböző eljárásokkal. Új vagy regenerált vegyszer felhasználása.

Biológia: Egy élőlénynél adott testsúlynövekedés vagy fogyás elérése különböző lehetséges táplálékok, ill. diéták hatására. Adott mértékű elmozdulás — (taxis)* — különböző ingerek hatására.

Orvostudomány: Egy betegség gyógyulása sebészeti vagy belgyógyászati módszerek (műtét, illetve gyógyszeres kezelés), pszichológiai tényezők vagy különböző lehetséges gyógyszeres kezelés hatására.

Pszichológia: Adott magatartás tanúsítása érzelmi, értelmi motívumok vagy fizikai kényszer hatására.

Ipar: Egy termék előállítás szakaszos és folyamatos, kisipari és nagyüzemi; modern és elavult eljárással; megfelelő, nem kielégítő és túlzott anyag-, munka- idő- és energiaráfordítással.

Közgazdaságtan: Egy terv különböző alternatívái, egy megtakarítás elérésének különböző módszerei. Egy szükséglet kielégítése hazai forrásból, illetve importból.

Oktatás: Tanulás auditív és vizuális módszerekkel, a figyelem megfelelő koncentrációjával, az összefüggések figyelembevételével és anélkül.

Nyelvtudomány: Azonos értelmű szavak adott nyelvben (szinonimák), azonos fogalmak kifejezései különböző nyelveken.

Zene: Ugyanazon zenemű előadása különböző énekesek, zenészek, együttesek vagy hangszerek előadásában.

Jog: Alternatív büntetés (pénzbüntetés vagy elzárás), különélés válást ki- mondó ítélettel és anélkül.

Szociológia: A munkaidő vagy a szabad idő eltöltésének különböző lehetőségei (olvasás, sport, tanulás, munka). Egy társadalmi átalakulás lassú, illetve gyors megvalósulása.

Diplomácia: Egy külkapcsolatokat érintő tilalom feloldásának, vagy engedély visszavonásának elérése jogi érvekkel, ill. gazdasági vagy katonai szankciók szervezésével.

Az egyenértékű utak törvénye diktálja különböző *alternatívák* elkészítésének szükségességét, más részről egy nem kívánt párhuzamos lehetőség bekövetkeztének meggátolását.

Az elsőre példát találunk egy hídépítés, anyagbeszerzés, katonai vagy diplomáciai stratégia tervezésekor. De ezt használjuk fel akkor is, ha egy kívánt eredményt az üzemszerűen használt berendezés mellett egy másik, azonos eredményt nyújtó berendezés készletben tartásával biztosítunk. Így, ha egy kórházban vagy rádióadónál a hálózati áramforrás mellett „áramkiesés esetére” generátortelep áll készen, de egy előírás vagy valaki figyelmének kijátszása is ide tartozik.

A másodikra példa egyidejűleg több védőintézkedés megtétele, pl. több zár- szerkezet, bonyolult chifre alkalmazása vagy rendelkezéseknek a párhuzamos- ság, az esetleges visszaélések lehetőségét kizáró egyértelmű megfogalmazása.

A végeredmény szempontjából egyenértékű utakra példa az is, ha valamit egymástól függetlenül többen is felfedeznek (B—14), de ide tartozik valaminek más úton való magyarázata vagy igazolása is, akár egy matematikai összefüggésről, egy szó eredetéről vagy egy cselekmény indítékairól van szó.

2. fejezet

Alaptörvények

Ebben a fejezetben négy általános érvényű dialektikus törvényt vizsgálunk meg részletesebben. Ezek: az *összefüggés* törvénye azaz a függetlenség relativitásának törvénye; a *különbség* törvénye vagyis az egyenlőség relativitásának törvénye, amely tartalmazza a különbségeloszlás törvényét; a *változás* törvénye, azaz az állandóság relativitásának törvénye és végül a *folyamatos átmenetek* törvénye.

E törvények általános érvényűek, azaz minden rendszerre érvényesek, de eltérő feltételek között különböző módon érvényesülhetnek. Mindegyik relativitási törvény egy alapvető dialektikus ellentétpár kifejezése. Az utolsó kettőre jellemző az is, hogy a távolság helyébe az idő-koordinátát helyettesítve — vagy fordítva —, az eredetitől különböző, esetleg kevésbé lényeges, de önmagában szintén érvényes általános törvényt kapunk.

2.1. Az összefüggés törvénye

— A függetlenség relativitásának törvénye —

If we claim independence today it is with no desire for isolation.^a *La loi souveraine [de la nature] est la subordination et la dépendance.^b*

— Jawaharlal Nehru — (251) (C-1) — Vausenargues — (364) (C-2)

Ebben a fejezetben az összefüggések általános jellemzőit, a statikus kapcsolat és a dinamikus összefüggés jellegzetességeit valamint a független és zárt rendszerek egyes kérdéseit vizsgáljuk meg.

^a Ha ma függetlenséget követelünk is, nem törekszünk elszigetelődésre.

^b Az alárendelés és függés a természet uralkodó törvénye.

2.1.1. Az összefüggés általános törvénye és jellemző típusai

A természetben és a társadalomban egyaránt azt tapasztaljuk, hogy minden függ valamitől, nincsen teljesen elszigetelt, minden rajta kívül állótól teljesen független rendszer. Egy rendszer összefüggései gyakran sokszorosak és bonyolultak is. Másrészt viszont azt is gyakran tapasztaljuk, hogy *két kiválasztott rendszer közt* nincs összefüggés.

A sokszoros és bonyolult összefüggések nyilvánvalóak, ha egy számológép szerkezetét, egy szabadpiaci árat, egy személy vagy gyógyszer hatását, egy eljárás gazdaságosságát vagy egy kutatás eredményességét vizsgáljuk. Itt talán elég, ha csak utalunk pl. *J. D. Bernal* megjegyzésére a politikai, gazdasági és katonai szempontok, az olaj és a politika közötti általános összefüggésre vonatkozóan [47].

Például a Nap sugárzása folytán kialakult *alapéghajlatot* befolyásolja a tengerszint feletti magasság, a tengerektől való távolság, a hideg és meleg tengeráramlatok és a domborzat. — A mezőgazdasági *termés* függ a vetőmagtól, a gyomnövényektől és a károsító élőlényektől, az ezek elleni tevékenységtől, a talajtól, a víz (eső, öntözés) és egyéb vegyi anyagok (műtrágya) mennyiségétől, minőségétől és hatásuk időpontjától, a napfény mennyiségétől és eloszlásától, egyéb külső rendszerek (jégeső, árvíz) mechanikus hatásától, amelyek egy része még közgazdasági és emberi tényezőktől is függ.

A magyar *helyesírás* két legfőbb elve a kiejtés szerinti és a szóelemző (etimológiai) írás. Ezeket részben keresztezi, részben kiegészíti két kisebb jelentőségű, de ugyancsak önálló elv: a hagyomány elve és az egyszerűsítés elve (78).

Szabadpiacon egy *árucikk csereértéke* számos rendszertől, az árucikktől, eladóval és a vevővel kapcsolatos összefüggéstől függ. Ilyen pl. az önköltségi ár, az eladó monopolhelyzetének mértéke, a vevő megszorultsága, az áru helyettesíthetősége, adott célra való alkalmassága stb. — Általában kölcsönösen összefügg egymással pl. a bérrendszer, az árrendszer, a beruházási rendszer és a devizagazdálkodás is.

A többszörös összefüggések következményei azok a tovagyrúzó hatások is, amelyeket pl. nyersanyag- (így pl. acél-), energia-hordozó- (olaj stb.) és energiaár, illetve bankkamatláb változása vagy természeti csapás után tapasztalhatunk. Sokszoros összefüggésekre mutat az a gyakori tapasztalat is, hogy *egy* változtatás egy bonyolult rendszerben gyakran előreláthatóan sok kedvező és kedvezőtlen s olykor sok váratlan következményt is okoz. — Más esetben viszont, ha egy változtatás az egyik rendszerben a leg-

alaposabb vizsgálat szerint is teljesen hatástalan a másikra, akkor az a két rendszer függetlenségét igazolja.

Határesetben az összefüggések két fajtáját különböztethetjük meg. Az egyik az időben állandó, *statikus összefüggés*, amit egyszerűen kapcsolatnak, összeköttetésnek nevezünk. Ilyen például egy kristály, egy szilárd test vagy épület különböző pontjai vagy egy logikai rendszer egyes elemei közti összefüggés. Az összefüggések másik típusa az időben változó, *dinamikus összefüggés*, amelynek legfontosabb képviselője a többé-kevésbé mindig kölcsönhatás jellegű ok-okozat összefüggés, amiről később részletesen beszélünk.

Az *összefüggés törvénye* általános formában a következőképpen fogalmazható meg:

Minden rendszer valamilyen vonatkozásban statikus összefüggésben, illetve dinamikus kölcsönhatásban vagy egyidejűleg mindkétben van más rendszerekkel. Ha egy rendszer minden más rendszertől függetlennek tűnik, akkor más összefüggésben, azaz a vizsgálatok körének újabb rendszerekre való kiterjesztésével és a vizsgálati szint mélységének fokozásával feltételenül találunk olyan rendszereket, melyekkel összefüggőnek bizonyul. Ugyanakkor egy adott rendszer meghatározott más rendszerektől teljesen független, két adott rendszer pedig egymással bizonyos vonatkozásban összefüggő s ugyanakkor más vonatkozásban egymástól független lehet.

Matematikai kifejezéssel: 1. Minden A rendszerhez, illetve annak bármely a_i jellemzőjéhez vagy eleméhez található olyan B rendszerek, amelyeknek valamely b_j jellemzője vagy eleme a_i -vel valamilyen *időben állandó* R_c relációban¹ vagy valamilyen függvénykapcsolatban van, azaz általában:

$$a_i R_c b_j$$

(Az $a R b$ reláció nem szorzást jelöl, hanem csak annyit jelent, hogy a és b közt valamilyen összefüggés, reláció van. Pl. jelentheti azt is, hogy a előtt van b , a kétszerese b -nek, a vonzza b -t, a létrehozza b -t, a vásárlója b üzletnek, a vasúti összeköttetésben, rokoni vagy diplomáciai kapcsolatban van b -vel stb.)

Speciális esetben, ha a relációt egy $f[a_i(t), b_j(t)]$ függvénykapcsolattal írhatjuk le, akkor:

$$f[a_i(t), b_j(t)] = \text{const.}$$

és differenciálható függvény esetén

$$\frac{\partial \{f[a_i(t), b_j(t)]\}}{\partial t} \equiv 0$$

a vizsgált teljes időintervallumban.

Logikai, rendszertani, sorrendiséget kifejező összefüggéshez például olyan kétértékű függvényt rendelhetünk, melynél az összefüggés meglétének az I függvényérték, nem létezésének pedig a O függvényérték felel meg.

II. Minden A rendszerhez, illetve annak bármely a_i jellemzőjéhez vagy eleméhez találhatók olyan B rendszerek, melyek valamely b_j jellemzője vagy eleme a_i -vel valamilyen időben változó R_{ij} relációban van, azaz:

$$a_i R_{ij} b_j$$

Speciális esetben, ha a relációt egy $f[a_i(t), b_j(t)]$ függvénykapcsolat írja le, akkor

$$f[a_i(t), b_j(t)] \neq \text{const.}$$

és differenciálható függvény esetén:

$$\frac{\partial \{f[a_i(t), b_j(t)]\}}{\partial t} \neq 0$$

a vizsgált időintervallumban.

A törvény a *függetlenség relativitásának* törvénye, azt fejezi ki, hogy az összefüggés abszolút érvényű, a függetlenség mindig relatív.

Az összefüggés törvénye általános érvényű axióma, mely minden eddig ismert rendszerre vonatkozóan érvényes. Alapvető fontosságú törvény, mert minden rendszerre vonatkozó vizsgálat, leírás annak egy vagy több külső vagy belső összefüggését, illetve ilyen összefüggés lehetőségét vizsgálja valamilyen pontossággal, valamely vizsgálati szinten. (Az összefüggések általános jellegére vonatkozó, a szakirodalomból vett meghatározást a (C-3) jegyzet tartalmazza.)

Az *összefüggések néhány szerkezeti típusa*. Az összefüggéseket jellegzetes csoportokba sorolhatjuk attól függően, hogy milyen a bennük szereplő rendszerek egymáshoz viszonyított helyzete,

összetett rendszerek esetén milyen mértékű az egyidejűleg fennálló kapcsolatok sokfélesége, egyik rendszer bizonyos változása a vele adott vonatkozásban összefüggő rendszerben milyen mértékű és jellegű változással jár, s ez időben milyen késéssel követi azt, végül pedig, hogy az összefüggés létrejötté milyen mértékben függ egy harmadik rendszertől, illetve az összefüggés milyen mértékben és hogyan tud ellenállni, egy harmadik rendszer hatásának.

Az a és b rendszer közti összefüggés *szimmetrikus* akkor, ha az aRb relációból következik a bRa reláció érvényessége is. Ennek az a feltétele, hogy a két rendszer az adott vonatkozásban egyenértékű legyen. A reláció *aszimmetrikus* akkor, ha aRb -ből nem következik bRa . Egy adott vizsgálati szinten szimmetrikus összefüggés mélyebb szinten aszimmetrikus lehet. Ha a okozza b -t, akkor általában — egyes circulus vitiosusokat kivéve — ennek fordítottja nem érvényes, a reláció aszimmetrikus.

Például a HCl molekula két atomjának egymáshoz való kapcsolódása szimmetrikus reláció, s ha a telefonösszeköttetésben van b -vel, akkor b is ugyanúgy telefonösszeköttetésben van a -val; viszont a személy ragaszkodása b -hez nem mindig azonos mértékű b -nek a -hoz való ragaszkodásával, és ha aRb jelentése az, hogy a telefonon utasítja b -t valamire, akkor ezen a vizsgálati szinten bRa már nem érvényes.

Egy összefüggés lehet adott vizsgálati szinten vagy mélyebb szinten *közvetett*, ha az aRb összefüggés harmadik vagy még további rendszerek közvetítésével, pl. aRc , cRd , ... xRb relációk során keresztül jön létre, ahol a különböző R relációk hasonló jellegűek, de nem feltétlenül azonosak. Egy összefüggés *közvetlen* akkor, ha ilyen közbenső relációk nincsenek. (Pl. két személy közvetlen kapcsolatban van, ha egymással beszél, de például egy üzenetet egy harmadik személy, egy levelet a posta kézbesíthet.) Egy adott vizsgálati szinten közvetlen reláció mélyebb szinten közvetett lehet. Adott esetben lehetséges, hogy a közvetett kapcsolat az egyedüli megoldás például akkor, ha egy nagy fizikai vagy elvi távolság csak egy közvetítővel hidalható át (az utóbbira a rodoszi formula* alapján folytatott tárgyalás lehet példa), más esetben pedig egy közvetett megoldás előnyösebb, célszerűbb lehet (pl. közvetett bizonyítás, hírálat, figyelmeztetés vagy dicséret).

Két rendszer összefüggése, kapcsolata lehet *egyrétű* (más szóval egysíkú) vagy *többrétű* (többsíkú). Egyrétű kapcsolat esetén a és b

között csak egyetlen $a_1R_p b_1$ reláció áll fenn, míg összetett rendszerek többértékű kapcsolata esetén a két rendszer több egymásnak megfelelő alrendszere közt van egyidejűleg kapcsolat, s az előbbi mellett még pl. $a_2R_p b_2$ és $a_3R_p b_3$ is fennáll. Egy adott vizsgálati szinten egysíkú kapcsolat mélyebb vizsgálati szinten többsíkú lehet.

Például egy Na^+ és egy Cl^- -ion közt a távolságuk négyzetével fordítottan arányos elektrosztatikus vonzóerő mellett egyidejűleg egy a távolság 2-nél magasabb hatványával fordítottan arányos taszítóerő hat, két személy közt lehet csak hivatali kapcsolat, de lehetnek barátok, rokonok s lehetnek még ugyanannak a szervezetnek vagy klubnak a tagjai is; két ország közt lehet csak postaforgalmi vagy emellett még egyidejűleg kereskedelmi, kulturális és diplomáciai kapcsolat is. Másrészt például a csak kulturális kapcsolat mélyebb vizsgálati szinten ösztöndíjasok, előadók, művészegyüttesek és kiállítások cseréjét is jelentheti.

Egy kapcsolat lehet *szoros* vagy *laza*. Egy szoros kapcsolat a laza kapcsolattal szemben külső rendszerek hatásával szemben nagyobb mértékű stabilitást jelent, s ekkor a változását az adott feltételek mellett gyakorlatilag mindig követi b megfelelő változása. (Így pl. egy guruló kerék egyik pontja adott helyzetváltozásának általában mindig pontosan megfelel egy másik pontjának megfelelő változása. A kerékhez lazán kapcsolódó rákerült por-szemcsére viszont ez már nem érvényes.) Az állandó szókapcsolat (pl.: gordiuszi csomó) mindig, az állandó lakóhely, a törzsvásárló, a kötelesség és a rokonság pedig a legtöbbször szoros; az alkalmi szókapcsolat (pl.: könyvet vásárol), a szívesség, az ismeretség és a futó vevő pedig általában laza kapcsolatra mutat.

Ha két rendszer között *lineáris* függvénykapcsolat van, vagy ha az összefüggést kis intervallumban vizsgáljuk — minthogy bármely görbe megfelelően kis szakasza egyenesnek tekinthető —, akkor az összefüggés szorosságának mérőszáma adott esetben az r korrelációs együttható* lehet. Adott típusú *görbével* való közelítés esetén erre a célra az I korrelációs index* használható.

Ha két jellemző közti korrelációs index vagy korrelációs együttható zérus, akkor ezek egymástól az adott esetben függetlenek. Ezen együtthatók zérustól különböző értéke azonban csak szükséges, de nem elégséges feltétele annak, hogy a két rendszer között statikus vagy dinamikus (ok—okozat) összefüggés legyen. Ehhez még az is szükséges, hogy a kölcsönhatási folyamat az adott úton megszakítatlan láncot alkosson. Zérustól eltérő korrelációs együttható látszatösszefüggés esetén is jelentkezhethet.

Egy statikus vagy dinamikus összefüggés külső hatásokkal szemben lehet adott vizsgálati szinten *rugalmas* vagy *rugalmatlanul merev*. Egy összefüggés rugalmasságát azzal jellemezhetjük, hogy lényeges jellemzőinek jelentős megváltozása nélkül külső erők hatására hányféle változatban létezhet. Ennek lehetnek diszkrét alternatívái (pl. telefon-, telex-, rádiókapcsolat), a rendszer lényegét nem érintő folyamatos formaváltozás esetén pedig erre az a jellemző adat, hogy milyen távol vannak egymástól a változás megengedett értékhatárai (pl. egydimenziós esetben ez egy rugó két stabil szélső helyzete közti távolság). Az a számérték, amelyik megadja, hogy egy összefüggés hány változatban realizálható, az annak a szabadsági foka.

Rugalmas vagy merev lehet egy mechanikus kapcsolat, az információszolgáltatás és az emberek vagy országok közti kapcsolat is. Adott vizsgálati szinten merevnek bizonyuló kapcsolat mélyebb szinten mutathat bizonyos rugalmasságot. Így pl. ki-mutatható az épületek, hidak vagy a földkéreg kismértékű rugalmassága is.

Az összefüggés minden esetben rugalmas egy statikus és egy dinamikus, vagy két különböző mértékben dinamikus rendszer közt. Ez mechanikai, emberi és nemzetközi kapcsolatokra egyaránt érvényes. A rugalmasság kérdésével részletesebben a 4. fejezetben foglalkozunk.

Két rendszer kapcsolata lehet *feltétlen* és *feltételes*. Elvben bármely két rendszer kapcsolata csak adott feltételek között realizálódik, de a gyakorlatban szokásos vizsgálati szinten adott esetben feltétlennek is bizonyulhat. Ilyen esetben az *aRb* reláció az akkor és ott számba jöhető összes lehetséges feltételek esetén fennáll. A kapcsolatot viszont feltételesnek tekintjük akkor, ha a reláció létrejötte nyilvánvalóan csak bizonyos, a meghatározásban nem szereplő egyéb feltételek esetén realizálódik. Ilyen feltétel lehet pl. egy személy, szerv vagy ország engedélye, bizonyos anyagi, személyi feltételek biztosítása stb.

A statikus kapcsolat és a dinamikus összefüggés az összefüggéseknek két olyan *határeset*e, amelyek között minden átmenet előfordul. Minden statikus kapcsolat (pl. távvezeték, épület) dinamikus kapcsolatok révén (építés) keletkezik és szűnik meg (leszerelés, bontás). Ha egy statikus kapcsolat (pl. távvezeték, gyökérrendszer, tagság egy szervezetben stb.) létrejön, akkor adott eset-

ben ez egy dinamikus kapcsolat (energia-, tömeg-, információátvitel) előfeltételét teremti meg.

Egy statikus kapcsolat megfelelően mély vizsgálati szinten, kellő pontossággal vizsgálva dinamikus összefüggésnek bizonyulhat. Például egy nyugvó vízfelület, az egyensúlyi gőztenzió vagy elektródpotenciál* egy kőso vagy fémkristály egyes ionjainak, egy élőlény egyes sejtjeinek „statikus” összefüggése, egy „statikus” családi, szervezeti vagy diplomáciai kapcsolat mélyebb szinten dinamikus összefüggéseket mutat.

Az összefüggés törvényének *következménye* az, hogy minden intézkedésnél, változtatásnál elvben minden olyan rendszert, amelyet a változtatás érint, egyenként megfelelő súllyal számításba kell venni. Ez viszonylag egyszerű feladat a rutinmunkáknál, pl. egy kapcsoló működtetése során. Nagyon nehéz lehet viszont bonyolult rendszerekbe való, nem programozható beavatkozások esetén, pl. ha egy agyműtét elvégzéséről vagy egy új létesítmény (üzem, lakótelep) megtervezéséről van szó. Ekkor az első esetben pl. egyidejűleg anatómiai, biológiai, lélektani és fizikai; a másodikban pedig geológiai, meteorológiai, gazdasági, technikai, szociológiai stb. összefüggéseket kell figyelembe venni. Így a sokszoros összefüggések jelentkezése miatt szükséges helyes döntések meghozásához a sokoldalú tájékozottság is.

Számos összefüggés egyidejű figyelembevételére utal vízszintes dimenzióban a széles látókör. Ez minden vezető állás betöltésekor kívánatos feltétel. Ugyanerre utal függőleges dimenzióban az alaposság, amely pl. a mély vizsgálati szinten végzett kutatómunkákban nélkülözhetetlen.

A laboratóriumi tudományos vizsgálatokkal szemben az üzemi, technológiai folyamatok jellegzetes vonása, hogy ezek során jóval több tényező egyidejű jelenlétével és hatásával kell számolni. Erre utal a sokszoros összefüggések törvénye a kémiai technológiában (209a). Ugyanezt a spektrum-szélesedést tapasztaljuk más összefüggésben, ha a természettudományi, pl. az egyszerű fizikai kísérleteket a társadalomtudományi vizsgálatokkal, pl. az egyszerű szociológiai felmérésekkel hasonlítjuk össze. Az elmélet és a gyakorlat között gyakran tapasztalható eltérés is sokszor arra vezethető vissza, hogy az elméleti megfontolások kevesebb rendszer hatásával számolnak, mint amennyi az adott esetben a gyakorlatban szerepet játszik.

A sokszoros összefüggések magyarázzák meg azt is, hogy egy *A rendszer* egy kiragadott összefüggésben esetleg jelentéktelen, ugyanakkor egy másikban vagy egy másik összefüggés létrejötte esetén döntő fontosságú lehet.

Az európaiaktól eltérően a maják például az aranyból többre becsülték a jadet és a quetzal madár zöld tollát (88). A gyémánt értékes fűróanyag és ékszer, adott feltételek mellett el is ég, de tüzelőnek drága volna, viszont értékesítési lehetőség híján teljesen haszontalan lehet. Ha valaki baráti társaságban egy más állammal való kapcsolatra tesz kijelentést, az semmi következménnyel nem jár. Ha azonban egy ugyanilyen tartalmú kijelentés az állam külügyminiszterének kormánya nevében, idegen állam diplomáciai képviselője előtt, saját ügykörébe eső kérdésre vonatkozóan tett nyilatkozata, akkor az a nemzetközi jog értelmében saját államára nézve kötelező hatályú (pl. az Ihlen-nyilatkozat*).

Igen sokszor, különösen vizsgálatok és vezetői döntések során egy adott, sokszorosan összefüggő rendszerben a *döntő összefüggéseket* kell meghatározni. (Ez a feladat például egy üzemzavar okainak, egy katonai akció indítékainak vagy egy gazdasági intézkedés várt legfontosabb eredményének meghatározásakor.) A korlátozott, „egyoldalú” tájékozódás vagy tájékoztatás, egy vagy több az adott összefüggésben és vizsgálati szinten fontos tényező — „kihagyása a számításból” — az *összefüggésből való kiragadás* — vagy nem megfelelő, túl nagy vagy túl kis súllyal való számításba vétele számos hiba és sikertelenség, téves következtetés és meglepetés forrása lehet, amire már *Epiktétosz* is utalt (100).

Más részről egy összetett rendszer elemzésének és bármely kutatásnak alapvető, szükséges eljárási módszere a *változók szétválasztása* descartes-i elvének alkalmazása, amire *Engels*-nél is találunk utalást (C—4). Az egyes tényezők hatásának elemzését követi mindig több tényező, majd — ha lehet — a kölcsönhatásban adott szinten szereplő összes rendszerek együttes hatásának vizsgálata. Adott esetben a környezetből való kiemelést a kiemelt rendszer védelme, adottságainak jobb kihasználása vagy más szempont is indokolhatja.

Ha az összefüggések egymáshoz kapcsolódó egyszerűen összefüggő ok—okozat láncot (tágabb értelemben vett *Markov-láncot**) alkotnak, akkor egy tényező kihagyása a lánc letörését, a számított következő lépések be nem következését, a számított végeredmény meghiúsulását okozza. Az eredmény szempontjából ugyanez a helyzet akkor, ha a szükséges feltételek — most csak

a két alapformát tekintve — egymással nem „sorban” függnek össze, hanem „párhuzamosan” kapcsolódnak, s a cél megvalósításához egyaránt elengedhetetlenül szükségesek.

Egy nyersanyag hasznosítását például megakadályozhatja, ha a tervezett feldolgozás valamelyik lépcsője (vagy a felhasználás) valamilyen okból nem valósítható meg. Az ok lehet szerkezeti-anyag probléma, vagy az, hogy egy számított reakció termodinamikailag lehetetlen, illetve a szükséges munkavédelmi, környezetvédelmi követelmények vagy megfelelő szakképzettségű kezelőszemélyzet nem biztosítható. Ugyanígy pl. — bár egyéb feltételek adottak lehetnek — a szeizmikus viszonyok és a tájfunok erőssége korlátozhatja az épületek megengedett magasságát. (Például Japánban 1962-ig ez 31 méter volt [303].) Egy kívánatos és célszerű intézkedés végrehajtását teljesen megghiúsíthatja egy vele ellentétes, azzal összeegyeztethetetlen bevett szokás is. Burmában több, vidéken épített emeletes kórház üres, mert e vidékek lakói nem hajlandók olyan helyen megszállni, ahol felettük lehet valaki (236a). Egy kutatás vagy beruházás megvalósítását gyakran utalja a vágyalmok sorába a szükséges anyagi fedezet, pl. egy költséges berendezés hiánya.

Kellő mélységben végezve egy vizsgálatot a legegyszerűbb esetben is igen sok, magasabb szinten is meglevő, de ott elhanyagolható rendszer hatásával találkozunk, s gyakorlatilag lehetetlen *minden* rendszert (tényezőt) számításba vennünk. Így szigorúan véve pl. valaminek mérlegen mért súlya — eltekintve a szubjektív hibáktól és a mérleg hibáitól is — igen sok rendszertől függ.

A mért súly függ a mérés helyétől és időpontjától, ezt a nehézségi gyorsulás és a Coriolis-erő* térbeli és időbeli változása okozza. Függ a környezetben levő tárgytól, azok tömegvonzása miatt. Függ a test méreteitől — ami a környezettől (annak hőmérsékletétől) is függ — a felhajtó erő változása miatt, a légnyomástól, ami befolyásolja a test méreteit, a levegő páratartalmától, ami a felületen adszorbeált nedvesség mennyiségét határozza meg, a környező atmoszféra oxidánttartalmától, ami az anyag oxidációját okozhatja stb. Ezek hatása gyakran elhanyagolható mértékű, de egyes tudományos igényű méréseknél éppen ezek némelyike okoz komoly problémát, elhanyagolása pedig súlyos hibák és téves következtetések forrása lehet.

Kellő gondosság esetén *gyakorlatilag* lehet esetleg 100%-os biztonsággal számolni, elvben azonban ez soha nem biztosítható, s minden számítás, intézkedés a legfontosabbnak tartott rendszerek (tényezők) figyelembevételével s a kevésbé valószínűek egyre fokozódó mértékű elhanyagolásával készül. A 100%-os határeset megközelítésének kívánt mértékét pl. gazdaságossági számítások vagy morális megfontolások (illetve ezek hiánya) dönteti el.

Magyarországon például nem előírás az, hogy földrengésbiztos épületeket kell építeni, mert az ország a gyengén szeizmikus zónába tartozik, bár itt is előfordult már az 1956-os dunaharaszti „nagyon erős” rengésnél erősebb földrengés is (142b). Mindig kompromisszum eredménye az egy termék ellenőrzésére a gyártó üzemben megállapított idő és energia mennyisége is. Ez sohasem zárja ki azt a lehetőséget, hogy egyes esetekben ne kerülhessen ki hibás vagy rövid élettartamú termék, ami később váratlanul — pl. fékhiba vagy tengelytörés formájában — a baleseti statisztikában az okok között „műszaki hiba” néven jelentkezik.

A sokszoros összefüggések adnak elvi magyarázatot arra a tapasztalatra, hogy olykor még egy alapos számításba, igen gondosan előkészített vagy begyakorolt műveletbe is becsúszhat hiba. „Még Kóbó is húzott hibás vonást” — mondja egy híres IX. századi kalligráfusra utaló japán közmondás (263a).

Két rendszer összefüggését *harmadik vagy további rendszerek* is befolyásolhatják, és kölcsönös összefüggés is lehet több rendszer között. Az ilyen bonyolultabb összefüggések is rendszerint felbonthatók két rendszer összefüggését tartalmazó részekre, s az itt tárgyalt megfontolások — mutatis mutandis — ilyen esetekben is tájékoztatásul szolgálhatnak.

Két rendszer valamilyen aRb összefüggése egy harmadik rendszer szempontjából, egy aRc összefüggésben esetleg lényeges, s ugyanakkor más összefüggésben, egy negyedik rendszerre vonatkozó aRd összefüggésben lényegtelen, elhanyagolható lehet. Például egy asszirológus műzeumi alkalmazásakor énekhangja és zenei hallása érdektelen, viszont egy műkedvelő kórusba való felvételekor asszirológiai ismeretei lesznek érdektelenek.

2.1.2. *A statikus kapcsolatok*

A statikus kapcsolat az előző fejezetben bemutatott egyenletekkel jellemezhető, időben viszonylag állandó jellegű összefüggés két rendszer között. A statikus kapcsolat létezése lehetséges mind „nyugvó”, mind pedig mozgó rendszerben, illetve ilyen rendszerek között. (Pl. egy forgó kerék két eleme közti távolság a forgás közben is állandó, statikus.)

A statikus kapcsolat vagy összeköttetés *jellemző példái*: egy szilárd test különböző pontjai vagy egymással érintkező testek közötti mechanikus kapcsolat, az egyének és országok függősége stb. Egy előzőleg megismert jelenségcsoport és egy eddig ismeretlen új jelenség közti logikai vagy ténykapcsolat kimutatása a

legtöbb tudományos eredmény és felfedezés előfeltétele is (C—5). Adott vizsgálatban statikus rendszert alkotnak a történelmi tények, adatok is.

Statikus kapcsolat létezésére utal a „jó megalapozottság” kifejezés is közvetlen és átvitt értelemben egyaránt (épület, érv, terv, adat, vélemény, kijelentés, egy állítás vagy tényállás bizonyítékai, egy dolgozat hivatkozásai, erkölcsi alap stb.) s viszont ilyen kapcsolat létezését tagadjuk, ha valamit alaptalannak, megalapozatlannak, meggondolatlannak találunk.

A számos ággal és csomóponttal rendelkező statikus összefüggések rendszerét *gráfnak**, *hálózatnak*, speciális esetben *rácsnak* nevezzük. Ilyen pl. egy telérhálózat, egy terület út-, vasút- vagy telefonhálózata, a csipke, a szövet, a kristályrács, a növények vízz szállító szöveinek (tracheák és tracheidák) rendszere, a vér- edény- vagy idegrendszer, üzlet- és iskolahálózat stb.

A hálózat különleges esete az, ha egy A rendszernek több $B_1, B_2 \dots B_n$ rendszerrel van hasonló típusú R kapcsolata, összefüggése. Ekkor az A rendszert *központnak*, *gócnak* nevezzük, s ebben az értelemben központ a legtöbb forrás is (pl. Nap, erőmű stb.). Ilyen központ a telefon- vagy telexközpont, sokakkal kapcsolatot tartó egyén (szociológiai sztárhelyzet), szervezet vagy szerv (pl. távirati iroda), a szív, az ingerközpont, az agykéreg, egy fertőző góc és vasúti gócpont, az ENSZ stb.

Ha egy A rendszer statikus kapcsolatban van egy B rendszerrel, akkor az A rendszert ért hatás gyakran a vele kapcsolatos B rendszerben is kisebb-nagyobb *mellékhatással* jár. Erre a fizikában, kémiában (C—6) és más területeken számos példát találunk. (Ide tartoznak az egyes gyógyszerek, peszticidek* vagy rendelkezések mellékhatásai; egy személyt, szervezetet vagy országot ért elismerés vagy bántalom által a „barátoknál”, „ellenfeleknél” vagy függő viszonyban levőknél kiváltott reakció stb.) Ha egy A rendszer valamilyen mozgást végez, akkor a vele statikus kapcsolatban álló rendszereket *magával viszi*. Ide tartozik egy mozgó szilárd felület által adszorbeált és magával vitt gáztérteg, egy szóolás összetartozó szavai vagy a nepotizmus* jelensége is.

Egy A és B rendszer közti csatorna jellegű statikus kapcsolat hajtóerő jelenlétében a hajtóerő jellegének megfelelő dinamikus kapcsolat (pl. tömeg-, hő-, impulzus-, elektron-, információ-áram, vasúti forgalom stb.) közvetítője lehet.

A statikus kapcsolatok körébe tartoznak az olyan *formális kapcsolatok* is, melyek eredeti rendeltetésüktől eltérően nem dinamikusak, s amelyekben nem vagy csak elhanyagolható mértékben játszódnak le a tömeg-, energia- és információ-átviteli folyamatok. Ilyenek pl.: a víz nélküli vízvezeték, az álcsoport (szociometriai értelemben), a tényleges szerepet nem játszó parlament (C—7), a fiktív ügylet, a névházasság, az üres ígélet vagy fenyegetés (papirosbloká*) stb.

Egyes rendszertípusok adott vonatkozásban általános érvényű, nagyobb tér- és időintervallumban invariáns (tehát ebből a szempontból statikus) összefüggéseit *törvényeknek* nevezzük. Ilyen értelemben beszélünk strukturális és dinamikai törvényekről pl. a fizikában, kémiában, biológiában, közgazdaságtanban, jogban, szociológiában, zenében vagy a matematikában, logikában, filozófiában is. Egy másik definíciót a (C—7a) jegyzet tartalmaz.

Egy statikus *kapcsolat erősségét* a kapcsolat megbontásához, szétszakításához szükséges erővel mérhetjük. Itt adott esetben megkülönböztethetünk a kapcsolatban változást még nem okozó megengedett állandó, és megengedett rövid ideig tartó hatást. (Ez utóbbi általában a nagyobb.)

Rendszerek közti statikus kapcsolat, összeköttetés *létrehozása* mindig dinamikus összefüggések következménye. Statikus kapcsolatot létrehozó dinamikus összefüggés pl. a forrasztás, hegesztés, ragasztás, kötés, varrás, ötvözés; út, vasút, híd, csatorna, vízvezeték, elektromos vagy távbeszélő hálózat építése; az addíciós, di- és polimerizációs kémiai reakció; baráti, ipari, kereskedelmi, polgári jogi és diplomáciai kapcsolat létrehozása stb.

Statikus összefüggés létrehozásával lehet *stabilizálni* egy önmagában nem teljesen határozott vagy instabil rendszert.

Ez történik például a kémiai lánreakciókban a gyökstabilizálás során, a különböző talajszilárdítási módszerek alkalmazásakor, akkor, amikor idegen szavak vagy nevek labilis hangjait a velük kezdődő ismert szavakkal betűzzük. Ezt a célt szolgálják a több értelmű szavak adott vonatkozásban érvényesülő értelmét megadó segédszavak (pl. törvényszéki bíró, futballbíró; law court, tennis court) vagy összefüggések. Egy személy helyzete adott vonatkozásban stabilizálható, ha hozzátartozik egy baráti körhöz, csoporthoz vagy szervezethez; egy országhé akkor, ha egy szövetségi rendszer tagja. Az összefüggések stabilizáló szerepének különös jelentősége van tárgyak és érvek alátámasztásában, valamint az angol és a japán írás olvasásában, mert ugyanannak a betűnek, illetve írásjelnek (kanji-nak) más összefüggésben egészen eltérő kiejtése lehet.

(Igy az angolban például az *o* kiejtése lehet *ou* (hope), *o* (hot), *u* (wolf), *u* : (lose), *A* (love), *a* (society), *i* (women); a japánban pedig a 生-írásjelnek a leggyakoribb *sei*, *shō*, *nama*, *iki*, *uma* mellett — a nevekben való előfordulásokat is számítva — több mint 10 más kiejtése is lehet (253, 358).

Egy statikus összefüggés *megszűnése* vagy megszüntetése is mindig dinamikus összefüggés vagy összefüggések következménye. Ilyen folyamat példáulul bármely kapcsolat megszakítása, felbontása, egy nemkívánatos rendszer, pl. a zavaró mágneses tér eltávolítása, statisztikai trend* meghatározásánál a véletlen- és idényhatás kiküszöbölése, kórokozók vagy nem megfelelő személyek eltávolítása, a mitológiában Sámson (265a, 352) és Anteus (178) esete, a függetlenségi és szabadságharc stb.

Adott vizsgálati szinten általában statikusnak tekintett összefüggésekre (kapcsolatokra, relációkra) a következő összeállítás tartalmaz néhány jellemző példát egyes tudományterületekről.

Fizika: Egy kristályrács rácselemei (atomok, ionok, molekulák) közti kapcsolat, egy szilárd test részecskéi közti kohéziós kapcsolat.

Geofizika: Geológiai rétegek egymásra következő sora (rétegösszlet), üledék-rétegek tenger vagy tó fenekén, a szilárd földkéreg összefüggése, egy sziget, földrészt, hegy föld-, illetve sziklatömegének, az Antarktisz vagy Grönland jégmezőinek összefüggése.

Kémia: Kémiai kötés, molekularácsok kohéziója, a sztöchiometrikus összetételtől való eltérésben mutatkozó rács hibák rendszere. Egymással egyensúlyban levő vegyületek.

Biológia: Növények folyadékvezető szövetekének rendszere, állatok csontváza, ér- és idegrendszere.

Orvostudomány: Egészségügyi szervezet, egészségügyi intézmények hálózata. Kezelési, műtéti, boncolási előírás időrendje.

Pszichológia: Az idegrendszer egyes pontjai közti kapcsolatok rendszere; megrögzött jó vagy rossz szokás, szenvedély, asszociáció.

Ipar: Az üzemi, iparági, országos iparirányítási szervezet. Technológia-típusok. Vízvezeték, elektromos hálózat, út-, vasúthálózat.

Közgazdaságtan: A Beruházási Kódex előírásai. Kereskedelmi és pénzügyi szabványelőírások. Beruházó és pénzügyi szervek rendszere. Kereskedelmi, pénzügyi szerződés, junktimálás*, üzlethálózat, fogyasztási struktúra.

Oktatás: Egy tantárgy jóváhagyott tananyaga, egy iskola szervezete, az iskolaszervezet. Az oktatás leírt története.

Nyelvtudomány: Az egyes indoeurópai, finnugor, török, stb. nyelvek szókinésének, hangállományának, alaktanának stb. összefüggései. Egy nyelv helyesírási és kiejtési szabályai. Szótárak.

Zene: Egy hang-skála, egy dal kottája, egy zenemű partitúrája, egy zenekar összetétele, egy hangszer alkotórészeinek egymáshoz kapcsolódása.

Jog: Polgári Törvénykönyv, Munka Törvénykönyve, a polgári és a büntetőjogi eljárás szabályai. Kodifikált jogon vagy szokásjogon alapuló jogviszony

(tulajdonviszony, házasság, kiskorú gyermek eltartási kötelezettsége stb.), szerződés.

Szociológia: A társadalmak fejlődésének történeti egymásutánja. Társadalmi szervezetek szervezeti formái. Politikai szervezet. Baráti, családi, hivatali, szervezeti kapcsolat.

Diplomácia: A nemzetközi jog államközi vagy nemzetközi szerződésekben rögzített vagy szokásjogon alapuló szabályai. Diplomáciai testület, államközi szerződés.

2.1.3. A dinamikus összefüggések

Két vagy több rendszernek időben jellegzetesen változó összefüggését dinamikus összefüggésnek nevezzük. A dinamikus összefüggések vagy már közvetlenül is többé-kevésbé kölcsönhatás jellegű ok—okozat összefüggések, vagy mélyebb szinten ilyen összefüggésre vezethetők vissza. A továbbiakban az ok—okozat összefüggések néhány kérdését vizsgáljuk meg. A témakör itt nem tárgyalt kérdéseit és történetét illetően az erre vonatkozó irodalomban *Bunge* könyvére (66) utalunk, ahol további bőséges irodalmi hivatkozások is találhatók.

Egy ok—okozat összefüggést kifejező, általában aszimmetrikus biner aRb relációban a akkor oka b -nek, ha a megelőzi és létrehozza b -t, illetve adott vizsgálati szinten valamilyen nem elhanyagolható közvetlen vagy közvetett része van b létrejöttében. (Egy adott okozatnak természetesen több oka is lehet.) Két másik definíciót a (C—8) jegyzet tartalmaz.

Az, ami egy adott összefüggésben ok, az a saját maga létrejöttének folyamatában okozat volt, másrésztől egy létrejött okozat ezután másvalaminek oka lehet. Az ok megjelenése és az okozat létrejötte közt eltelt időt *kialakulási időnek* nevezzük.

Az oknak ez a megfogalmazása nemcsak azt sorolja az okok közé, ami az okozatot egyedül létrehozza, hanem a vizsgálati szint függvényében mindazt — így valaminek a létrejöttét akadályozó körülményeket is —, ami azon a vizsgálati szinten nem elhanyagolhatóan járul hozzá ahhoz, hogy b úgy jöjjön létre, ahogyan éppen létrejött. Egy adott okozatot létrehozó okok körén belül, adott esetben, célszerű lehet a közvetlen és közvetett, a szükséges és az elégséges okok meghatározása is.

Az ok—okozat összefüggés mindig többé-kevésbé kölcsönhatás jellegű, mert az okozat okká is válik, és valamilyen formában

visszahat az eredeti okra. A tiszta, kölcsönhatás nélküli ok—okozat összefüggés az egyetemes kölcsönhatás-jelenségnek az az esete, amelyben a visszahatás, az okozat okszerpe elhanyagolható. Ezt legjobban az az eset közelíti meg, amikor pl. a kölcsönhatásban egy eltérő hőmérsékletű testet juttatunk, akkor a test hőmérséklet-nagyobb, erősebb vagy tekintélyesebb, s így a két hatás *relative* lényegesen különbözik egymástól.

Például, ha egy leejtett $1/2$ kg-os súly esik a Föld felé, akkor egyidejűleg két ellentétes irányú folyamat játszódik le, de a két rendszer nagyon eltérő tömege miatt a Föld elmozdulása az eső súly felé elhanyagolható lesz a súly elmozdulásához képest. Ugyanígy, ha egy nagyméretű termosztátba, pl. nagy zárt terembe egy eltérő hőmérsékletű kisméretű testet juttatunk, akkor a test hőmérséklet-változásához képest a termosztát hőmérséklet-változása elhanyagolható lesz. Kisebb és nagyobb fizikai erejű, akaraterejű vagy hatalmú ember, szervezet vagy ország kölcsönhatásában is gyakran lényegesen kisebb jelentőségű és esetleg a szokásos vizsgálati szinten el is hanyagolható a gyengébb fél visszahatása. Jellegzetesen egyoldalú jelenség számos segély és ajándékozás — a gyerekek megajándékozása, a szófiai elv*, az indiai Bhoodan-mozgalom keretében tett földfelajánlás (155) és pl. az ingatlanátruházási illeték fizetése is.

Másrészről viszont két hasonló nagyságrendű rendszer bizonyos típusú kölcsönhatásai esetén nyilvánvaló, hogy mindkét rendszernek egy időben ok és okozat szerepe is van. Ebben az esetben az *aRb* reláció szimmetrikus.

Példa erre két hasonló nagyságú, szabadon mozgó tömeg közti tömegvonzás, hasonló nagyságrendű töltéssel rendelkező részecskék kölcsönös vonzása vagy — az előjeltől függően — taszítása, két személy között egy időben kölcsönös rokonszenv vagy ellenszenv ébredése, döntetlen eredménnyel végződő sportesemény, egyenrangú felek közt kölcsönös engedmények alapján létrejött megállapodás stb.

Jellegzetes kölcsönhatástípusok pl. a fizikában — a csökkenő energiák sorrendjében — a nukleáris, elektromágneses, a gyenge, a gravitációs és az „ötödik” kölcsönhatás (232). A kölcsönhatás jelenség általános voltát fogalmazza meg a fizikában a Newton-féle harmadik mozgástörvény, az akció—reakció elv.

Az általános kölcsönhatás következménye az, hogy akkor is, amikor rövid távon egy visszahatás elhanyagolható, hosszabb idő alatt a kis visszahatások összege jelentős lehet („Állandó csepegtés kivájja a követ” — mondja egy világszerte ismert közmondás). A kölcsönhatás törvénye jelentkezik abban is, hogy minden mérés többé-kevésbé módosítja a mért rendszert. Ez a hatás gyakran elhanyagolható, de különösen a mikrorészecskékkel kapcsolatos mérésekben (C—9), valamint emberek véleményével és

ismereteivel kapcsolatos felmérésekben (ijedtség, lámpaláz miatt) sokszor jelentős. Kölcsönhatás-jelenségre utal *Marx* is, amikor azt írja, hogy az emberi munkavégzés során, miközben az ember „... hat a rajta kívül álló természetre és megváltoztatja azt, egyúttal megváltoztatja saját természetét, kifejleszti a benne szunnyadó képességeket...” (233a).

Megemlíthetjük, hogy van néhány rendszer, amely dinamikus kapcsolatban van a Földön levő bármely rendszerrel. Így, amint azt ma ismerjük, a Naptól hőszugárzás, rádióhullámok és az erupciók alkalmával kozmikus sugárzás; a szupernovákból és maradékaikból (pl. a Taurus-A, rákköd) kozmikus sugárzás, a galaxis-ködökből (pl. a Cygnus-A-ból) 1000–1500 cm hullámhosszúságú rádióhullámok áramlanak a Föld felé, s ehhez még hozzájön minden égitest gravitációs vonzása.

A dinamikus összefüggés erősségét az állandó vagy szabályosan, illetve szabálytalanul változó intenzitással, esetleg impulzuszerűen lejátszódó transzport-folyamat (tömeg-, energia-, impulzus-, információ- stb. átadás) intenzitásának mértékével mérjük. Ha egy dinamikus kapcsolat fennállását csatorna jellegű statikus kapcsolat (távvezeték, ütőér, diplomáciai csatorna) teszi lehetővé, akkor „a kapcsolat” jellemzéséhez vagy tervezéséhez egyidejűleg mindkét típusú — statikus és dinamikus — kapcsolat jellemzőire szükség van. Pl. egy elektromos távvezeték esetén a megengedett mechanikus igénybevétellel (önsúly + szélnyomás + zúzmara) arányos szakítószilárdság és az adott ellenállás mellett megengedett, áramerősségekben (amperben) vagy feszültségekben (kilovoltban) kifejezett energiaátvitel mérőszámára is szükség van. Mindegyiknél megkülönböztethetünk a relációra jellemző átlagértéket s egy korlátozott ideig megengedhető maximális értéket. Változó, ingadozó reláció egyenletlenségének mértékét a variációs együtthatóval* fejezhetjük ki (267).

A dinamikus összefüggések néhány jellegzetes példáját a következő összeállítás tartalmazza:

Fizika: Foton-foton kölcsönhatás, elemi részek egymással való reakciói, különböző gáz, folyadék, szilárd anyagok kölcsönhatásai. Elektromágneses, gravitációs kölcsönhatás.

Geofizika: A Nap és Hold hatása a Föld mágneses erőterére és deformációjára (árapály jelenség). A Nap hőszugárzása a szárazföldre és a tengerekre. A Föld belső belső eltolódásaiból adódó erők hatása.

Kémia: A anyag reakciója B anyaggal. Katalizátor vagy inhibitor* hatása egy reakció sebességére.

Biológia: Folyadékáram (növényekben), véráram, élő szervezet anyagcseréje környezetével. Szimbíózis*. Az ontogenezis és filogenezis folyamata.

Orvostudomány: Gyógyszerek hatása; műtét, orvosi kezelés hatása.

Pszichológia: Gondolkodás, akarati tevékenység, reflex-tevékenység, beszéd. Pozitív és negatív transzfer*, retroakció*. Meggyőzés, rábeszélés.

Ipar: Egy üzem vagy iparág ellátása nyersanyaggal, vízzel, energiával, szakemberrel. Automatikus szabályozás. A szakemberellátás és a termelési színvonal összefüggése.

Közgazdaságtan: Áru-, pénz-, valutaforgalom egymással való összefüggése. Árak és bérek, árak és készletek összefüggése, árrugalmasság*.

Oktatás: Tanulás (hallgató és tantárgy), oktatás (oktató-hallgató), az oktatás felügyelete (felügyelő és felügyelt).

Nyelvtudomány: Kölcsönszavak átvétele egy másik nyelvből. Új szavak, fogalmak, kifejezések, nyelvtani formák megjelenése és harca a létjogosultságért.

Zene: Karmester-énekkar, karmester-zenekar, énekkar-zenekar kapcsolata egy produkció során.

Jog: Jog vagy tulajdon átruházása, jog megszűnése (pl. határidő elmulasztása folytán), törvénysértés, károkozás, jogutódlás (pl. öröklés), jogvita, per, peres eljárás.

Szociológia: Egyének vagy csoportok egymáshoz való alkalmazkodása, kölcsönös segítségnyújtása vagy egymás elleni fellépése.

Diplomácia: Diplomáciai tárgyalás, kultúrcsere, vitás kérdések rendezése, akció és represszália*.

Az ok jelentkezése és az okozat létrejötte közti időtartam, a *kialakulási idő* mindig mérhető vagy (pl. kis távolságon fénysebességgel terjedő hatásnál) számítható. Létezésének az az oka, hogy a végeredmény kialakulásának előfeltétele számos közbenső, átmeneti lépés lejátszódása, amelyek mindegyikéhez több-kevesebb időre van szükség. Időtartama a lejátszódó folyamat jellegétől függően lehet a másodperc tört része, de lehet év vagy évezred nagyságrendű is. A nagyságrend általában jellemző a kérdéses folyamatra.

A kialakulási időt különböző összefüggésekben és tudományterületeken különbözőképpen nevezik, lehet reakcióidő, egy rendszer saját időkéseltetése, holtideje, lappangási idő (inkubáció), indukciós periódus, a szem adaptációs ideje, üzemi átfutási idő stb.

Különböző tudományterületekről a következő összeállítás tartalmaz néhány példát.

Fizika: Egy rendszer elindítása és célba érése, illetve változásának kezdete és befejeződése közti időtartam, tranziens folyamatok (pl. ki- és bekapcsolási jelenségek), a relaxáció* időtartama. Egy termoelem hőtehetetlensége.

Geofizika: Egy gleccser vagy folyó lefolyási, egy eső, esős évszak vagy vihar átvonulási ideje, földrengés időtartama, kőzet metamorfózisának* időtartama.

Kémia: Kémiai reakció indukciós periódusa és lejátszódásának időtartama (adott mennyiségű reagáló eleggyel).

Biológia: Élőlények reakcióideje (latenciaidő), a szem alkalmazkodási ideje (gyenge fény érzékelésére).

Orvostudomány: Betegség lappangási ideje, egy gyógyszer bevétele és hatásának megjelenése közti időtartam.

Pszichológia: Új elv vagy gondolat első hallása és elfogadása, illetve megalapozott elutasítása közti idő. Asszociáció, kombináció létrejöttének, reflex beidegzésének időtartama.

Ipar: Üzem beindításának ideje, üzemi gyártási átfutási idő, nyomdai átfutási idő, betanulási idő, bejáratási idő.

Közgazdaságtan: Terv elkészítésének, beruházás realizálásának átfutási ideje, amortizációs időtartam.

Oktatás: Tanulmányi idő egy oktatási intézményben. Új ismeretanyag megtanulásának időtartama. Tankönyv megírásának és kinyomtatásának, iskola felépítésének időtartama.

Nyelvtudomány: Új szó vagy kifejezés megjelenése és általánosan ismertté válása vagy eltűnése közti időtartam. Egy nyelv kialakulása (vulgáris latinból valamely újlatin nyelv).

Zene: Zenemű megkomponálásának, betanulásának, egy énekes, zenész kiképzésének, befutásának, egy hangszer elkészítésének időtartama.

Jog: Törvényjavaslat vagy módosítási javaslat benyújtása és elfogadása közti idő. Elévülési idő. Egy bűncselekmény felderítésének ideje.

Szociológia: Divat, intézmény, mozgalom, társadalmi rendszer kialakulásának időtartama.

Diplomácia: Diplomáciai jegyzék megfogalmazása és átnyújtása, szerződés aláírása és rendelkezéseinek végrehajtása közti időtartam.

2.1.3.1. Az ok—okozat összefüggések megjelenési formái

Az ok—okozat összefüggések megjelenési formái alapján megkülönböztethetünk közvetlen és közvetett ok—okozat összefüggéseket és látszatösszefüggéseket. A következőkben csak a természetben és a társadalomban reálisan jelentkező ok—okozat összefüggésekről — nem absztrakt matematikai függvénykapcsolatokról — lesz szó.

2.1.3.1.1. Közvetlen ok—okozat összefüggések

Az ok—okozat összefüggések első csoportjába a közvetlen ok—okozat összefüggések tartoznak. Az ok és okozat ekkor vagy közvetlenül, vagy pedig az oksági láncban közbenső lépések láncolatán keresztül kapcsolódik egymáshoz. Minden okozat közvetlenül feltétlenül egy vagy több okra (okok pluralitása) vezethető vissza.

Feltételezhető — bár vannak ellenvélemények is — hogy az elemi szint sztochasztikus szerkezete mögött is kauzalitás rejlik. Ezzel kapcsolatban hivatkozunk pl. *S. Beer* egyik megállapítására (C—10).

Egy okozatot vizsgálva, az „egyenes” ok—okozat összefüggések általános esetben a 4. ábrán látható módon ábrázolhatók.



4. ábra. Az oksági lánc egyik kiragadott közvetlen ok—okozat összefüggésének vázlata

Itt természetesen több ok is szerepelhet, és ezek kapcsolódása is a legkülönbözőbb lehet. Logikai sorrendben az alábbi variációk lehetségesek.

1. Egyidejűleg több olyan ok is hat, amely az adott típusú okozatot egyedül is létrehozná. (Többszörös okozatiság, az okok diszjunktív többese (66c).

Pl. több tartón függ olyan súly, amit egy is elbírna; valaki több olyan sérülést szenved, amelyek külön-külön is halálosak lennének; egy szükséges vásárlást több anyagi erőforrás külön-külön is lehetővé tenne; egy javaslat megvitatását a szavazati joggal rendelkezők 90%-a támogatja, amikor ehhez 30% is elegendő volna.

2. Egy ok egyedül hoz létre egy okozatot.

Pl. egy súly egyetlen tartón függ, egy beruházás realizálásához egyetlen megfelelő anyagi forrás áll rendelkezésre, egy döntés meghozatalában egy személynek, szervnek vagy országnak van döntő szerepe, egy beteg gyógyulása egyetlen beavatkozáson (pl. műtét, gyógyszer bevétele) múlik stb.

3. Az adott okozatot csak több ok együttes hatása váltja ki.

Pl. több tartó tart olyan súlyt, amit kevesebb nem bírna el, enyhe fertőzés egy legyengült szervezet pusztulását okozhatja, egy építkezést csak több helyről felvett kölcsönökkel tudnak finanszírozni. Adott lépést egy személy, intézmény vagy állam csak több ok — adminisztratív, erkölcsi, anyagi, katonai nyomás — hatására tesz meg.

4. Egy vagy több ok együttesen nem hoz létre egy okozatot. (Létre nem jött ok — okozati kapcsolat, aminek vizsgálata a gyakorlat számára fontos lehet.)

Pl. több tartó sem bír el egy súlyt, egy fémtárgy az alkalmazott korrózióvédelem ellenére is elkorrodál, egy beteg a kezelés ellenére is meghal, több országtól kapott gazdasági segély sem elegendő egy ambiciózus terv realizálásához, hosszas rábeszélés sem tud valakit meggyőzni valamiről.

A *végeredmény szempontjából* az ok szerepe lehet aktív vagy passzív. Az *aktív* szerepeknek két variációja van:

1. Egy okozat közvetlen létrehozása. („Ki mint vet, úgy arat.”)
2. Egy folyamat nemkívánatos megváltoztatását célzó másik ok hatásának kiküszöbölése, pl. egy zavarás elhárítása, védőoltás, árvízvédelmi intézkedés stb.

Az ok *passzív* szerepe esetén egy potenciális okozat nem realizálódik. Ennek is hasonló két variációja van:

1. Egy okozat létre nem hozása pl. felületesség, lustaság, félelem vagy tájékozatlanság miatt.
2. Egy másik, nemkívánatos ok hatásának meg nem akadályozása, pl. egy szükséges védőintézkedés elmulasztása.

Az adott okozat és az azt létrehozó ok vagy okok közti kapcsolat objektíve mindig egyértelműen meghatározott. A gyakran bonyolult és változó objektív összefüggések tisztázása a növekvő bonyolultsággal arányosan egyre nehezebb, s az összefüggés tisztázottsági foka — egyébként azonos feltételek mellett — a bonyolultsággal fordítottan arányos. Adott ok (független változó) és okozat (függő változó) közti kapcsolat növekvő tisztázottsága, határozottsága, azaz csökkenő entrópiája* sorrendjében a következő fontos *jellemző típusokat* különböztethetjük meg:

1. Gyakran egy okozat számos, olykor *nem ismert vagy nem ismert módon változó ok eredménye*. Ilyen esetben az adott jelenség általános érvényű összefüggéssel nem írható le, hanem csak az ismert főbb okok (hatótényezők) állandó figyelemmel kísérése

alapján lehet rövid időre előre meghatározni a várható okozatot. Hosszabb időtartamra ekkor csak jelentős egyedi eltéréseket megengedő átlagértékek adhatók meg elfogadható biztonsággal.

Ilyen jelenség általában az időjárás, a napi csapadékmennyiség, a szélirány és szélsébség adott időpontban és adott helyen, vagy a napi víz- vagy kenyér-fogyasztás egy városban, ha ezt a rendelkezésre álló mennyiség nem korlátozza. Ez utóbbi pl. még az időjárástól is függ, így Budapesten 1967 nyarán a nagy melegben napi 4 vagonnal csökkent a kenyérfogyasztás (256). Ilyen még pl. egy élőlény vagy radioaktív atom élettartama, gondolati és álmokképek jelentkezése.

Ez a magyarázata annak a minden folyamatnál kisebb-nagyobb mértékben meglevő bizonytalansági tényezőnek, mely olykor rutinmunkáknál is váratlan eredményre vezet, s amit elvileg biztosan kiküszöbölni nem lehet.

2. *Nem egyértelmű az összefüggés* általánosságban két rendszer közt, ha az egyik többé-kevésbé ismeretlen „fekete doboz” (black box)*, vagy az összefüggést több, nem kielégítően ismert rendszer is befolyásolja. Ilyenek általában az ún. trend-összefüggések*, amelyekben azonban sokszor, megfelelő számú adat esetén, egy tényező hatásának súlya statisztikailag meghatározható. Így az ekkor kapott eredmény sem minden egyes esetben feltétlen érvényességű.

Ide tartozik pl. a Vizcayai-öbölben február és március hónapok nap-sütéses óráinak száma és a május hónapban kifogott makrélák mennyisége (50) vagy a dohányzás mértéke és a tüdőrák gyakorisága közti összefüggés, a nemzeti jövedelem növekedése és az 1000 főre jutó szülések számának csökkenése, az egyetemi oktatás színvonala és a végző mérnökök teljesítménye vagy adott esetben a tanulási idő és a megtanult anyag mennyisége közti összefüggés is.

3. Az összefüggések harmadik csoportjában a két rendszer közti kapcsolat egyértelműen, pontosan, legtöbbször matematikai összefüggéssel is megadható, de a *kölcsönhatás mechanizmusa tisztázatlan*, az az adott vizsgálati szinten „black box”-ban* játszódik le. Ezúttal tehát a kiindulás és a végeredmény kapcsolatát leíró törvényt ismerjük, de a miértre nem tudunk egyértelmű választ adni, az eredményt nem tudjuk ismert részfolyamatok alapján kiszámítani.

Ismerjük a radioaktív bomlás törvényét, de nem tudjuk megmondani, hogy egy kiszemelt atom mikor és miért bomlik el. Ismerjük a fénysebesség és a gravitációs állandó értékét, de ezt levezetni nem tudjuk. Tudjuk azt, hogy a NaCl

oldhatósága hogyan változik a hőmérséklet függvényében, de ennek kvantitatív magyarázata még hiányzik. Ismerünk számos reflexműködést, de ezek sok részletkérdése még tisztázatlan. Ismerjük a gondolkodás egyes törvényszerűségeit, de nem tudjuk megmondani, hogy valami miért nem jut eszünkbe, egy asszociáció létrejöttének vagy felbomlásának mi a mechanizmusa stb.

4. *Részleteiben is tisztázott összefüggések.* Ha két (vagy több) rendszer összefüggésében a kívánt mélységben meg tudjuk magyarázni az egyes részfolyamatokat vagy kapcsolatokat, s így azok már pontosan ismert folyamatokat (kapcsolatokat) tartalmaznak csak, akkor beszélhetünk az adott vizsgálati szinten részleteiben is tisztázott összefüggésekről.

Ide tartozik pl. egy test esése légüres térben vagy nyugvó levegőben, két rugalmas golyó centrális ütközése a nehézségi erőter irányára merőleges síkban (és feltéve, hogy más erőterek hatása elhanyagolható), s mindazok a „pontosan” kiszámítható fizikai folyamatok, ahol a három- vagy többtest-probléma nem jelentkezik. Ide tartoznak ezenkívül a kémiában mindazok a reakciók (főleg gázreakciók), amelyeknek mechanizmusa tisztázott, de az egyszerű adásvételi szerződések, a problémamentes bírósági ítéletek és államközi megállapodások is.

Egy jelenség gyakran sok, de a szükséges vizsgálati szinten ismert számú és ismert módon változó, valamint egymással ismert módon kölcsönhatásba lépő rendszer eredője. Ha az eredő meghatározása fejben vagy egyszerű eszközökkel megoldhatatlan, a feladat megfelelő számítógépek segítségével — amennyiben azok teljesítőképességének határát nem haladja meg — megoldható lehet.

Ilyen feladat lehet az optimális készletek és szállítási útvonalak, ár- és bérarányok meghatározása vagy a technika, pl. az űrhajózás számos kérdése, egy űrhajó műszereiről érkező információ-áram feldolgozása stb.

2.1.3.1.2. *Közvetett ok—okozat összefüggések*

Ebbe a csoportba tartoznak a valamilyen szabályosság szerint együttesen vagy egymásra következően jelentkező rendszerek közti mindazon összefüggések, relációk, amelyek között nincs közvetlen ok—okozat összefüggés, pl. az összes rendszertani, strukturális, statikai, morfológiai összefüggések is. Ezek első csoportja a közös okra visszavezethető okozatok közti összefüggéseket tartalmazza. Ilyen esetben elvben nincs is szigorú időrendi sorrend

a két (vagy több) okozat között, csak az törvényszerű, hogy mindegyik okozat időben követi a közös okot.

Az azonos okból származó okozatok közti összefüggések mindig felbonthatók több ok—okozat összefüggésre, és az 5. ábrán látható sémával ábrázolhatók:

A közös okra visszavezethető okozatok egymással való kapcsolata feltétlenül távolabbi, közvetettebb, s az, hogy az okozat hol jelenik meg előbb, a központtól (októl) való távolságtól és az adott kapcsolat jellemzőitől is függ.



5. ábra. Azonos okból származó okozatok közti összefüggés vázlata

Pl. ilyen közös okra (molekulán belül kötések erőssége, illetve elektronok szerepe) visszavezethető okozatok közti összefüggést fejez ki a Trouton-szabály* és a Wiedemann—Franz-szabály*. A sarkkörökön kívül, így nálunk is az éjszakát minden 24 órában egyszer nappal követi, de az éjszaka nem oka a nappalnak, hanem mindkettő annak a következménye, hogy a Föld a Naphoz viszonyítva a Föld pályasíkjával $66^{\circ}33'$ -es szöget bezáró tengely körül forog; a vogul és az osztják „hul”, az észt és finn „kala”, a cseremisz „kol” szó nem következménye a magyar „hal”-nak, illetve az angol mother pedig nem a hindi मातर (mādar), úgörgög μητέρα (métera), latin māter, olasz madre, örmény mair, svéd moder, orosz матери (matyeri) (tsz.) következménye, vagy fordítva, hanem mindkettő egy régebbi közös alapnyelvi alak (a kikövetkeztetett alapnyelvi alakot csillaggal szokás jelölni), az első esetben a *kala (136a), az utóbbi esetben a *māter (373a) leszármazottja. Okozatok közti összefüggésre utal pl. a „Jó káposzta — rossz bor” közmondás is (264c), mert mindkét okozat egy közös ok (sok eső) következménye.

Általában egy centralizált rendszerben az egyik elem (pl. villanyhálózatba kapcsolt fogyasztó, kiskereskedelmi hálózat egyik üzlete, az oktatási rendszer egyik iskolája, függő személy, terület vagy ország) valamilyen jellemző adatának (feszültség, frekvencia, elszámolási vagy osztályozási rendszer, valuta, kül-

politikai állásfoglalás) változásából következik az, hogy egy másik hasonló egységben ugyanilyen változás várható, de ezek nincsenek egymással közvetlen ok—okozat összefüggésben, hanem mindegyik az irányító rendszer mint ok (pl. erőmű, minisztérium, irányító ország) által létrehozott külön okozat, s előfordulhat, hogy egyiknek a megjelenésével kapcsolatosan a várt szokásos másik okozat az adott kapcsolat átmeneti vagy végleges megszakadása folytán nem jelentkezik (pl. megszűnik valaminek a központi irányítása, egy függő ország függetlenné válik).



6. ábra. Különböző okokból származó okozatok közti összefüggés vázlata

A közvetett ok—okozat összefüggések második kategóriájába a két teljesen különböző és egymással nem kapcsolatos okból következő okozatok közti összefüggések tartoznak (6. ábra).

Ide tartoznak mindazok az okozat—okozat összefüggések, amelyek nem sorolhatók az előző csoportba, és amelyeknél — bár az okok teljesen különbözőek — az okozatok közötti összefüggés gyakorlatilag jelentős.

Pl. egy könyvtár egymás melletti könyveinek sora, egy üzlet árukészlete, a periódusos rendszer elemeinek egymásutánja, egy múzeum különböző művészektől származó képei, továbbá a különböző nyelvekben meglevő, eltérő eredetű és jelentésű, de egyformán „liszt” kiejtésű szó is (az angolban ez jegyzéket és hajó megfeneklését, lengyelben levelet, okmányt; németben cselt, furfangot jelent).

2.1.3.1.3. Összefüggések látszata

Nem ritka jelenség, hogy egy rendszer olyan másik rendszernek a gondolati képét kelti a szemlélőben, amellyel nem azonos, s így egy látszatösszefüggés jön létre. Ilyen megtévesztő látszatösszefüggés keletkezik pl. akkor, ha az a rendszer, amit látunk és az, aminek képzetét kelti, egymástól csak az alkalmazottnál mélyebb vizsgálati szinten tér el egymástól. Látszatösszefüggésre vezethet még az indokolatlan általánosítás, a tudatos félrevezetés



7. ábra. Ok — okozat összefüggés látszatának vázlata

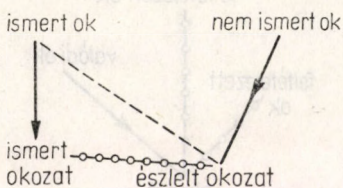
(hamis információ közlése vagy lényeges adat elhallgatása) s egy téves feltevés is.

A látszat szerepe általában negatív, de egyes esetekben pozitív is lehet. Adott látszat keltését diktálhatja az orvosi etika, valaki szükségtelen megbántásának elkerülése, egy nagyobb igazság szolgálata (C-11), de egy látszatot, álarcot ölt magára minden színész és színészkedő ember is.

A látszatösszefüggéseknek is két fajtája van. Az első az *ok — okozat összefüggés létezésének látszata*. Ilyen látszat akkor jelentkezik, amikor két rendszer közt valójában nincs összefüggés, mert a kérdéses okozatot a látszólagos októl különböző, esetleg attól teljesen független ok hozza létre. Ezt a 7. ábrán látható sémával ábrázolhatjuk. A látszólagos vagy feltételezett ok ekkor valójában vagy egy teljesen független okozat, vagy pedig csak gondolati kép formájában létezik. Ilyen pl. egy kutatás, helyzet-elemzés vagy nyomozás legtöbb feltevése is.

Ebbe a kategóriába tartoznak az összes, ok—okozat összefüggést feltételező félreértések, nem helytálló feltevések, gyanúsítások, ürügyek, kifogások, rágalmak, véletlen egyezések, látszatok. Ilyen lehet pl. kívülről nézve egy vezető — vezetett kapcsolat „laissez faire” (nemtörődöm, be nem avatkozó) vezetési stílus esetén, az az eset, ha valakit ártatlanul vádolnak vagy érdemtelenül kitüntetnek, egy eredményt vagy balsikert nem a valódi oknak tulajdonítanak. Így az i. e. 585. május 28-i napfogyatkozást a lydek és médek természetfeletti jelnek (150), Konstantinápoly elesét 1453-ban a Halley-üstökös feltűnésének, a rossz időt pedig egy időben boszorkányok művének tulajdonították (302), de ide tartozik pl. a Patyomkin-falu* szerepe is.

A látszatösszefüggések második csoportjába az *okozat—okozat összefüggések látszata* tartozik. Ezeket a 8. ábrán látható sémával jellemezhetjük.



8. ábra. Okozat—okozat összefüggés látszatának vázlata

Ebbe a kategóriába tartoznak a látszólagos rendszertani, strukturális, morfológiai összefüggések, konkrétan például a hamis információ, továbbá pénz, csekk, műtárgy, régiség vagy igazolvány valódiként való elfogadása vagy egy valódi hamisnak minősítése, egy személynek tévedésből más helyett való elfogadása vagy elutasítása, az egymásra megtévesztésig hasonlító Donatia nevű virágos növény (újjélandi és magellánföldi lápokban él) és az északi félgömb tőzgmoháinak, vagy a mérgező gyilkos galóca (*Amanita phalloides*) és az ehető közönséges csiperke (*Psalliota campestris*) nem ritka összecserélése, a vízben élő delfinnak rendszertanilag a halak, a repülő denevérnek pedig a madarak és nem az emlősök közé sorolása. (Geréb György adatai szerint a denevért még több XVIII. századi szerző is a madarak közé sorolta (124).

2.1.3.1.4. Gondolati ok—okozat összefüggések

Ha az absztrakciót fokozzuk, és a vizsgálatokat olyan rendszerekre is kiterjesztjük, melyek csak gondolati, feltételezett okot és okozatot tartalmaznak, akkor a 9. ábrán látható sémát kapjuk.

A gondolati képként felmerülő ok—okozat összefüggéseknek lehetnek a múltban, a jelenben vagy a jövőben adekvát meg-

felelői — referensei — (megtörtént esemény; reális terv, remény vagy veszély; az atomenergia-felszabadítás terve, *Verne* Holdutazás-leírása), de az is lehet, hogy ilyen nem létezik.

Erre számos példa van a hiú remények, indokolatlan aggályok, koncepciók perек, mesék, mondák, varázsigék világában. (Például a Kalevalában *Väinämöinen* énekszóval „csónakot ácsol, szükség szerint sziklát vagy égis erő fát teremtet...” (246) (C-12).)



9. ábra. Gondolati ok—okozat összefüggés vázlata

Ugyanezek a megfontolások érvényesek a gondolati szerkezetet, sorrendiséget kifejező okozat—okozat összefüggésekre. Ide tartozik minden, gondolatban felmerülő, realizálható vagy illuzórikus, reális vagy irreális elemekből álló konstrukció.

2.1.4. Független és zárt rendszerek

A független rendszerek. Ha két (A és B) vagy több rendszer közt semmilyen számba jöhető összefüggésben és szinten nincs kapcsolat (mert nem is volt kapcsolat, vagy a régebbi kapcsolat megszakadt), akkor ezek a vizsgálatok adott körében *egymástól teljesen független rendszerek* (diszjunkt halmazok). Az egymástól független rendszerek természetesen ugyanakkor *más* rendszerekkel kapcsolatban lehetnek.

Az egymástól független rendszerek között nincs függvénykapcsolat, korrelációs indexük*, illetve korrelációs együttthatójuk* zérus. Ebben az esetben az $a_i = f(b_j)$ függvénykapcsolat nincs értelmezve, a b_j változását létrehozó tényezők közt a_j nem szerepel. A és B ekkor diszjunkt halmazok:

$$A \cap B = \emptyset.$$

Két (pl. A és B) vagy több rendszer a vizsgálatok bizonyos körében gyakran csak *adott vonatkozásban független* egymástól, más vonatkozásban viszont nem. Például adott esetben és adott vizsgálati szinten a_i és b_j között lehet összefüggés, de ugyanakkor a_i és b_k egymástól független lehet, az $a_i = f(b_j)$ függvénykapcsolat értelmezve van, viszont az $a_i = g(b_k)$ nincs értelmezve.

A függetlenség is lehet *statikus* és *dinamikus*. Statikus függetlenség esetén a két rendszer egymástól való távolsága, elszigeteltsége időben állandó, míg dinamikus függetlenség esetén változik; nő, csökken vagy ingadozik. Két rendszer függetlensége idővel megszűnhet, egy függés pedig függetlenséggé alakulhat át.

Független rendszerekre, azaz adott típusú kapcsolatot, kötöttség hiányára, megszűnésére vagy megszüntetésére utal pl. a szabadság — az emberi szabadságra vonatkozóan lásd részletesebben *Heller Agnes* munkájában (146b) —, a függetlenség, az autonómia; energia, érzelem, indulat, jobbágy, gyarmat fel szabadulása; a semlegesség, az elszigetelés, az elfogulatlanlás, a vezető és vezetett jellegzetes vezetési hibának számító elszakadása, a valóságtól való elszakadás, ha egy személynek valakihez vagy valamihez „semmi köze sincs”, valamint a vétlenség, megalapozatlanság, szakbarbárság, laikusság és az el nem kötelezettség is.

Két különböző hőmérsékletű tömeg egymásra mindig gravitációs vonzást gyakorol, de lehetséges, hogy köztük a hőátadás intenzitása zérus. Ha az elektromos hálózat feszültségének ingadozása a bekapcsolt égő fényváltozását figyelve nem is érzékelhető, mélyebb vizsgálati szinten, érzékeny feszültségméréssel kimutatható lehet. Két csoport vagy ország között kulturális kapcsolat hiánya esetén is lehet kereskedelmi, pénzügyi megállapodás.

Adott vonatkozásban független rendszer a *tabu* is, mindaz, amit érinteni vagy amiről beszélni, írni nem szabad (tabu-téma), ami kényes vagy „rázós” kérdés. Különböző embercsoportok és országok közt jellemző — és időben változó — különbségek vannak abban, hogy az ott uralkodó szokások és előírások mikor mit nyilvánítanak tabunak.

A voguloknál pl. a medve és a farkas neve tabu volt, s ezeket csak körülírással fejezték ki: állatatyja, állatőreg, illetve rént harapó állat néven (241a), bizonyos helyeken való tartózkodás és egyes szertartásokon való részvétel pedig a nők számára volt tabu (241b). — Japánban ma sem írják le az uralkodó nevét, hanem hivatalosan csak „A Jelenlegi Uralkodó Őfensége” (Kinjō Tennō Heika) néven említik minden esetben. Gyakori eset, hogy állam- vagy csoportérdek nyilvánít valamit tabunak (45).

Legtöbb rendszer egymástól valamilyen szempontból független lehet. Ennek igen gyakran lényeges gyakorlati jelentősége is van. Például a levegőben levő gázok egymással nem reagálnak, ezért fizikai módszerekkel el lehet választani őket egymástól (például az N elválasztása az ammóniagyártás, nemesgázok elválasztása az izzólámpagyártás céljaira). A szervezetben közömbös helyen levő kis méretű ártalmatlan idegen test eltávolítása szükségtelen lehet. Ismeretes még például az egyetemek tantervének függetlensége minden központi irányítástól Angliában, és gyakran igen lényeges egy csoporthoz való hozzá nem tartozás, az el nem közelezettség attitűdje is.

Adott viszonylatban *független rendszerek jönnek létre* a különböző kapcsolatok, összeköttetések megszakadásával vagy megszakításával (pl. adott terület blokád alá helyezésével — Nyugat-Berlin 1948. jún.—1949. máj. —, vesztegzár létesítésével, amelyről az előbbieken volt szó.

A *függetlenség fenntartására* szolgál pl. számos mesterséges akadály, tilalom és védőberendezés, az összeférhetetlenség elve, egyes anyagoknak (pl. konzerv formájában való) hermetikus, víz- vagy pormentes zárása, hő- vagy elektromos szigetelése, mágneses árnyékolása, emberek elszigetelése (vesztegzár, elkülönítés, kitagadás, kiközösítés, letartóztatás, internálás), egy illetéktelen beavatkozás elhárítása, biztonsági zár, kijárási, horgászati és szesztilalom egyaránt.

A *zárt rendszer*. Ha egy adott rendszer valamilyen szempontból — mondjuk Z forgalom (transzport) szempontjából — az adott vizsgálati szinten *minden* más, rajta kívül álló rendszertől függetlennek, azoktól kellően elszigeteltnek tekinthető, akkor azt a rendszert ebben a Z vonatkozásban izolált vagy *zárt rendszernek* nevezzük. A zárt rendszer fogalom az adott vonatkozásban egy meghatározott rendszertől független rendszer fogalmának általánosítása. (*Minden más rendszertől való ilyen vonatkozású függetlenség.*) Zárt rendszerekben külső behatás nélkül lejátszódó folyamatokra érvényes az a tétel, hogy lejátszódásuk során a rendszer entrópiája* nő.

Minden *megmaradási törvény* csak zárt rendszerekre érvényes. A valamilyen Z forgalom szempontjából zárt rendszerekre vonatkozik a Z -megmaradás törvénye:

$$Z = \text{konst vagy } \Delta Z = 0.$$

Ha $Z = \text{energia}$, akkor ennek speciális esete az energiamegmaradás törvénye (C-13), amelynek speciális esete — az Einstein-egyenlet* alapján — a tömeg és az impulzus megmaradásának törvénye. Z lehet adott típusú változás, folyamat is, s a „megmaradás” ekkor a változás megmaradását, az adott rendszeren kívüli környezettől, azaz külső zavarástól független, zavartalan belső változást, pl. fejlődést vagy visszafejlődést, bomlást vagy ingadozást jelenthet.

Az állandó térfogaton lejátszódó hőtranszport szempontjából ($Z = \text{hő}$) zárt rendszert tételez fel pl. az adiabatikus* folyamat; a környezettel való anyagcsere szempontjából ($Z = \text{tömeg}$) zárt rendszer pl. a Heller—Forgó-féle légkondenzációs rendszer hűtővízrendszere, egy hűtőgép hűtőközege (ammónia, freon stb.) vagy egy fűtőrendszer (pl. központi fűtés) hőátadó közege (víz, difil stb.), a tengeralattjáró és az űrhajó, és azon a vizsgálati szinten, amelyen a szivárgás még elhanyagolható, mindezekre érvényes a tömegmegmaradás törvénye. Hírzárlat esetén ($Z = \text{információ}$) — ha a hírek ki- vagy beszivárgása elhanyagolható — érvényes az információ, illetve a tájékozatlanság megmaradásának törvénye.

Adott szempontból zárt rendszer valaminek tűz-, betörés- vagy bombabiztos elhelyezése, egy adott termékből önálló és azt nem is exportáló ország, az illetéktelenek számára megfejthetetlenül sifrizott szöveg, a színvakok számára — műszerek használata nélkül — a színek, idegen nyelvet nem ismerők számára közvetítés hiányában az idegen nyelvek világa, a valaki számára túl magas színvonalú tudományos szöveg, az üvegház és az elefántsonttorony, sok európai számára az arab, indiai vagy japán zene és fordítva (351).

A „külvilággal” való érintkezés szempontjából hosszú ideig gyakorlatilag izolált volt Tibet és Japán, az azték civilizáció, másrészt Ausztrália vagy a jugoszláviai Ohridi-tó állatvilága. A közvetlen emberi beavatkozás számára ma is izolált, zárt rendszer pl. a Földnek a földkéreg alatti része, ismerünk zárt kasztot és közösségeket. Zárt rendszert tételez fel az a jogelv is, amely kimondja, hogy senki nem ruházhat át több jogot, mint amennyi neki van (*Nemo plus iuris ad alium transferre potest quam ipse habet.*) (372c).

A szilárdságukat meg nem haladó mechanikus hatással szemben zárt rendszernek tekinthetők a szilárd testek, s egyes rendszerek megfelelően megválasztott *környezetükkel** együtt jó közelítéssel zárt rendszert alkotnak. Adott vonatkozásban zárt rendszer kialakítására irányuló törekvést tükröz pl. a gazdasági autarkiára való igyekezet, a nyelvészetben a purizmus mozgalma (ennek

legszélsőségesebb példáját Izlandon láthatjuk, ahol pl. a televízió szót sem engedélyezték, s helyette a sjónvarp szót alkották meg), egy információ bizalmassá nyilvánítása, a középkori várépítkezés és az „Az én házam az én váram” közmondás (315e) is. Minden kísérletező is feltétlenül arra törekszik, hogy az a rendszer, amellyel kísérletet végez, minden nem szándékos hatással, (zavarással, változásforrással) szemben zárt rendszer, ún. kötött információjú rendszer legyen (19b). Az adott szempontból, pl. alapelvekben és szervezeti kérdésekben zárt rendszerre való törekvés a „konzervatív” magatartás egyik lényeges eleme is.

A környezettel való tömeg- és energiaforgalom szempontjából viszont jellegzetesen *nyitott rendszerek* az élőlények. (Más összefüggésben ezek is lehetnek zárt rendszerek, amire pl. a „zárkózott ember” kifejezés is utal.)

Az adott összefüggésekben függő és független, nyitott és elszigetelt rendszerek — mint határesetek — közt az *átmenetek teljes spektrumát* találjuk. A rendszerek zártága is változhat. Egy adott időpontban függő vagy elszigetelt rendszer egy későbbi időpontban már független vagy nyitott rendszerre alakulhat át.

Átmeneti típusok. A nyitott és a zárt rendszerek közt jellegzetes átmeneti típus az, amelynek *félíg áteresztő* (semipermeabilis) határfelülete van, azaz amely egy *Z* forgalomban, meghatározott *Z* egyedek számára áteresztő (permeabilis), mások számára át nem eresztő (impermeabilis).

Jellegzetes *példák*: a félígáteresztő hártya (semipermeabilis membrán), amely pl. az oldószer ionjai számára áteresztő, az oldott ionokra viszont nem; az özönő ember, aki mindent elfogad, de adni semmit sem hajlandó, gépkocsúton az egyik oldalról záró záróvonal, amely a másik oldalról átléphető, az olyan országhatár *B* és *C* ország közt, melyen át *B* ország áruí vagy állampolgárai szabadon közlekedhetnek, de *C* országé nem stb.

Az átmeneti típushoz tartoznak a környezetükhöz csak *egyetlen közlekedési úttal kapcsolódó* rendszerek. Ez a közlekedési út lehet kétirányú és egyirányú. Az előbbihez tartozik legtöbb tárgy, palack, zsák és zsákutca — közvetlen és átvitt értelemben is —, a másodikhoz pedig pl. a csapda, varsa jellegű rendszerek, s általában minden olyan rendszer, ahonnan nincs visszaút.

2.2. A különbség törvénye

— Az egyenlőség relativitásának törvénye —

„... iura certe paria debent esse eorum
inter se qui sunt cives in eadem re
publica.”^a

Marcus Tullius Cicero (70) (C-14)

„... dass es nicht zwei Dinge gibt, die
einander vollkommen gleich sind.”^b

Georg Wilhelm Friedrich Hegel (145)
(C-15)

A fejezet első részében az általános különbségtörvénnyel, a különbség, egyenlőség és egyenértékűség kérdésével foglalkozunk. A második részben a különbség törvénye sajátos megjelenési formáját, sok azonos típusú rendszer különbségének eloszlását, a különbségeloszlás törvényét tárgyaljuk.

2.2.1. Az általános különbségtörvény

Gyakran előfordul, hogy különböző rendszereket egyszerű vizsgálat alapján egyformának minősítünk. Ha azonban mód van ugyanezen rendszerek pontosabb, mélyebb szinten való össze-hasonlítására, már más eredményt kapunk.

Kellő pontosságú vizsgálattal minden esetben azt tapasztaljuk ekkor, hogy „Nincs két abszolút azonos vas, víz stb., csak bizonyos közelítő invariánsaik vannak bizonyos feltételek mellett ... két ugyanarra a témára vonatkozó kísérlet a leggondosabb előkészítés, a paraméterek leggondosabb elkülönítése esetén sem tökéletesen azonos ...” (*Korach Mór*) (188). „Amint nincsen a földön két egyforma falevél, úgy nincsen két egyforma beteg vagy két egyforma peres ügy ...” (*Eötvös Loránd*; 99A) — hasonlóan írt *Selye János* is (310c) — „de nincs két egyforma szervezet, személyi vagy nemzetközi kapcsolat stb., és „Ugyanazt a zeneművet még ugyanaz az előadóművész sem adja elő kétszer tökéletesen egyformán” — amint azt *Bartók Béla* írja (35).

Az alaposabb, mélyebb szintű vizsgálat feltétlenül eltérést mutat ki bármely két, első pillantásra egyformának tűnő rendszer — így pl. még az egymásra nagyon hasonlító különböző korú és származású iszlám művészeti alkotások (298) — között is és ezen-

^a „... a köztársaság polgárainak legyenek egyenlő jogaik.”

^b „... nincs két egymással tökéletesen egyenlő dolog.”

kívül egy rendszer külső megnyilvánulása és belseje, tartalma között is.

Ha két rendszert egyformának ítélünk, akkor ennek két oka lehet. Az egyik lehetséges ok a túl magas vizsgálati szint, a nem eléggé alapos vizsgálat lehet. Ennek jellemző példája, ha valamit a kategóriájára jellemző átlagos értékűnek minősítenek, és ezáltal azonosítják az összes e kategóriába tartozó rendszerrel. A másik ok az, hogy az emberi érzékszervek és a mérőműszerek pontossága is korlátozott, s ha az eltérés kisebb, mint az érzékszervek különbségi küszöb értéke (180) vagy a használt műszer érzékenysége, akkor azt már nem tudjuk észlelni.

Két rendszer különbsége adott esetben igen kis mértékű lehet. Az egyenlőséget legjobban megközelítik s ezért a legnehezebben megkülönböztethetők egymástól pl. egy szériagyártás közepsorozatának egymásra következő termékei, az emberek között pedig az egypetűjű ikrek*.

Két tetszőleges rendszer közti különbség általános voltának, a különbség törvényének általános megfogalmazása a következő lehet:

Nincs két tökéletesen egyforma rendszer. Adott összefüggésben és vizsgálati szinten két vagy több rendszer is egyenértékűnek bizonyulhat, de valamilyen összefüggésben és megfelelően mély vizsgálati szinten bármely két rendszer között szignifikáns eltérés mutatható ki. Két rendszer adott vonatkozásban és vizsgálati szinten egyenértékű és ugyanakkor más összefüggésben nyilvánvalóan különböző lehet.

Matematikai kifejezéssel: bármely A és B rendszernek van olyan $a = f(A)$, illetve $b = f(B)$ jellemzője, amelyekre vonatkozóan kellő pontosságú méréssel bármely egymással nem azonosan egyenlő A és B rendszerre vonatkozóan kimutatható, hogy $a \neq b$.

A környezetüktől adott vizsgálati szinten jól elhatárolható rendszerekre — tehát nem minden rendszerre — ezenkívül érvényes még egy „második” különbségtörvény is, amelyet így fogalmazhatnánk meg: bármely ilyen rendszer megnyilvánulási formája, külseje eltér a belsejétől, a tartalomtól. Adott összefüggésben és vizsgálati szinten egy rendszer külseje és belseje egyformának bizonyulhat, de megfelelően mély vizsgálati szinten feltétlenül szignifikáns eltérés mutatható ki köztük.

Matematikai kifejezéssel: ha $f_k(A)$ az A rendszer külsejének egyik megfelelő jellemzője, $f_b(A)$ pedig e rendszer belsejének ugyanilyen jellemzője, akkor az ezen kategóriába tartozó bármely

A rendszerre vonatkozóan kellő pontosságú méréssel kimutatható, hogy $f_k(A) \neq f_b(A)$.

Külső és belső rész nem minden rendszernél különböztethető meg, s előfordul az is, hogy két rendszer külseje különbözik, viszont belül — adott vizsgálati szinten — megegyeznek. Így például a különböző színű közlekedési irányítólámpák színes üvege mögött is egyforma izzók vannak, s merőben különböző ruha, maszk és paróka mögött ugyanaz a színész lehet.

A különbség törvénye az *egyenlőség relativitásának törvénye*, azt fejezi ki, hogy két rendszer különbsége abszolút érvényű, egyenlősége pedig mindig relatív.

Az előbbi törvények gondolatmenetének megfordításával, egyre magasabb vizsgálati szintek felé haladva, egyre több összefüggés elhanyagolásával mind több rendszert átfogó összefüggésekhez jutunk. Így pl. a Maxwell-egyenletek* lényegében tartalmaznak az elektromágneses jelenségek, az elektromosságtan, mágnességtan és az optika minden fenomenológiai törvényét, a „minden ember halandó” pedig érvényes minden homo sapiensre. Határesetben eljuthatunk egy olyan összefüggéshez és vizsgálati szinthez is, amelyen bármely két rendszer adott szempontból egyenlőnek minősül, például abban, hogy mindegyik *rendszer* vagy *egy* rendszer. „Minden létező az összes létező analagonja” — írta ilyen értelemben *J. W. Goethe* is (129).

A különbség törvénye általános érvényű axióma, bármely eddig ismert, két nem azonosan egyenlő konkrét *A* és *B* rendszerre vonatkozóan érvényes.

A szakirodalomban talált hasonló definíciót a (C-16) jegyzet tartalmaz.

Az atomi méreteket meghaladó nagyságú anyagi rendszerekkel végzett vizsgálatok eredményei igazolják a különbség törvényét. A kémiai elemek atomjaira vonatkozóan is mutattak ki a kutatások egyes nagyobb különbségeket (izotópok, magizomerek, orto- és paraállapot).

Már a XVII. században megfigyelték, hogy az egységesnek tűnő levegő különböző sajátságú alkotórészekből áll. *H. C. Ürey* 1934-ben kémiai Nobel-díjat kapott azért, mert 1931-ben kimutatta, hogy nem minden hidrogénatom egyforma, hanem létezik kettes tömegszámú nehéz hidrogén izotóp (deutérium) is. (1935-ben előállították s 1950-ben nyomokban a természetes vizekben is kimutatták a még ritkább, hármas tömegszámú tríciumot is.) Egyes enzimekről is kimutatták, hogy több izoenzimből állnak.

Ha meggondoljuk, hogy a „makroszkopikus” testek különbségei is olykor csak megfelelően mély vizsgálati szinten, pl. a méretek ezred- vagy tízezredrészében mutatkoznak, akkor érthetővé válik, hogy pl. az azonos típusú elemi részecskék (elektronok, neutronok stb.) között a csak mélyebb szinten várható egyedi eltéréseket még nem sikerült kimutatni. Erre utal pl. *D. Bohm* is (C-17).

Egy idegen nyelvet kevésbé ismerők annak a nyelvnek hangtanilag közel álló hangjait azonosnak hallhatják. Az európaiak nem könnyen különböztetik meg pl. egyes keleti nyelvek csak hehezetben különböző hangjait (pl. a hindi *k* és *kh* hangot), a nem magyar anyanyelvűek pedig az abszolút skálán mérve egymáshoz igen közel álló magyar *a* és *o* hangot hallják egyformán *o*-nak. Alapos vizsgálatok kimutatták, hogy más írta az *Iliászt* és más — később — az *Odüsszeiát*, s több „rétegből” áll a Mahábhárata és — bár kevésbé — a Rámájana is. Zeneértők nagy különbséget tapasztalhatnak, hogy ugyanazt a művet (pl. egy hegedűversenyt) másik előadóművész játssza, a nem hozzáértők viszont esetleg nem vesznek észre semmi eltérést.

Gyakran lényeges és jellemző különbség lehet adott összefüggésben egy alarendszer adott vizsgálati szintű információtartalma és egy rá vonatkozóan kialakított információrendszer vagy egy azonos alarendszerre vonatkozó két (vagy több) információrendszer vagy két azonos jellegű rendszer azonos vonatkozású információtartalma között.

Ilyen eltérések lehetnek a következők: a *szavak és szavak* eltérése, például egy tárgyat, személyt, eseményt illetően azonos vonatkozásban valaki által különböző időpontokban vagy többek által egyidejűleg vagy eltérő időpontokban tett szóbeli vagy írásbeli megállapítások különbsége (a határesetek itt az egyező, a teljesen különböző és az ellentmondó információk), a *szavak és gondolatok* eltérése, mert a kimondott vagy leírt szavak lehetnek a gondolatok kifejezésének és — mint Talleyrand mondta — azok elrejtésének eszközei (40e), s ugyanez érvényes elvben *tettek és gondolatok* vonatkozásában is; a *szavak és a tények* eltérése, mert a szavak adhatnak pontos leírást, beszélhetnek másról (mellébeszélés), és állíthatják a valóság ellenkezőjét; a *szavak és a tettek* eltérése, ha valaki vizet prédikál, akkor vizet, bort vagy esetleg semmit sem iszik; a *tettek és tettek* információ-rendszerének eltérése, ugyanazon személy különböző időpontokban vagy különböző személyek egy időben vagy különböző időpontokban végzett azo-

nos jellegű tevékenysége (adott esetben tétlensége) közti különbség, pl. következetes vagy következtelen kiállás valami mellett, egy vizsgafeladat vagy tervpályázat megoldásainak eltérései stb.

Az előbbieken a gondolat minden esetben jelenthet elgondolást, szándékot, tervet, meggyőződést is, a szavak lehetnek leírt szavak, s egy információrendszer jelentkezhethet információhiány formájában is, ami pl. ki nem mondott vagy le nem írt szó, cselekvés vagy meggondolás hiánya lehet. Adott esetben az alarendszer is lehet információ, pl. valaminek a feltételezése s a rá vonatkozó információrendszer s az annak bekövetkezésére vonatkozó javaslat; vagy ha azt vizsgáljuk, hogy Arany János mit és mit nem használt fel abból, amit Ilosvai Selymes Péter írt Toldiról, vagy C. W. Gluck „Iphigeneia Aulisban” c. operájának szövegírója Du Roullet mit vett át Racine, ill. Euripidész drámájából.

A különbség törvényének különös jelentősége van az emberek közötti kapcsolatokban. Az emberek között ugyanis esetenként két (igen ritkán több) egymással egyenlőnek tekinthető egyén fordul elő (egypetéjű ikrek* esetén). Ezenkívül a másoktól való különbözőség, az egyéniség tudata is igen lényeges emberi jellemző. Míg az ipari termékekre a viszonylagos homogenitás, az egyenértékűség, addig az emberekre a heterogenitás az általánosabban jellemző az általában szokásos vizsgálati szinten.

Az egyenlőség tökéletes megvalósításának lehetetlenségével számol az a jogi szabályozás is, amely nem a szerződéses szolgáltatások és ellenszolgáltatások egyenlőségét írja elő, hanem csak azt, hogy: „Tilos a szolgáltatást és az ellenszolgáltatást úgy megállapítani, hogy közöttük feltűnően nagy legyen az érték-különbség, hacsak az egyik felet nem vezette az ajándékozás szándéka.” (10b).

Két rendszer különbsége magyarázható pl. a kialakító feltételek eltéréseivel, a külső és belső jellemzők eltérése pedig egy belső „homogén” és egy, a felszínen levő „átmeneti” fázis szükségyszerű eltéréseire, a környezetnek a felületre gyakorolt nagyobb mértékű hatására vezethető vissza, vagy esetleg a belső rész védelmezését vagy leplezését célozhatja.

A különbség törvényének gyakorlati megnyilvánulási formái teszik szükségessé a különböző ellenőrzéseket, pl. a kívánt vagy

megszokott értéktől erősen eltérő rendszerek, így a selejt v. kiugróan jó minőség kiemelését, az osztályozásokat, az adaptálási munkákat (különböző módszereknek és eljárásoknak a helyi körülményekhez való alkalmazását). Minden szabályozás is egy különbség — a technikában az ellenőrzőjel és az alapjel közti különbség — létezésén, észlelésén alapul, s annak megszüntetését vagy adott érték alá való csökkentését célozza.

Két vagy több rendszer valamilyen jellemzőjének összehasonlításakor *mértékegységül* használhatunk — ha van — általánosan elfogadott külső standardot, ekkor az „abszolút” különbséget kapjuk meg, míg ha közülük egyiket, illetve valamilyen jellemzőből az egyikben meglevő mennyiséget tekintjük egységnek (vagy 100%-nak), akkor a relatív különbséget kapjuk. Két vagy több rendszer teljes értékeléséhez gyakran szükség van az abszolút és a relatív különbség ismeretére is.

Ha két rendszert csak egymással hasonlítunk össze, legtöbbet a relatív különbség értéke mond, s ugyanakkor az abszolút különbség ismerete egymagában semmitmondó lehet. Ezzel szemben számos más, az abszolút skála standardjával mért adattal való összehasonlítás esetén rendszerünket is ugyanezzel a standarddal kell mérnünk. Ekkor az abszolút különbség értékére van szükség, s a relatív különbség értéke lehet érdektelen.

2.2.2. A különbség fokozatai és változatai.

Rendszerek egyenértékűsége

Két rendszer közti eltérés mértéke igen különböző lehet. Ha az összes tulajdonságok közül egyet vagy többet önkényesen kiemelve, a különbség abban, illetve azokban egy bizonyos meghatározott értéket (tűrést) nem halad meg, akkor a két rendszer az adott összefüggésben, tehát relatíve, *egyenértékű* lesz.

Általában bármely tudományterületen egyenértékűek egymással az adott szempontból azonos kategóriába tartozó rendszerek olyan vizsgálati szinten, amelyen azok egyedi vagy mélyebb szintű különbségei még elhanyagolhatók.

Egyenértékűek lehetnek pl. az azonos típusú egyenlettel leírható folyamatok, az ún. absztrakt fogalmak (pl. matematikai összefüggések stb.), az azonos címletű érmék, és adott szempontból való egyenértékűségekre mutatnak az izo- és homo- előtagú

összetett szavak is (pl. izotóp, izobár, izomer, homológ, homogén, homodiszperz stb.).

A szokásos vagy megjelölt vizsgálati szinten általában egyenértékű rendszereket tartalmaz a következő összeállítás:

Fizika: a magerők szempontjából a neutronok és a protonok, az elektromosság vezetése szempontjából egy fém szabad elektronjai, izotóp-elválasztásnál egy elem azonos tömegszámú izotópjai.

Geofizika: Azonos sebességű és irányú szelek, azonos mennyiségű csapadékot hozó esők, azonos erősségi fokú földrengések.

Kémia: Összetétel szempontjából egy vegyület különböző molekulái, a reakciósebesség szempontjából egy elem különböző izotópjai (a H kivételével), kísérletekben egy vegyszer azonos eredetű és egyforma minőségű adagjai.

Biológia: Faji jellegzetességek szempontjából egy növény- vagy állatfaj különböző egyedei, funkció szempontjából különböző egyedek azonos érzékszervei, összetétel és funkció szempontjából egy szövet egyidős sejtjei.

Orvostudomány: Kezelés szempontjából az azonos diagnózisú és korú betegek, felhasználás céljára ugyanazon gyógyszerkészítmény „egydős” és egyforma adagjait tartalmazó ampullák és tabletták.

Psichológia: Azonos kategóriába tartozó gondolatok, motívumok, szenvedélyek.

Ipar: Sorozatban gyártott termékek. Azonos felszerelésű üzemszerek, azonos üzemeltetési vagy munkavédelmi előírások.

Közgazdaságtan: Azonos típusú munka- vagy adásvételi szerződések, egymást helyettesítő árucikkek, azonos bérkategóriába tartozó dolgozók.

Oktatás: Azonos típusú és ellátottságú oktatási intézmények, azonos átlageredményt vagy felvételi pontszámot elért diákok.

Nyelvtudomány: Többalakú szavak, szinonimák, azonos fogalom kifejezései különböző nyelveken.

Zene: Azonos zenemű ugyanazon előadó által egymás után többszöri előadása.

Jog: Azonos kategóriába tartozó jogi tények, párhuzamos bírósági tanácsok, egyenértékű pénzbüntetés és elzárás.

Szociológia: Egy szervezetnek tagdíjfizetési kötelezettség szempontjából ugyanabba a kategóriába tartozó tagjai. Többeknek egyformán passzív vagy konformista magatartása.

Diplomácia: A nagykövetek mint államuk képviselői. Különböző államokhoz intézett egybehangzó szövegű jegyzékek.

Gyakran előfordul, hogy két rendszer adott szempontból egymástól annyira kevéssé tér el, hogy adott vizsgálati szinten könnyen összekeverezhető. Ha a megkülönböztetésre valamilyen okból mégis szükség van, akkor ezeket egymástól egyértelműen *különbözővé kell tenni*. Ilyen módszer például egy elem különböző forrásból érkező vagy korábban és később bekerülő atomjainak megkülönböztetésére ugyanazon elem radioaktív izotópjának alkalmazása (radioaktív indikáció); a *megjelölés*, pl. a madarak gyűrűzése, a gépkocsik rendszáma, különböző termékek gyártási

száma és az államhatár kitűzése; valamint személyek és tárgyak elnevezésének különböző változatai.

A megkülönböztethetőség biztosítására szolgál például az az előírás is, hogy képek, műalkotások másolatának az eredetitől egyszerűen megkülönböztethetőnek, pl. eltérő méretűnek kell lennie. A bélyegeket eredeti színekben bemutató katalógusok ábrái is — ugyanilyen célból — kb. 10%-os méreteltérésűek (123). A különbséget hangsúlyozza minden előnyös vagy hátrányos megkülönböztetés, (kiemelés, diszkrimináció), kiváltság, felmentés és mentesség, márka és selejt-megjelölés stb.

Más részről az *egyenértékűvé tételt*, az azonos típusú rendszerek közti *eltérések adott határok között való tartását*, egyenértékű termékek biztosítását célozzák a minőségi előírások, szabványok, specifikációk. Az egyenértékű rendszerek, folyamatok és jelenségek létezése teszi lehetővé általános érvényű előírások, osztályozások, szabályok, törvények megállapítását. Az egyedi különbségek elfedését és az egyformaság hangsúlyozását szolgálja az egyenruha és az arcot borító fátyol (purdah, szitára) viselése is.

Felvetődhet az a gondolat, hogy egy általános érvényű törvény (pl. matematikai törvény) különböző megjelenési formái „azonosak”, köztük nincs különbség, tehát ezek a különbség törvénye nem volna érvényes. E törvények azonos *kategóriába* tartozó információt fejeznek ki. Objektívációjuk* megjelenhetik leírt szövegek, kimondott szó (hangkép) vagy gondolati kép formájában. Két szöveg vagy hangkép különbségének kimutatása nagyító (esetleg mikroszkóp), illetve a beszédsebesség, hangszín és hangerő vizsgálata alapján nem problematikus. Az viszont, hogy ezek az előbbi módszerekkel kimutatható *különbségek elhanyagolása* után egyenértékűek, egyformák lesznek, megegyezik azzal, amit az előzőkben az egyenértékűséggel kapcsolatban mondtunk. A gondolati képekre e tekintetben ugyanaz a megfontolás érvényes, amit az előzőkben az atomi és az annál kisebb méretű rendszerekre vonatkozóan említettünk.

Igen gyakori eset az, hogy két rendszer *csak egy adott konkrét vonatkozásban teljesen egyenértékű*, más vonatkozásban nyilvánvalóan nem. A grafit és a gyémánt szénatomjai mint szénatomok egyenértékűek, de egy azonos súlyú gyémánt és grafit fénye, keménysége, reakcióképessége, kereskedelmi értéke már eltérő. Két, fizikai erő szempontjából egyenértékű ember minden más szempontból nagyon különböző lehet és fordítva.

A fokozódó mértékű különbség következő, gyakorlatilag nagyon jelentős esete, amikor két különböző rendszer konkrét vonatkozásban már nem, de az absztrakció bizonyos fokán még több közös *vonással rendelkezik*. Ide tartoznak a példák, hasonlatok, analógiák is. Igen jelentős a tervezésben a közelítő és analóg modellezés, így a konszekutív kémiai reakciókról hidrodinamikai modell, számos más rendszerről egyszerűbb elektromos analóg modell (55, 93, 341) készíthető. Egy körlefolyás kísérleti modellje pl. az állatkísérlet. Az oktatásban, nevelésben is alapvető fontosságú az analógia, mert az „ismerthez való kapcsolás” azt jelenti, hogy az agysejtek memóriaegységében már kialakult egységre épülhet a további ismeret, s nincs szükség arra, hogy teljesen új memóriaegység alakuljon ki. Jelentős szerepe van pl. a polgári jogban is, mert ott az analógia (analogia legis és analogia juris) a joghézag^{*} kitöltésének általánosan elfogadott módja. Megemlítjük itt még az analóg számítógépet s azt, hogy egy időben a nyelvtudományban az újgrammatikusoknál az analógiaelv „valóságos mindent magyarázó bölcsek köve lett” (365c).

Két rendszer közti fokozódó mértékű különbség utolsó esete az, amelynél már szerkezetben, összetételben vagy funkcióban sem mutatható ki analógia, a két rendszer már *teljesen más jellegű*.

Két rendszer különbségének igen fontos esete valaminek a *szokásostól*, a várttól vagy a várhatótól *való eltérése*. Minden, ami az egyénileg megszokottól eltér, az érzékszervekben fokozott fiziológiai ingert kelt, és így felkelti a figyelmet.

A szokásostól való eltérések jelentőségére hívja fel a kutatók figyelmét A. Fleming: „Ha egy fiatal kutatónak tanácsot adhatok, azt mondom: sose hanyagolja el a megszokottól eltérő jelenséget vagy folyamatot. Lehet, hogy igyekeztünk hiábavaló és az eset semmitmondó lesz — ez a legtöbbször így van —, de lehet, hogy olyan kulcsot ad kezünkbe a sors, amely egy jelentős felfedezés kapuját nyitja meg” (115). Más vonatkozásban, pl. egy magatartás jogi elbírálása során is döntő szerepe lehet annak, hogy az az adott feltételek mellett szokásos vagy attól eltérő volt (C-18).

A megszokottól vagy az előírttól való igen *nagy fokú eltérést* — legyen az pl. viselet, konstrukció, új elmélet, vélemény vagy magatartás — ha tetszik, akkor forradalmian újnak; míg ha nem tetszik, akkor gyakran elvetemültségnek, eretnekségnek, olykor erkölcstelenségnek vagy szentségtörésnek nevezik. Erre vonat-

kozóan — többek között — *Shaw-ra, Selyére, Le Chatelier-re, Bartókra* és *Ady* verseire hivatkozunk (C-19).

Szándékosan *feltűnő különbség létrehozására*, az egyhangúság, a monotonia megtörésére igyekszünk minden esetben, amikor a figyelem ébren tartása (munkában, gépkocsivezetésnél stb.) vagy pl. veszély esetén annak felkeltése a cél.

Ezt a célt szolgálják például a világítótornyok, jelzőlámpák, reklámok vagy a mentőautó szirénájának feltűnően változó intenzitású jelzései; feltűnő, a környezettől elütő színek alkalmazása, feltűnő magatartás, pl. általános feltűnést keltő éhségstrájk, öngyilkosság (C-20) stb.

A *külső megnyilvánulás* és a *belső tartalom* közti eltérés jelentőségét az a körülmény emeli ki, hogy adott külső megjelenés, a látszat is mint ilyen, valóság. Bár egy külső megjelenés, látszat a tapasztalat szerint gyakran egyértelműen kapcsolatos valamilyen belső tartalommal, ez a megfelelés nem feltétlen érvényű. Ide sorolható a halo-effektus* és az a szociológiában ismert körülmény is, hogy egy embernek, csoportnak vagy intézménynek manifeszt funkciói mellett igen gyakran attól merőben különböző latens funkciói vannak.

A látszat olykor valóban csal. Ez különösen akkor válik jelentőssé, ha idő vagy megfelelő eszközök híján nem megfelelően mély vizsgálati szinten, csak a külső megjelenés vagy felületes vizsgálat alapján kell valamit megítélni. Ilyen esetekben igaz az, hogy „forma dat esse rei” és „a ruha teszi az embert”, mert ekkor a külsőség, a látszat, és nem a lényeg lesz a hatóerő (C-21). Ennek a lehetősége indokolja adott esetben egy látszat megőrzésére vagy adott látszat keltésére való törekvéseket.

Félrevezető lehet olykor egy kristályforma, egy kristály „habitusa”, pl. egy oktaéderes NaCl (a NaCl általában hexaéderes kristályokat alkot [249]), egy tünet vagy annak elmaradása, s két nem rokon növényfaj is megtévesztően hasonlíthat egymásra. Ilyen jelenségekre mutatnak az ál- és pseudo-előtagú főnevek (áldetektív, ál-mohaállat, pszeudoszféra, pseudomorfia stb.), a hazugság, ürügy, fedőszerv, fiktív ügylet, szürke eminenciás, az ezópusi nyelv (144) és a diplomáciai kódosítás is (pl. a „nyílt véleménycsere” valójában az egyetértés hiányát jelenti). Ebbe a kategóriába tartoznak még a félreértések, csalódások és csalások, valamint a sikeres hamisítások esetei is (madárijesztő, placebo*; hamis pénz, okmány, útlevel, csekk stb.). A külső jelekre való reagáláson alapulnak pl. az összes reflexek, külső jel a ruha, a cégtábla, kirakat, kirakatpolitika, tünet stb. is.

2.2.3. A különbségeloszlás törvénye

Gyakran vizsgáljuk számos, hasonló típusú rendszer meghatározott jellemzőjét. Ide tartozik például az azonos telephelyről származó ásványmintákban egy komponens mennyiségének, azonos gyártási sorozatba tartozó termékek méretének vagy élettartamának, homogén csoportba tartozó személyek intelligenciahányadosának* (I. Q.), azonos hosszúságú időtartamok alatt bekövetkező hasonló jellegű események gyakoriságának, ugyanazon a rendszeren többször elvégzett mérések, megfigyelések eredményének meghatározása. Az így kapott adatok gyakran — s minél több adatunk van, annál inkább — sajátos, szabályszerű eloszlást mutatnak.

Az ilyen eloszlások vizsgálata sokszor azt mutatja, hogy a legtöbb adat egy adott érték (a módus) környezetében van, és ettől — egydimenziós esetben — mindkét irányba távolodva egyre csökkenő számban találunk kisebb, illetve a másik irányban nagyobb értékeket, s esetleg néhány kivételesen kis és nagy érték is előfordul. Az eloszlás így igen gyakran valamilyen haranggörbével írható le, amelynek egy szélső értéke van.

Haranggörbe jellegű eloszlásra utal az a közismert s már *Shotoku Taishi* i. sz. 604-ből származó alkotmányában is leírt megállapítás, hogy „... kevés kiváló képességű ... és kevés nagyon rossz ember van” (353). Erre mutat az is, hogy nagyobb szervezeteken, pártokon és országokon, sőt államszövetségeken belül is gyakran megtalálható a „középen” elhelyezkedő többség mellett egy kisebb létszámú elmaradó, illetve élenjáró; konzervatív és radikális; szélsőjobboldali és ultrabaloldali „elhajló” csoport. Ilyen jelenségre mutat rá pl. más-más területen *G. Husak* és *VI. Pál* pápa egyik nyilatkozata és egy kulturális tájékozottságot vizsgáló hazai felmérés is (C-22). Oktatási vonatkozásban ilyen eloszlást jelez például az a gyakori tapasztalat, hogy viszonylag kisszámú kitűnő, illetve elégtelen rendű vagy lemorzsolódó hallgató vagy diák mellett sok közepes rendű van.

A különbségeloszlás törvénye azt mondja ki, hogy egy adott jellemző szempontjából vizsgált egynemű sokaság egyedei gyakran egy adott leggyakoribb érték, a módus körül sűrűsödnek, s gyakoriságuk ettől távolodva egyre csökken. Az eloszlás sűrűségfüggvénye egy szimmetrikus vagy aszimmetrikus haranggörbe.

A különbségeloszlás törvénye a legkülönbözőbb, igen általános feltételek mellett érvényesül, de nem érvényes minden eloszlásra. Nem érvényes például akkor, ha a vizsgált sokaság egyedei a mért jellemzőt érintően egyirányú erőhatás (pl. gravitáció) alatt vannak. Ilyen esetben másfajta, pl. *exponenciális* eloszlás* alakulhat ki (így a levegő vagy a folyadékban ülepedő finom szuszpenzió sűrűsége a magasság függvényében). Adott feltételek mellett előfordul *egyenletes* eloszlás is (pl. a nagy számok törvénye* alapján az egyes számok gyakorisága szabályos kockával való dobás-sorozatban).

Ha túl kevés elemet vizsgálunk meg, akkor majdnem mindig *szabálytalan* eloszlást, egy olyan eloszlástörvényt kapunk, amelyik az egészre egyáltalán nem jellemző. Ugyanez a helyzet egyidejűleg jelentkező független eloszlások szabálytalan kombinációja esetén is.

A különbségeloszlás törvénye a különbség törvényének egyik jellegzetes megnyilvánulási formája. Gyakran a valószínűség-számítás centrális határeloszlás-tétele rejlik mögötte, amely szerint „sok független valószínűségi változó összege igen általános feltételek mellett közel normális eloszlású” (295h). Itt megjegyezzük még, hogy haranggörbe jellegű sűrűségfüggvény alakulhat ki pl. egy monoton növekvő és egy monoton csökkenő függvény szorzatából is.

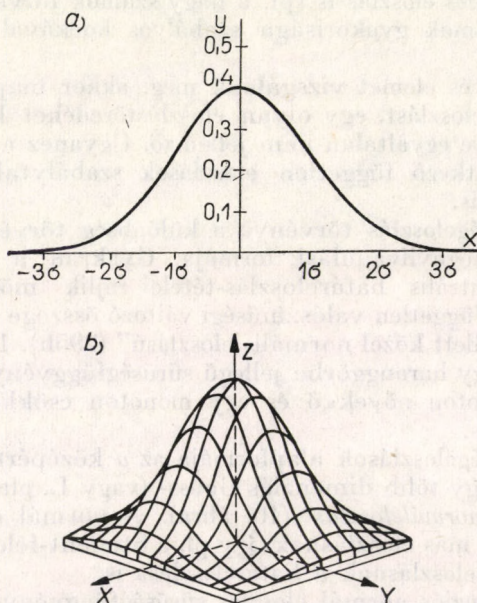
A különbségeloszlások alapformája az a középértékű és σ szórájú, két- vagy több dimenziós Gauss- (vagy Laplace-) féle vagy más néven *normáeloszlás* (10. ábra). A normál eloszlás adott esetben több más eloszlásnak, így pl. a Student-féle t-eloszlásnak és a Poisson-eloszlásnak a határeloszlása is.

A kétdimenziós normál eloszlás sűrűségfüggvénye:

$$y = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}},$$

ahol a valós állandó, σ pozitív állandó, az x valószínűségi változó értelmezési tartománya pedig $-\infty < x < \infty$. A normál eloszlás $a \pm \sigma$ tartományában van az összes értékek 68,30%-a, az $a \pm 2\sigma$ tartományban pedig 95,40%-a található. A 10/a ábrán $\sigma = 1$. Ha $\sigma > 1$, akkor a görbe laposabb, míg ha $\sigma < 1$, akkor a görbe meredekebben emelkedik a bemutatottnál.

Gyakran normális eloszlást kapunk pl. akkor, ha sok kis véletlen hatás összegeződik. Így pl. a mérési hiba is gyakran sok kis véletlen hatás összegének tekinthető. Így ha sokszor elvégezzük ugyanazt a mérést, akkor az eredmények eloszlása várhatóan normális lesz. Ezért a normális eloszlást hibatörvénynek is szokták nevezni.



10. ábra. Normál eloszlások. Nulla középpértékű normál eloszlás sűrűségfüggvénye (a) [295c]. Normál eloszlás három dimenzióban (b) [340a]

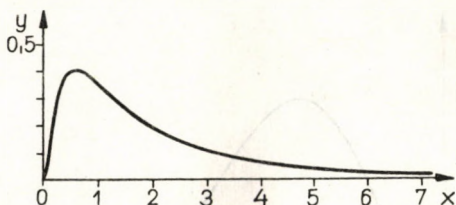
Ha sok véletlen hatás nem összegeződik, hanem *összeszorózik*, akkor ezt ún. *logaritmikusan normális eloszlás* segítségével írhatjuk le (11. ábra). (Ilyen eloszlást mutat pl. a törési folyamat által előállított szemcsés anyag szemcse nagyságának eloszlása, a le bomló hosszú láncmolekulák eloszlása a bennük foglalt egységek száma szerint, a gömb alakú sejtmagok sugara stb.) (285). A lo-

garitmikusan normális eloszlás sűrűségfüggvénye, ahol m és σ a valószínűségi változó paraméterei (295d):

$$y = f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\ln x - m)^2}{2\sigma^2}} \quad \text{ha } x > 0$$

és

$$y = f(x) = 0 \quad \text{ha } x < 0.$$



11. ábra. Logaritmikusan normális eloszlás sűrűségfüggvénye [295c]

Számos véletlen ingadozást mutató jelenség (pl. az adott időintervallumban bekövetkező radioaktív bomlások, az izzó katód-ról kilépő elektronok, a megfigyelt csillaghullások, egy telefonközpontba befutó hívások vagy a bekövetkező balesetek száma) *Poisson-eloszlással* írható le (295b). Ha egy t hosszúságú időintervallumban átlagosan előforduló események száma (a várható, átlag- vagy középérték) λ , akkor annak a valószínűsége, hogy ilyen időtartam alatt nem λ , hanem n esemény forduljon elő:

$$y = P(x = n) = \frac{\lambda^n e^{-\lambda}}{n!}.$$

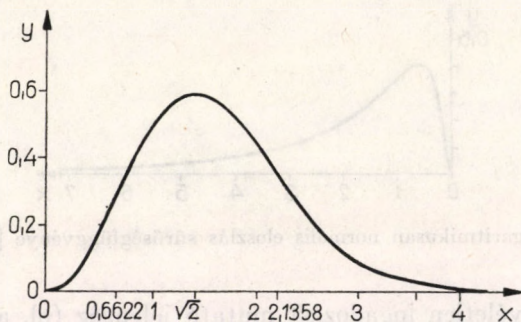
Az eloszlás burkolója általában (nem nagy λ -értékek esetén) egy aszimmetrikus haranggörbe.

Aszimmetrikus eloszlás még pl. a *Maxwell-eloszlás* (12. ábra), amely egyebek közt a termikus neutronok energiaeioszlását, az izzó katódból kilépő elektronok és a gázmolekulák sebességeioszlását írja le. Sűrűségfüggvényét a Student-féle t -függvényével együtt a megfelelő szakkönyvekben megtalálhatjuk (295f, g).

Egyes tudományterületekről a különbségeloszlásra az alábbi összeállítás tartalmaz néhány jellemző példát.

Fizika: Adott magreakcióban keletkező β -részecskék energiaeloszlása, az abszolút fekete test által adott hőmérsékleten kibocsátott energia eloszlása a hullámhossz függvényében. Gázmolekulák sebességeloszlása adott hőmérsékleten.

Geofizika: A Föld-felszín kiemelkedő pontjai magasságadatainak, a tengerek mélységadatainak gyakoriságeloszlása (maximum $+0,1$ km, illetve $-4,7$ km-nél). Esőcseppek, parti kavicsok, homok szemcse nagyságának eloszlása.



12. ábra. A Maxwell-eloszlás sűrűségfüggvénye [295e]

Kémia: A kémiai elemzések eredményeinek szórása a középérték körül, adott ásvány (pl. bauxit) lelőhelyein bizonyos komponensek (pl. Al_2O_3 , Fe_2O_3 stb.) gyakoriságának eloszlása különböző mintákban.

Biológia: Élőlények jellemző adatainak (alapanyagcsere mértéke, testsúly, testhossz, fizikai erő stb.) megoszlása adott élőlénytípus adott csoportjában.

Orvostudomány: Adott betegségre való hajlam vagy adott fertőzéssel szembeni ellenállóképesség a lakosság adott csoportjánál végzett vizsgálatban, adott kezelés hatékonyságának megoszlása pl. egy klinikai osztályon.

Pszichológia: Az intelligencia-kvóciens megoszlása emberek adott csoportjában; azonos feltételek mellett adott reflexre vonatkozó reakcióidő megoszlása.

Ipar: Ipari termékek minőségének megoszlása az átlagérték körül. Adott munkakörben dolgozók teljesítményének megoszlása.

Közgazdaságtan: Betét és beruházási összegek eloszlása; adott foglalkozási kategórián belül a jövedelmek eloszlása.

Oktatás: Adott oktatási intézmény hallgatóinál az átlagos tanulmányi eredmény megoszlása. Oktatók teljesítményének megoszlása.

Nyelvtudomány: Adott csoport tagjainak megoszlása aktív szókinésük terjedelme alapján.

Zene: Adott hangszer vagy előadás valamely minőségi jellemzőjének eloszlása számos hangszer, illetve előadás összehasonlításakor.

Jog: Adott típusú ügyek pertartamának eloszlása, a kiszabott ítéletek súly szerinti megoszlása.

Szociológia: Az egyének vagy csoportok bizonyos társadalmi tevékenységben való részvételének megoszlása (pl. napi rádióhallgatási idő), házassági életkor megoszlása.

Diplomácia: A diplomaták egy szolgálati helyen eltöltött idejének megoszlása, a futárposta mennyiségének megoszlása.

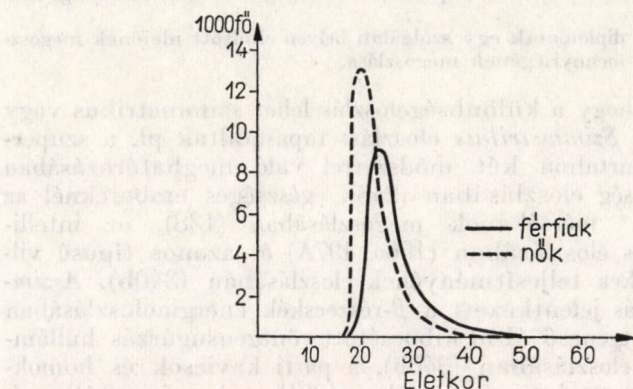
Említettük, hogy a különbségeloszlás lehet szimmetrikus vagy aszimmetrikus. *Szimmetrikus* eloszlást tapasztaltak pl. a szuperfoszfát P_2O_5 -tartalma két módszerrel való meghatározásában alapott különbség eloszlásában (248), egészséges embereknél az alapanyagcsere* mértékének megoszlásában (138), az intelligenciahányados eloszlásában (106a, 197A) és azonos típusú villamos készülékek teljesítményének eloszlásában (340b). *Aszimmetrikus* eloszlás jelentkezett a β -részecskék energiaeloszlásában (345c), egy röntgenső által kibocsátott röntgensugárzás hullámhossz szerinti eloszlásában (345b), a parti kavicsok és homokszemcsék méret szerinti eloszlásában (331), pajzsmirigytúltengéses, illetve Basedow-kóros betegek alapanyagcserejének vizsgálatakor (138), az észak-amerikai szentjánosbogár (*Photinus pyralis*) és a kagylós rákok (*Cypridina*) által kibocsátott energia hullámhossz szerinti megoszlásában (324).

Vannak olyan rendszerek, amelyek *egyaránt* előfordulhatnak szimmetrikus és aszimmetrikus eloszlásban is. Ezt tapasztaljuk pl. némely telepen a bauxit egyes komponensei (Al_2O_3 , Fe_2O_3 stb.) gyakoriságának eloszlásában (32a).

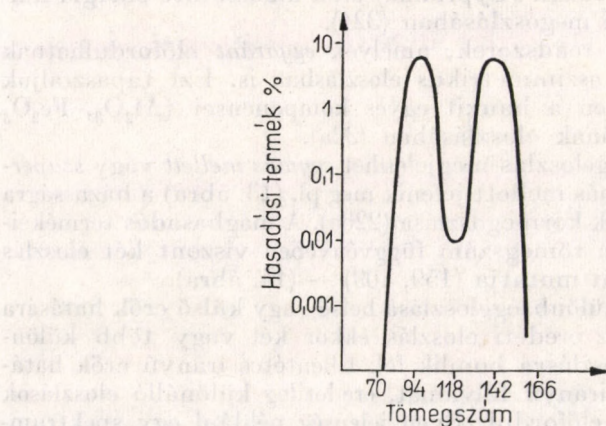
Több különbségeloszlás megjelenhet *egymás mellett* vagy *szuperponálódhat*. Egymás mellett jelenik meg pl. (13. ábra) a házasságra lépő férfiak és nők kormegoszlása (226a). A maghasadás termékeinek megoszlása a tömegszám függvényében viszont két eloszlás szuperponálódását mutatja (159, 109) — (14. ábra).

Egy rendszer különbségeloszlása belső vagy külső erők hatására *polarizálódhat*. Az eredeti eloszlás ekkor két vagy több különálló különbségeloszlásra bomlik fel. Ellentétes irányú erők hatására a fordított irányú folyamat, eredetileg különálló eloszlások összeolvadása is előfordul. Ilyen jelenség például egy spektrumvonal felhasadása az elektromos vagy a mágneses térerősség növelésének hatására; a származástanban a diszruptív szelekció,

amely egy adott Gauss-jellegű fenotípus-eloszlásból egyidejűleg két szélsőségesen eltérő átlagú típuseloszlást hoz létre azonos vagy eltérő mennyiségben; és egy párt kettészakadása, illetve két párt egyesülése politikai agitáció hatására.



13. ábra. A Magyarországon 1967-ben házasságot kötött férfiak és nők korcsoportok szerinti eloszlása



14. ábra. A ^{235}U -tömegszámú uránizotóp hasadásánál keletkező atomok vázlatos eloszlása [104b]

A különbségeloszlás létezésén, ismétlődésén — és a szülők egyes jellemző tulajdonságainak öröklődésén — alapul jellegzetes tulajdonságokkal rendelkező, pl. nagyobb termelékenységű vagy mostohább éghajlatot is elviselő növény- és állatfajták (nagyobb cukortartalmú cukorrépa, nagyobb teljhozamú szarvasmarha stb.) „fajtatizta” kitenyésztésének egyik lehetősége. Részben ugyanez a magyarázata azonban a penicillin-rezisztens baktérium-törzsek (231) és a peszticid*-rezisztens rovarkártevők megjelenésének és elterjedésének is (216,355b).

2.3 A változás törvénye

— Az állandóság relativitásának törvénye —

清靜爲天下正^a

Lao Ce: Tao te king [203] (C-23)

Πάντα χωρεῖ, καὶ οὐδέν μένει^b

Hérakleitosz [148a] (C-24)

Ez a fejezet az időbeli változás általános törvényével és a változás főbb típusaival foglalkozik, ideértve a változás határesetét, az adott vizsgálati szinten állandónak bizonyuló rendszereket is. A változások folyamatosságát a 2.4. fejezet a változások okainak összefüggéseit és a változások létrejöttének általános törvényszerűségeit pedig a 3. fejezet tárgyalja.

Egy rendszer *időbeli* változása mellett szokás annak térbeli, valamint belső és külső rendszerek hatására bekövetkező változásáról is beszélni.

A *térbeli* változás két különböző értelemben fordul elő. Az egyikre példa lehet a nehézségi erő, a csapadék vagy a népsűrűség „változása”, valójában eltérő értéke az ország különböző vidékein. A szóhasználat ellentétben ebben az esetben, még ha a felsoroltakat az egész ország területén egyetlen rendszernek is tekintjük (ha nem, akkor viszont más-más rendszerekről és nem ugyanazon rendszer változásáról van szó), valójában akkor sem egy rendszer változásáról, hanem annak inho-

^a „A tiszta nyugalom az égalatti rendező elve.”

^b „Minden változik, semmi sem állandó.”

mogén *megoszlásáról* van szó. Ha viszont a térbeli változás egy mozgó rendszer *térbeli helyzetének* időbeli változását jelenti, akkor ez az időbeli változások témakörébe tartozik. Az időbeli változások oka minden esetben külső vagy belső erők (rendszerek) vagy egyidejűleg mindkettő hatására vezethető vissza. Ezzel a kérdéssel a 3. fejezetben foglalkozunk részletesebben.

2.3.1. A változás általános törvénye

Azt a körülményt, hogy egy adott A rendszer valamely t_1 időpontban más, mint az azt megelőző vagy azt követő t_2 időpontban, a rendszer változásának nevezzük.

Különböző rendszerek változásával nap mint nap találkozunk. Jellemző példák a különböző anyagokon — pl. a fémeken, műanyagokon, gumin, géleken és élőlényeken tapasztalható átalakulási, fáradási és öregedési jelenségek, a tárgyak és ismeretek fizikai és erkölcsi kopása, korrózió, erózió, érlelés, tanulás és felejtés, élőlények és kristályok növekedése és szétesése. Időben gyakran változik egy információ értéke is.

Az élő szervezetekben szakadatlanul folyik a különböző fehérjék lebontása és megfelelő táplálkozás esetén azok szintézise is (C-25), ami az élet velejárója. Bizonyos mértékben változó környezet szükséges a normális emberi tudatállapot fenntartásához is, mert kísérleti és kórházi adatok szerint állandó környezetbe rögzített embereknél egyre csökken az összpontosítási képesség, ingadozik és kihagy a figyelem, s a normális érzékelés egyre gyengül (367). Erre utal a görög-latin eredetű „a változatosság gyönyörködtet” (*varietales delectat* — 40c) mondás is.

Időben változik minden anyag és élőlény, változik az emberek fizikai állapota, gondolkodásmódja, véleményalkotása, magatartása, de változik a gazdasági élet, bármely közösség (városiasodás, átrétegződés* stb.) és társadalmi rendszer is. Időben változnak az anyagi jog alátámasztására szolgáló bizonyítékok is, ezt veszi figyelembe pl. bizonyos jogok elévülése (10c). Nem abszolút állandó még a „legpontosabb óra”, az atomok rezegésének frekvenciája sem, mert ez az illető égitest gravitációs terétől, az m/R viszonytól függ (260). Nem állandó még a matematikai igazság fogalma és az igaz kritériuma sem (C-26), viszont ezek

mindegyike bizonyos időszakban és vizsgálati szinten állandónak is bizonyulhat.

Egyes rendszerek változását, pl. rövid távon az időjárását vagy a piaci árakét, hosszabb távon az élő szervezetét, megszoktuk, viszont vannak olyan rendszerek is, amelyeket hagyományosan állandónak tekintünk; erre utal egy vietnami közmondás is: Az ezüst és az arany ára állandó, a halé és a ráké a kereslettől függ (61c). Az alaposabb, mélyebb vizsgálati szinten végzett mérések viszont egyre-másra kimutatják, hogy ezek az állandók is változnak.

Változik a Föld forgásának sebessége (C-27), a földfelszín egyes pontjainak viszonylagos helyzete (normális talajnyugalomság) [94a], a kontinensek egymáshoz viszonyított helyzete — az erre vonatkozó Wegener-elméletet újabb adatok is alátámasztják (208) —. Változik az égővek kiterjedése és helyzete is. A legutóbbi jégkorszakban pl. a szárazföldnek több mint egyötödét, így Európa északi részét is jég borította, másrészt viszont az Antarktiszon — amely ma kopár jégsivatag — a Theron-hegységben és a Mackay-glecsér szomszédságában az egykori dús vegetáció bizonyítékeként növényi kővületeket és szénrétegeket találtak (120), később pedig a Coalsack Bluffban előkerültek egy kihalt hüllő (a *Lystrosaurus*) maradványai is.

Változik még egy-egy megszokott csillagkép is. A számítások szerint például az Ursa Major csillaghalmaz 500 millió év alatt felismerhetetlenné válik (53). A vegyi anyagok és a sugárzás hatására bekövetkező mutációktól* eltekintve is bizonyos mértékben változnak a gének is, amit a genotípusos adaptáció* és a filogenezis bizonyít.

A változás törvénye általánosan így fogalmazható meg:

Időben egyetlen rendszer sem állandó, minden változik. Egy változás mértéke különböző feltételek mellett jelentősen eltérő lehet. Lehetséges, hogy egy rendszer valamely összefüggésben és vizsgálati szinten állandónak látszik. Ilyen esetben is, ha adott időtartam alatt a vizsgálati szint mélységét, illetve adott vizsgálati szinten a vizsgálat időtartamát növeljük, akkor ebben és bármely más összefüggésben is minden esetben eljutunk olyan vizsgálati szinthez, illetve időtartamhoz, amelyen már szignifikáns változás mutatható ki. Egy rendszer adott összefüggésben, vizsgálati szinten és időintervallumban állandónak bizonyulhat.

A törvény *matematikai kifejezése*: Ha $a(t)$ valamely A anyagi rendszer adott jellemzőjének differenciálható időfüggvénye, akkor

$$\frac{d[a(t)]}{dt} \neq 0 \text{ azaz } a(t) \neq \text{const}$$

vagy

$$a(t_1) \neq a(t_2)$$

bármely $t_1 \neq t_2$ időpontban.

A törvény az *állandóság relativitásának* kifejezése, azt fejezi ki, hogy a változás abszolút érvényű, az állandóság pedig mindig relatív. A változás törvénye általános érvényességű axióma, amely minden eddig ismert rendszerre vonatkozóan általános érvényű.

A változás általános jellegére vonatkozóan az egyik egyetemi jegyzet meghatározását a (C-28) jegyzetünk tartalmazza.

Különböző tudományterületekről néhány jellemző változást mint példát tartalmaz az alábbi összeállítás:

Fizika: Egy rendszer tömegének vagy energiatartalmának (így impulzusának, hőmérsékletének) változása. Kristály növekedése vagy oldódása.

Geofizika: Egy geológiai alakzat (hegy, folyó stb.) változása, egy terület emelkedése (pl. Finnországé) vagy süllyedése, kőzetek metamorfózisa*, erózió, tengeráramlat, szél.

Kémia: Egy rendszer kémiai összetételének időbeni változása kémiai reakció lejtásódása miatt. (Gyógyszerek, élelmiszerek romlása, korrózió stb.)

Biológia: Egyedfejlődés (ontogenezis), fenotípusos* és genotípusos* adaptáció.

Orvostudomány: Kórlefolyás, műtét lefolyása, egy kórokozó elszaporodása vagy pusztulása.

Pszichológia: Felejtés, reflex kialakulása és annak extinkciója, barátság elhidegülése; az egyéniség vagy meggyőződés kialakulása és fejlődése.

Ipar: Üzemek és üzemi berendezések elhasználódása és elavulása, az ipari technológia tökéletesedése.

Közgazdaságtan: Áru, pénz, valuta mennyiségének és értékének változása; állóeszközök értékcsökkenése.

Oktatás: Tanulás, az oktatási intézmények és a tananyag elavulása, hallgatók cserélődése.

Nyelvtudomány: Magánhangzók nyúlása, rövidülése, zártabbá vagy nyíltabbá válása, diftongálása; mássalhangzók palatalizációja, szavak funkcióváltozása; a nyelvtani rendszer átalakulása, nyelvek feledésbe merülése.

Zene: A zenei ízlés, a konszonancia-ítélet alakulása (pl. a terc elismerése konszonánsnak Európában a XV. században); ütem- vagy hangnemváltás egy műben.

Jog: Az anyagi jog alátámasztására szolgáló bizonyítékok (pl. tanúk emlékezete stb.) bizonytalanabbá válása; elévülés; a tételes jog változása.

Szociológia: Egyes csoportok, szervezetek, társadalmi rendszerek erősödése vagy gyengülése, egy rétegre jellemző presztízs-ismérvek átalakulása.

Diplomácia: Az államközi diplomáciai, kulturális, kereskedelmi kapcsolatok felélénkülése, visszafejlődése vagy átalakulása.

A változás jelensége teszi szükségessé a legkülönbözőbb rendszerek időszakosan megismételt ellenőrzését — pl. kontroll-, TMK- és szűrővizsgálat formájában is —, azok javítását; tárgyak, személyek, szervezetek vagy szervezési formák felcserélését a vizsgált rendszer vagy a rendszer környezetének megváltozása miatt.

2.3.2. *Egy rendszer időbeli változásának jellegzetes típusai*

Korábban láttuk egy rendszer mennyiségi, minőségi, szerkezeti és helyzeti jellemzőinek fontosabb általános tulajdonságait és egyes összefüggéseit. Most röviden ezek változásával és változásaik összefüggéseivel foglalkozunk. Érintjük az olyan összetett változásokat is, amelyek során egy időben vagy egymásra következően többfajta változás játszódik le.

2.3.2.1. *Egy rendszer mennyiségi változása*

Egy A rendszer mennyiségi változásáról akkor beszélünk, ha valamely a mennyiségi jellemzője (pl. alkotóelemeinek száma, energiatartalma vagy információtartalma) egy t_1 időpontban a_1 , egy t_2 időpontban viszont egy ettől különböző a_2 érték lesz:

$$a_1 \pm \Delta a = a_2.$$

A mennyiségi változás jellemző példái: egy város lakóinak száma nő vagy csökken, egy anyag felmelegszik vagy lehül, valaki új ismeretre tesz szert vagy elfelejt valamit.

Lehetséges, hogy egy rendszerben adott összefüggésben mennyiségi változás következik be, ugyanakkor más összefüggésben nem. Pl. ha egy anyag lehül (energiatartalma csökken), ugyanakkor az alkotóelemek (molekulák) száma változatlan maradhat.

A mennyiségi változások jellegzetes következményei az adott rendszerre vonatkozóan a következők lehetnek:

a) Egy mennyiségi változás az adott összefüggésben és vizsgálati szinten *semmilyen más változást nem okoz*.

Ez általában akkor fordul elő, ha Δa kis érték, s így $a_2/a_1 \cong 1$, vagy egy nyilvánvaló és jelentős változás az adott összefüggésben elhanyagolható.

Nem változik pl. a kémiai reakcióképesség, ha egy atommag neutron-befogással ($n, -$) reakcióban nehezebb izotóppá alakul át; ha egy pohár ivóvízhez hozzáadunk vagy belőle kiveszünk egy cseppet, vagy a hőmérséklete $0,1^\circ\text{C}$ -kal felmelegedik vagy lecsökken; egy 20 000 lakosú városba egy diák beköltözik vagy onnan elköltözik; valaki 5000 ismert idegen szó mellé még néhány nem lényegeset megtanul, vagy abból néhányat elfelejt; van 100 forintunk, és találunk az utcán 1 forintot, amire akkor nincs szükségünk stb.

Lehetséges, hogy egy rendszer adott mennyiségi változása egy bizonyos vonatkozásban semmilyen változást nem okoz, más vonatkozásban, pl. a belépő rendszerelem közvetlen környezetét tartalmazó alacsonyabb rendű rendszerben viszont igen, s ez egy megfelelő mélyebb vizsgálati szinten kimutatható.

b) Egy mennyiségi változás adott összefüggésben és vizsgálati szinten *minőségi változást okoz*.

Ez az ismert jelenség következik be akkor, ha egy rendszer valamelyik kölcsönhatásának jellemző adataiban változás történik, esetleg az adott kölcsönhatás meg is szűnik és másik jön létre, azaz minőségi kategória-változás következik be. A természetben lejátszódó minőségi változásoknak „anyag vagy mozgás (úgynevezett energia) mennyiségi hozzájárása vagy mennyiségi elvonása révén” való végbemenetelére utalt Engels is (99b).

Egy mennyiségi változás által okozott hatás a rendszer alkotóelemei közti kölcsönhatás intenzitásának mértékétől is függ. Jelentős kölcsönhatás esetén a változás is jelentős, elhanyagolható kölcsönhatás esetén (pl. az ún. szummatív kollektív rendszerek — mint egy marék homok, egy üzlet vevőköre — esetén) elhanyagolható lehet. Általában jelentős minőségi változás következik be, ha n egységekben mérve kis a változik $\pm 1n$ mértékben; atomok, molekulák, emberek, szervezetek és országok esetén egyaránt. Ez a hatás a növekedésével monoton csökken. Ugyancsak minőségi változás tapasztalható, ha nem kis a kis $\pm \Delta a$ változása a stabilitási vagy kategóriahatár közvetlen közelében történik, s ennek következményeként éppen „átbillen a mérleg”, „betelik a pohár”, megjelenik vagy eltűnik az „utolsó szalmaszál”.

Minőségi változás következik be pl. a kémiai reakcióképesség szempontjából akkor, ha egy magreakcióban egy atommag proton-befogással ($p, -$) reakcióban magasabb rendszámú elemmé alakul át (${}_7\text{N}^{14} \rightarrow {}_8\text{O}^{15}$); egy oldatból energiaelvonással (hűtéssel) vagy tömegelvonással (az oldószer elpárolgása) az oldott anyag szilárd kristályai válnak ki, melegítés vagy oldószerhozzáadás hatására pedig feloldódnak; egy tervezett üzem méretét a termelőegységek számának növelésével vagy csökkentésével változtatva eljuthatunk a gazdaságos termelési kapacitáshoz; az elsajátított ismeretek és készségek növekedésével valaki alkalmassá válhat egy állás betöltésére, vagy az új szakmai ismeretek (információk) elsajátításának hiánya miatt arra alkalmatlanná válik; a hangerő csökkenésével az ének lemezfelvételre alkalmatlanná lesz stb.

c) Egy rendszer mennyiségi változása adott összefüggésben és vizsgálati szinten *szerkezeti változást* okoz.

Gyakori eset, hogy egy elem vagy adott energiamennyiség belépése egy rendszerbe az egész szerkezetet tömörebbé vagy ellenkezőleg, lazábbá teszi. Ezzel a jelenséggel találkozunk a transzuránok instabilitásában; vagy ha egy szilárd anyag szerkezetét a benne levő idegen anyagok fellazítják (ennek olvadáspontcsökkenés a következménye), egy oldatát viszont stabilabbá teszik, forrpontemelkedés következik be, s az oldat térfogata általában kisebb, mint az additivitás alapján számított érték, ami szintén a szerkezet tömörödését igazolja.

Szerkezetváltozásnak minősül a szerkezet módosulása (pl. tágulás vagy összehúzódás, száraz szivacs víz hozzáadására felduzzad, víz elvonásával összeesik), és egy szerkezet felbomlása is, ami az egyes alkotóelemek közti kapcsolatok megszakadásával jár. Ilyen szerkezeti változás lehetőségére utal az az újsághír, amely szerint: „Jó lenne, ha minden megyében 15—20 ilyen ember dolgozna, száz vagy százötven már kis felfordulást okozna” (343). Ez a változás bekövetkezhethet ilyen emberek „importálása” vagy kiképzése (információközlés) révén is. Egy kormányzati rendszer is megdönthető pl. idegen fegyveres beavatkozással (Karthago elfoglalása a római és a velük szövetséges numídiái csapatok által i. e. 146-ban) vagy információközlés hatására, ha parlamentáris többpártrendszerben az ellenzék meggyőzi a választók többségét, hogy a legközelebbi választáson ne az uralmon levő pártra szavazzon.

Több-kevesebb szerkezeti változást a legtöbb mennyiségi változás során tapasztalunk. Általában elhanyagolható azonban a szerkezeti változás, ha egy számos egyforma elemből álló homo-

gén rendszerhez nem kategória- vagy stabilitási határ közelében ugyanilyen alkotóelemekből adunk hozzá néhányat, vagy egy nagyméretű rendszer külsejéhez kapcsolódik hozzá egy kis „belepő” rendszer.

d) Egy rendszer mennyiségi változása *helyzetváltozást* okoz. Egy rendszer mennyiségi változása rendszerint bizonyos méret-változással, méretnövekedéssel vagy -csökkenéssel jár, s ez már önmagában is egy kismértékű helyzetváltozást okoz egy magasabb rendű rendszerben. Ettől eltekintve egyes esetekben a mennyiségi változás jelentős helyzetváltozással járhat. Folyadékok és egyes szilárd testek nyílt térben hőenergia-közlés hatására gázhalmazállapotba mennek át (párolgás, forrás, szublimáció), és ennek során eredeti helyükről el is távoznak. Másrészt számos, pl. vásárlási, munka- vagy szórakozási lehetőségre vonatkozó információ okozhat helyzetváltoztatást utazás vagy költözés formájában. Ide tartozik az is, ha egy személy vagy intézmény „kinövi magát”, s ennek következtében „a ranglétrán előbbre lép”.

Adott rendszerre vonatkozóan helyzetváltoztatást hoz létre minden impulzusközlés formájában lejátszódó energiafelvétel, ha az meghaladja az ellenállás nagyságát (labda vagy lövedék továbbítása stb.).

e) Egy rendszer mennyiségi változása *komplex változást* okoz. Megfelelően mély vizsgálati szinten végezve a vizsgálatot a legtöbb mennyiségi változás esetén bizonyos mértékű minőségi, szerkezeti és helyzetváltozás is kimutatható. Így pl. desztillált vízhez megfelelő sókat adva, az ivóvíz minőségűvé válhat, megváltozik a szerkezete, amit a térfogat-kontrakció és a forrpont-emelkedés igazol, az ivóvizet felhasználási helyére szállítják, így helyzete is változik. Ugyanezt tapasztaljuk pl. egy pohár ivóvíz felmelegítése esetén: ivásra alkalmatlanná válik, kitágul, egy része elpárolog.

Általános szabály nincsen, de legtöbb rendszerben jelentős fajlagos energiaközlés vagy energia-felszabadulás hatására következnek be olyan változások, amelyek egy időben tekintélyes minőségi, szerkezet- és helyzetváltozást is jelentenek.

2.3.2.2. Egy rendszer minőségi változása

Egy rendszer minőségi változása esetén általában egy a minőségi jellemzője Δt idő alatt Δa értékkel megváltozik. Ez kétféle formában jelentkezhet. Lehetséges, hogy megváltozik egy A rendszer a jellemzője és egy B rendszer b jellemzője közti R összefüggés:

$$a R_1 b \rightarrow a R_2 b.$$

Lehetséges az is, hogy teljesen megszűnik az A és a B rendszer közti kapcsolat, s helyette az A és a C rendszer közt jön létre új R_3 összefüggés

$$a R_1 b \rightarrow a R_3 c.$$

Az elsőre a jó hűtővíz gyenge minőségű hűtővízzé, új gépkocsi használttá válása, jó sportoló kiöregedése, egy személyes vagy diplomáciai kapcsolat elhídegülése; a másodikra a hűtővíz vízgőzzé, gépkocsi ócskavassá, aktív sportoló trénerre válása, egy kapcsolat megszakadása s helyette másik kapcsolat felvétele lehet példa.

Lehet, hogy egy rendszer adott vonatkozású minőségváltozásával egyidejűleg más vonatkozásban változatlan minőségű, pl. a fizikai elfáradás mellett a szellemi frissesség változatlan marad.

Egy minőségi változás lehet mennyiségi, szerkezeti vagy helyzetváltozás következménye, amire ebben a fejezetben több ízben is részletesebben utalunk.

A minőségi változások lehetséges jellegzetes következményei:

a) Egy rendszer minőségi változása az adott összefüggésben és vizsgálati szinten *semmilyen más változást nem okoz*.

Általában ez az eset fordul elő olyan „sokoldalú” rendszerek-nél, amelyek többféle minőségben való felhasználásra egyaránt alkalmasak. Például egy logarléc lehet számolóeszköz, vonalzó és nehezék; egy ember használhatja fizikai erejét, elsajátított készségeit és ismereteit. A jövedelem szempontjából nem jelent változást, ha valakit nyugdíjaznak, és nyugdíjként addigi fizetését megkapja stb.

b) Egy rendszer minőségi változása az adott összefüggésben és vizsgálati szinten *mennyiségi változást okoz*.

Ilyen mennyiségi változás következik be minden esetben, ha a régihez viszonyítva az új minőségben több vagy kevesebb anyagra, energiára vagy információra van szükség. Ha egy közetalkotó

szikladarab a tengerbe kerül, egyes komponensek kioldódnak; egy bauxit alumíniumásványként való felhasználásakor a felesleges Fe, Si, Ti stb. tartalmú alkotókat el kell távolítani, tiszta germániumnak és szilíciumnak félvezetőként való használatához 10^{-5} – 10^{-7} % idegen atomot (As, Al) kell hozzáadni, ivóvíz-ként való felhasználáshoz egy hőforrás meleg vizét le kell hűteni, a havat, gleccservizet fel kell melegíteni, egy új állás elfoglalása számos új helyi ismeret megtanulását teszi szükségessé, s ugyanakkor egyes szükségtelenné vált régebbi információk és készségek fokozatosan feledésbe merülnek.

c) Egy rendszer minőségi változása az adott összefüggésben és vizsgálati szinten *szerkezeti változást* okoz.

A minőségváltozás szerkezetváltozással jár, ha az új minőség eltérő szerkezetet igényel. Ásványoknak nyersanyagként való használatakor rendszerint azok szerkezetváltozást jelentő őrlése, oldása vagy olvasztása szükséges. Ha egy vállalat profilt változtat, gyakran részben vagy teljesen eltérő szervezeti formát kell megvalósítania.

d) Egy rendszer minőségi változása az adott összefüggésben és vizsgálati szinten *helyzetváltozást* okoz.

Ez rendszerint annak a következménye, hogy a rendszerre új minőségében az eredetitől eltérő helyen van szükség. Ide tartozik egy szép kvarckristálynak múzeumba, nyersolajnak, vasércnek a feldolgozó üzembe szállítása és a munkahelyváltozással vagy nyugalomba vonulással kapcsolatos elköltözés is.

e) Egy rendszer minőségi változása *komplex* változást is okozhat.

Nagyobb érckészlet felismerése a kibányászott érc szerkezeti (pl. őrlés), mennyiségi (pl. flotálás) és helyzetváltozását (fel- és elszállítás) hozhatja magával.

2.3.2.3. Egy rendszer szerkezeti változása

Egy rendszer statikus vagy dinamikus szerkezeti változása az egyes alkotóelemek egymáshoz viszonyított helyzetében vagy egymással való kapcsolatában beállott változás. Ekkor a rendszer valamely *a* szerkezeti jellemzője változik meg egy Δt időben vagy időszakban Δa értékkel. Egyszerű esetben pl. különböző elemekből álló rendszerekben szerkezeti változást jelent két elem

felcserélése is, pl. egy könyvespolcon két könyv, egy tanfolyamon két hallgató helycseréje. Dinamikus rendszer szerkezete változik meg a sebességváltás során és akkor is, amikor egy futbalcsapat az edző javaslatára megváltoztatja támadási vagy védekezési taktikáját.

Ha egy rendszerben egyidejűleg több független szerkezet van, akkor ezek közül valamelyiknek a változása mellett a többi változatlan marad.

Szerkezeti változást okozhat mennyiségi változás, minőségi változás és adott feltételek mellett helyzetváltozás is, amire már utaltunk. Egy rendszer szerkezeti változása egy megfelelő alacsonyabb rendű rendszerben mennyiségi változásnak bizonyulhat.

A szerkezeti változások lehetséges jellegzetes következményei:

a) A szerkezeti változás adott összefüggésben és vizsgálati szinten *semmilyen más változást nem okoz.*

Pl. egy könyvespolcon két könyvet felcserélünk, egy sehova be nem kapcsolt kapcsolót más állásba kapcsolunk át stb. Ide tartozik minden olyan formális átszervezés is, amelynek során gyakorlatilag minden marad a régiben.

b) Egy rendszer szerkezeti változása az adott összefüggésben és vizsgálati szinten *mennyiségi változást okoz.*

Ilyen változás következik be azokban az esetekben, amikor az új szerkezetben a réginél több vagy kevesebb anyag, energia számára van hely. A porrá tört szén felületén sokkal több gázt köt meg. Egy rugalmas szerkezet (pl szivacs) összenyomásakor a benne levő anyag (pl. a víz) egy része kiszorul, egy társadalmi rendszer merevebbé válásakor a szabadabb körülményekhez szokott értelmiségiek egy része, ha teheti, emigrál (Einstein, Bartók).

c) Egy rendszer szerkezeti változása az adott összefüggésben és vizsgálati szinten *minőségi változást okoz.*

Ide tartozik bármely szelep vagy kapcsoló nyitása vagy zárása, pl. egy áramkörbe beiktatott kapcsoló kikapcsolt állásból bekapcsolt állásba vagy fordítva kapcsolása (akadályjelleg bekövetkezése vagy megszűnése), a földtulajdon-szerkezet megváltoztatásával a nagyüzemi gazdálkodás bevezetése stb.

d) Egy rendszer szerkezeti változása az adott összefüggésben és vizsgálati szinten *helyzetváltozást okoz.*

A szerkezeti változások önmaguk is rendszerint kismértékű helyzetváltozással járnak, mert az új szerkezet helyigénye általában nem azonos a megelőzőével. Egy lazább szerkezet helyigénye

legtöbbször nagyobb, mint egy ugyanannyi elemből álló merevebbé.

e) Egy rendszer szerkezeti változása *komplex változást* is okozhat.

Egy ásványórlemény oldása megváltoztatja a szerkezetet, s egyúttal elválasztja az oldhatatlan maradékoktól (mennyiségi változás), adott esetben elektrolízissel való feldolgozására alkalmassá teszi (minőségi változás). Az oktatási rendszer átszervezése újabb intézmények, munkahelyek létesítését vagy az eddigiek egy részének megszüntetését (mennyiségi változás), képzetesebb vagy tudatlanabb végzősök kibocsátását (minőségi változás) eredményezheti, s ennek alapján az oktatási rendszer feljebb vagy lejjebb kerülhet a nemzetközi ranglistán (helyzetváltozás).

2.3.2.4. Egy rendszer helyzetváltozása

Helyzetváltozás esetén egy rendszer adott összefüggésben az őt magába foglaló és változatlanak tekintett magasabb rendű rendszerben Δt idő alatt, adott vizsgálati szinten a megelőzőtől Δa értékkel eltérő helyzetbe kerül. Ekkor legalább egy helyzet koordinátája megváltozik. Minden rendszer helyzetváltozása egy azt magában foglaló magasabb rendű rendszerben szerkezetváltozásnak felel meg. Ha egy rendszer helyzete adott összefüggésben megváltozik, ugyanakkor más összefüggésben változatlan maradhat.

Egy rendszer helyzetének a megváltozása következhet abból, hogy állandónak tekintett környezetben *a rendszer mozdul el* Δa mértékben. Ide tartozik például az oldatban levő ionok vándorlása elektromos erőter hatására, egy felhő vagy egy jármű elmozdulása, pénz átutalása egy másik bankba, a mandzsúriai határ közelében élő koreaiak áttelepítése a Szovjetunió közép-ázsiai köztársaságaiba a 30-as évek közepén (14, 289a), egy dallam transzponálása és egy diplomáciai képviselő szintjének megváltoztatása is.

Helyzetváltozás következhet be azonban abból is, hogy egy rendszer maga helyben marad, viszont *környezete mozdul el* egy $\Delta a'$ értékkel. Erre példa az, ha egy úrhajó alatt elfordul a Föld, valakit otthagyt egy jármű, valaki évet ismételt (osztálytársai hagyják el), vagy ha az állampolgárság az államhatárok módosítása miatt változik meg (azaz valakit az állam hagy el). Ezekben az esetekben egy közvetlen magasabb rendű vagy vonatkoztatási

rendszer mozdul el, de ugyanakkor a vizsgált rendszer egy még magasabb rendű rendszerhez viszonyítva helyben marad.

Végül lehetséges az is, hogy a vizsgált rendszer is elmozdul a közvetlen magasabb rendű rendszerben, és az is elmozdul egy még magasabb rendű rendszerhez viszonyítva. Erre példa lehet egy gáz abszorpciója mozgó abszorbensben, valaki egy év alatt levizsgázik két év anyagából, vagy végigmegy egy mozgó járművön. Ez utóbbi esetben pl. az utas elmozdulása a Földhöz viszonyítva két részből, az utasnak a járműhöz viszonyított és annak a Földhöz viszonyított elmozdulásából tevődik össze. Természetesen még magasabb szintű vizsgálatban, pl. a Föld, a Naprendszer vagy galaktikánk elmozdulásával is számolhatunk, ami egy rendszer helyzetváltoztatásának matematikai leírásában újabb tagokat eredményez.

Térbeli helyzetváltozás esetén derékszögű koordináta-rendszerben az előbb említett három esetben, pontszerűnek tekintett rendszerre vonatkozóan, ha az a pont eredeti koordinátái az (x, y, z) koordináta-rendszerben x_1, y_1, z_1 ; az (x', y', z') koordináta-rendszerben pedig x'_1, y'_1, z'_1 , akkor — mint ismeretes — a helyzetváltozás összetevői a következők lesznek:

1. Az a rendszer mozdul el $\Delta a = \sqrt{\Delta x_1^2 + \Delta y_1^2 + \Delta z_1^2}$ mértékben.

$$\Delta x_1 = x_2 - x_1$$

$$\Delta y_1 = y_2 - y_1$$

$$\Delta z_1 = z_2 - z_1$$

2. A vonatkoztatási rendszer mozdul el $\Delta a'$ mértékben.

$$\Delta x'_1 = x'_2 - x'_1$$

$$\Delta y'_1 = y'_2 - y'_1$$

$$\Delta z'_1 = z'_2 - z'_1$$

3. A rendszer Δa , a közvetlen vonatkoztatási rendszer pedig ugyanakkor $\Delta a'$ értékkel mozdul el Δt idő alatt:

$$\Sigma \Delta x = \Delta x_1 + \Delta x'_1$$

$$\Sigma \Delta y = \Delta y_1 + \Delta y'_1$$

$$\Sigma \Delta z = \Delta z_1 + \Delta z'_1$$

Egy megszokott, előírt vagy kiszámított pályán mozgó dinamikus rendszerre vonatkozóan ugyanilyen jellegű változatok fordulhatnak elő. Dinamikus rendszer helyzet, azaz pályaváltozásának jellegzetes példája lehet az, ha egy Föld körül keringő űr-

hajó a megelőzőtől eltérő pályára tér át, egy mozgalom megtorpan, erőre kap vagy irányt vált, valakinek a pályafutásában törés, hirtelen kiugrás vagy radikális „pályamódosítás” következik be, pl. egy orvosból vagy mérnökből archeológus, író, zeneművész vagy politikus lesz.

Egy rendszer helyzetváltozásának a gyakorlatban a következő jellegzetes következményei lehetnek:

1. A helyzetváltozás az adott összefüggésben és vizsgálati szinten *semmi más változást* nem okoz.

Pl. ez az eset fordul elő akkor, ha egy pohár ivóvizet az asztalon kissé jobbra vagy balra helyezünk el úgy, hogy az változatlanul könnyen elérhető maradjon; ha egy jármű kismértékben változtat helyet, egy dallamot egy hangközzel magasabbra vagy mélyebbre transzponálunk a lejátszhatóság vagy énekelhetőség határán belül.

2. Egy rendszer helyzetváltozása *menyiségi változást* okoz.

Egy elektron magasabb vagy mélyebb szintű pályára juttatása energia-befektetéssel vagy energia-felszabadulással jár. Adott feltételek mellett szállítás során gyakran súlycsökkenés (szállítási veszteség) vagy súlynövekedés (száraz anyag a levegőből vagy csapadékból nedvességet vesz fel) következhet be. Egy előléptetés fizetésemeléssel, a visszaminősítés fizetéscsökkenéssel járhat, egy magasabbra transzponált dallamot egy énekes csak kisebb hangerővel tud elénekelni, egy diplomáciai képviselőt magasabb szintre emelése az alkalmazottak számának növelését is jelentheti.

3. Egy rendszer helyzetváltozása *minőségi változást* okoz.

Pl. a Föld mélyén csak térkitöltő szerepű nyersolaj egy hőerőműbe szállítva ott energiaforrássá válik, valaki férjével más helységbe (pl. városból falura) költözik, s ezért csak az eredeti foglalkozásától eltérő munkakörben tud elhelyezkedni, transzponálással egy dallam lejátszhatóvá vagy előadhatóvá válik.

4. Egy rendszer helyzetváltozása *szerkezeti változást* okoz.

A folyadékok a tengerszint feletti magasság növekedésével a légnyomás csökkenése miatt egyre lazább szerkezetűek lesznek (forrpontjuk ennek megfelelően csökken), egy gép vagy szervezési séma másuttal való alkalmazása vagy bevezetése is az eltérő feltételek miatt gyakran igényel szerkezeti módosításokat.

5. Egy rendszer helyzetváltozása adott esetben *komplex változást* is okozhat.

Pl. egy hosszú gyaloglás súlycsökkenéssel és fáradással is jár.

2.3.3. A változás mint vizsgálat tárgya

Az általunk kiválasztott, vizsgált és változónak talált rendszereket az adott összefüggésben és adott vizsgálati szinten (mérési pontossággal) észlelt változás eddigi ismereteinkhez való viszonya alapján is osztályozhatjuk. A vizsgált rendszereket ennek alapján az előttünk ismeretlenül változó vagy az ismert módon változó rendszerek csoportjába sorolhatjuk.

2.3.3.1. Ismeretlen módon változó rendszerek

Az ismeretlen módon változó rendszerek változását leíró és a vizsgálat konkrét időpontjától az adott vizsgálati szinten legtöbbször független $y = a(t)$, vagy általában $y = g[a(t)]$ függvényének menetét nem ismerjük. A változás ilyenkor számunkra váratlan, ismeretlen módon zajlik le.

Általában az ismeretlen módon változó jelenségek csoportjába tartoznak a váratlan erősségű földrengések, pl. az, amelyik Tokio és Yokohama 1923. szept. 1-i pusztulását okozta (94b), a tengerrengések és a szeizmikus szökőárok (tsunamik), a vulkánok váratlan kitörése, pl. a Vezúv i. sz. 79. aug. 24-én kezdődő kitörése, amely elpusztította Pompeit, Herculaneumot és Stabiaet (228A), vagy a Paracutin vulkán születése Mexikóban 1943. febr. 19-én (34c), a hurrikánok, tájfunok, tornádók és meteorok; a légmozgás, páratartalom, csapadék vagy a kozmikus sugárzás pillanatnyi értéke adott helyen, a nem tipikus üzemzavar, váratlan baleset, egy verseny vagy mérkőzés, háború, forradalom vagy gazdasági harc kimenetele hasonló erősségű résztvevők esetén, az emberi beszéd és gondolatfűzés konkrét realizálódása spontán esetben, minden nem reprodukáló jellegű kísérleti vagy kutatómunka és a káosz, anarchia, zűrzavar különböző megnyilvánulásai.

Adott személy számára ismeretlen módon változó rendszer saját szakterületének minden első ízben észlelt, váratlan jelensége. Pl. a sugárzásnak a vártat lényegesen meghaladó értéke elnémította az Explorer I. mesterséges hold Geiger-számlálóját (1958. febr.), s ennek a körülménynek a tisztázása vezetett később a felfedezőről, van Allenről elnevezett sugárzási övek felfedezéséhez (34b). Ebbe a kategóriába tartoznak más szakterületeknek valaki előtt

ismeretlen módon lejátszódó, változó jelenségei, de az először látott film, az először hallott zenemű dallama, egy új munkatárs viselkedése is.

Az a rendszer, amelyik adott összefüggésben és vizsgálati szinten ismeretlen módon változónak bizonyul (pl. a levegő hőmérséklete vagy valamilyen gazdasági eredmény napi vagy pillanatnyi értékei), az magasabb szinten, hosszabb időátlagokat véve alapul, törvényszerű változást mutathat. Ilyen lehet pl. a hőmérséklet havi középértékeinek sora (226c) és egy ország fejlődésének trendvonala* (170) is.

Egy adott összefüggésben és vizsgálati szinten ismeretlen módon változó rendszer megfigyelése állandó figyelmet igényelhet (mert nem tudjuk előre, hogy mikor és hogyan kell beavatkozni); annak célszerű felhasználása, a hozzá való alkalmazkodás, vagy ha szükséges, akkor megfelelő elhárítása gyakran csak késéssel és korlátozott mértékben lehetséges. Éppen ezért az ilyen rendszerek kialakulását vagy létrejöttének lehetőségét legtöbbször igyekszünk elkerülni.

Egy adott vonatkozásban szeszélyes, ismeretlen módon változó rendszer ismert keretek közé szorítására, *ismert módon változóvá*, kiszámíthatóvá, felhasználhatóvá, szabályossá tételére, szabályozására példa a nevelés, egy folyó gátak közé szorítása („A műveletlen ember féktelen, a folyó kiönt, ha nincs magas partja” — mondja egy mongol közmondás [61f] —). Ide tartozik az állatok háziasítása és idomítása, a közúti forgalom és az információszolgáltatás vagy bármilyen más emberi tevékenység meghatározott rendelkezésekkel való szabályozása, a munka- és fogadási idő, határidő, a formanyomtatványok, szabványos eljárások, típuslevelek, -tervek és -megoldások, minden sablon, képlet és formula is.

Számos kutatómunka célja volt és lesz az ismeretlen módon változó rendszerek *változási törvényszerűségeinek tisztázása*. Ilyenek voltak pl. a bolygómozgás, a kristálynövekedés, a radioaktív bomlás, a kémiai reakciók vagy egyes öröklődési jelenségek, a nyelvtudományban a hangváltozások és jelentésváltozások időbeli lefolyásának törvényszerűségeit tisztázó vizsgálatok is.

2.3.3.2. Ismert módon változó rendszerek

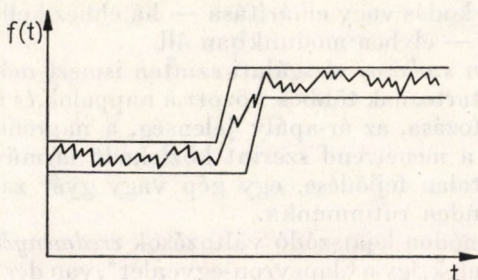
Az ismert módon változó rendszerek esetén a t idő vagy egy valamilyen $a(t)$ változó függvényében az A rendszer y jellemzőjének $y = a(t)$, vagy $y = g[a(t)]$ függvényét elméletileg levezetett vagy empirikusan, kísérletileg megállapított matematikai összefüggés, táblázatos adat vagy diagram alakjában, vagy egyszerűen tapasztalat alapján — emlékkép, beidegzett reflex formájában — ismerjük. Ekkor a bekövetkező változás felhasználása, a hozzá való alkalmazkodás vagy elhárítása — ha ehhez kellő eszközökkel rendelkezünk — elvben módunkban áll.

Az általában szokásos vizsgálati szinten ismert módon való változások közé tartoznak többek között a nappalok és éjszakák és az évszakok változása, az ár-ápany jelenség, a naprendszer bolygónak pályája, a menetrend szerint közlekedő járművek útja, élőlények zavartalan fejlődése, egy gép vagy gyár zavartalan működése és minden rutinmunka.

Az ismert módon lejátszódó változások *eredményét* a különböző állapotegyenletek, így a Clapeyron-egyenlet*, van der Waals-egyenlet*, Clapeyron — Clausius-egyenlet*, Debye — Grüneisen-egyenlet* stb., az állapotábrák és kémiai reakcióegyenletek adják meg; az *időbeli lefutást* pedig pl. a reakciókinetikai egyenletek, fejlődési görbék, menetrendek írják le. Néhány ilyen általános érvényű összefüggéssel — ilyenek pl. a transzport-folyamatok* általános törvényei — a következőkben foglalkozunk részletebben.

Elméletileg minden tudományos eredmény bármely kutató számára szabadon hozzáférhető, ezért *elvben* egy rendszerváltozás ismert vagy ismeretlen voltának eldöntésére a tudomány által e vonatkozásban feltárt összefüggések a mérvadók. A *gyakorlatban* viszont az, hogy egy rendszer egy adott konkrét esetben ismert módon változónak bizonyul-e, függ a vizsgálatot végző személytől, a vizsgálati szinttől, a vizsgálat időtartamától és más körülményektől is. Ami valaki számára ismert, az más előtt ismeretlen lehet, amit ma nem ismerünk, azt később megismerhetjük és fordítva (újrafelfedezések). A megismerés akadálya lehet az is, hogy a távolság, titkosság, ár, megfelelő szakirodalom vagy vizsgáló berendezés hiánya vagy más körülmény miatt valami hozzáférhetetlen a vizsgáló számára.

Ha egy rendszer változását adott vizsgálati szinten ismertnek minősítjük is, *mélyebb szinten*, alaposabb vizsgálat esetén minden esetben előttünk ismeretlen módon lejátszódó változások sorát találjuk. Számos kutatómunka és nyomozás célja az, hogy egy csak „nagyjából”, „alapvonásaiban”, pl. bruttóreakció, összefoglaló adat vagy végeredmény formájában ismert rendszerváltozás részleteit vagy időbeli lefolyását, kinetikáját eggyel mélyebb vizsgálati szinten tisztázza.



15. ábra. Magasabb szinten „szabályos”, szigorúan adott határok közötti, mélyebb szinten ugyankor „szabálytalan” folyamat diagramja]

Egy kémiai reakcióra vonatkozóan pl. ezek a szintek a következők lehetnek: 1. A bruttóreakció kvalitatív majd kvantitatív meghatározása. 2. A bruttóreakció időbeli lefolyásának és entalpiaváltozásának* meghatározása. 3. A bruttóreakció részfolyamatainak és azok időbeli lefolyásának meghatározása. — Kimutatható volt pl., hogy a glukóz alkohollá való erjedését (a sejtekben a glukóz lebomlása során energia szabadul fel) a $C_6H_{12}O_6 = 2C_2H_5OH + 2CO_2$ bruttóreakció írja le, s ez 15 egymást követő lépésben következik be. — Számos közbenső lépésből áll a szénhidrát-elégetés minden sejtben lejátszódó folyamata, a Szent-Györgyi—Krebs-körfolyamat vagy más néven „citromsav-ciklus”** is [196].

Az ismert módon lejátszódó változások követése és gyakran azok irányítása is automatizálható. Ekkor azok az adott vizsgálati szinten — mint ismertek — az állandókkal kerülnek azonos kategóriába, mert változásuk jellege állandó. Ekkor a ténylegesen bekövetkező változásnak a várt és előzőleg rögzített változási sávtól való eltérése nulla lesz, ha a beérkező jelek a beállított tűrőhatáron belül maradnak (15. ábra). Ebben az esetben a változás mélyebb szinten ismeretlen „finomszerkezete” elhanyagolható.

Egy ismert, várt módon jelentkező, nemkívánatos változás megfelelő intézkedésekkel gyakran kiküszöbölhető, s ezáltal egy rendszer *relatív állandósága* biztosítható.

Ha egy állandó vagy ismert módon változó rendszer „elszabadul”, hirtelen és *váratlanul ismeretlen módon változóvá* válik, a szabályozás alól felszabadul, pl. az irányító rendszer, csatorna megsemmisülése vagy megsérülése miatt, akkor üzemzavarról, válságról (pl. gazdasági vagy bizalmi válság), természeti katasztrófáról, megbolondulásról vagy a törvényes rend felbomlásáról beszélhetünk attól függően, hogy ez a jelenség milyen összefüggésben következik be.

2.3.4. *A relatív állandóság*

Számos rendszer adott összefüggésben és szinten viszonylag állandó. Ilyenek pl. a konstansok, invariánsok, fix pontok és a fix pontok sorából létrejövő utak, vázak, csatornák. Ezek néhány összefüggésével foglalkozunk a következőkben.

2.3.4.1. *Az állandóság mértéke és néhány típusa*

Egy *a* jellemzővel jellemzett *A* rendszert akkor tekintünk állandónak, ha a vizsgált időszakban vagy a vele kölcsönhatásban levő *B* rendszer (rendszerek) adott, pl. *b* jellemzőjének megfelelő változására bekövetkező változása

$$\Delta a < \varepsilon.$$

Itt ε az *állandóság mértéke*, az *a*-nak olyan kis mértékű változása Δt idő alatt, illetve Δb hatására, amit az adott vizsgálati szinten nem észlelünk vagy elhanyagolhatónak tartunk. Ekkor tulajdonképpen az *A* rendszer változását egy olyan skálabeosztású koordináta-rendszerben mérjük, amelyben a koordináta-tengely léptéke miatt ε értéke gyakorlatilag a rendszer origójában van.

Ilyen ε értékek pl. a nyomó- vagy szakítószilárdság, másrészt az a változás, ami egy vezetékekben a megengedett gáznyomás vagy áramerősség, a megengedett sugárzás-dózis, egy anyag megengedett koncentrációja, a megengedett hőhatás stb. következtében jön létre. ε értéke adott esetben (pl. egyenletes terhelés esetén) arányos lehet a *B* rendszer hatásának időtartamával is (pl. garantált

üzemórák száma, garanciaidő stb.). Minden ε érték relatív, függ attól, hogy mit tekintünk elhanyagolhatónak vagy megengedhetőnek, s ez különösen szeszélyesen — hangulattól is függően — ingadozhat pl. az emberi tevékenység megítélése esetén.

A közvetlenül, esetleg térbeli vagy időbeli állandóság formájában megjelenő állandóság is mindig visszavezethető más, külső vagy belső rendszerek hatásával szembeni állandóságra.

Bár minden állandóság relatív, és csak bizonyos kölcsönhatásokra vonatkozik, célszerű a *parciális állandóságot* kiemelni. Ez az az eset, amikor egy rendszer általános változása ellenére valami állandó marad benne.

Ha például egy fémtárgy felmelegedik, a rendszer változását leíró teljes differenciál nyilvánvalóan zérustól különbözik, de lehetséges, hogy adott a jellemzője, pl. az invar ötvözetnél a méret, a konstantán esetén az elektromos vezetőképesség adott határok között az adott vizsgálati szinten állandónak, azaz Δa e feltételek mellett egy ε -nál kisebbnek, elhanyagolhatónak, zérusnak tekinthető. Ilyen jelenség az is, ha az általános áremelkedés ellenére az alapvető élelmiszerek ára és aapidíj összege változatlan marad, vagy ha A személy B (pl. főnöke) számára vagy b vonatkozásban (pl. hivatali munka) állandóan megbízható, de C (pl. munkatársa) számára vagy c vonatkozásban (saját beosztottaival szemben) magatartása szeszélyes.

Ha egy változás lefolyása többször azonos módon (változatlanul) ismétlődik, gyakran beszélünk egy változás *jellegének*, vagy röviden egy *változásnak az állandóságáról*. Az állandó jellegű változások legegyszerűbb esetei az állandó sebességű *stacionárius folyamatok*. Ha a folyamat sebessége v , akkor ilyen folyamatok esetén

$$\frac{dv}{dt} = 0 \quad \text{és} \quad v = \int \frac{dv}{dt} = \text{const.},$$

azaz a folyamat gyorsulása zérus, sebessége állandó.

Ha a folyamat változásának jellege állandó, akkor általánosságban a változás pontosan, adott eltérést (tűrést) meg nem haladó módon követ valamilyen megszabott sémát.

A működés (azaz változás) jellegének állandóságát kívánjuk meg minden géptől, és állandó jellegű betáplálást, nyersanyag-, élelmiszer-, energia-szolgáltatást is igényel minden működő gép, élőlény, de pl. egy város is.

Egy rendszertípus *jellegének* állandósága gyakran bizonyos *arányok állandóságát* kívánja meg. Adott kémiai vegyületben

állandó az alkotóelemek súlyaránya, de szükséges például a beton alkotóelemeinek, oktatási intézményben az oktató—hallgató arányának, szimfonikus nagyzenekarban a különböző vonósok arányszámának (60) közelítő állandósága is.

2.3.4.2. Az állandóság megnyilvánulási formái

A mindennapi életben és a tudományos vizsgálatokban is gyakran találkozunk az állandóság számos fontos és jellegzetes megnyilvánulásával. A relatív állandóság közmondásos példája a „kőszikla” közvetlen és átvitt értelemben egyaránt. Számos kődarab dacolt évezredek vagy évmilliók viszontagságaival és őrizte meg napjainkig saját anyagát, szerkezetét, régmúlt idők földmágnességi adatait (paleomágnesség), évezredekkel ezelőtt élt emberek arcvonásait és kőbe véssett gondolatait (pl. Hammurapi törvényeit az i. e. XVIII. századból stb.).

Az invariánsok, fix pontok, konstansok adják a „rendező elvet”, vonatkoztatási pontot, keretet, vázat és csatornát a saját változásukhoz viszonyítva nagyobb mértékű változások számára. A szervezetben levő vér a hozzá képest állandó érrendszerben, a városi gáz egy stabil gázhálózatban áramlik. Az ilyen, úgynevezett *relatív állandók* segítségével tudunk eligazodni, így tudjuk az egyidejűleg figyelemmel kísérendő változók számát elfogadható mértékűre csökkenteni, másrészt ilyenek hiánya (pl. utcanévek hiánya Tokióban) fokozott tájékozódási nehézségek forrása lehet.

Adott szempontból, adott kölcsönhatásban való relatív állandóságra mutat a stabilitás (pl. a feszültség, épületek, valuta, barátság stabilitása), a szilárdság, rugalmasság, az állandó mágnes — ellentétben az elektromágnessel — a víz állandó keménysége*, az állandó súlyviszonyok törvénye, minden egység, etalon, invariáns, a külkereskedelmi szerződések esetleges aranyáradéka*, a következetesség, megátalkodottság, állhatatosság, megrogzottság stb. megjelölés egyaránt.

Adott rendszerek helyzetének megállapításában rendszerint a földfelszín egyik közeli pontja a vonatkoztatási pont, amelynek változása (pl. a mikroszeizmikus nyugtalanság miatt) elhanyagolható. A Föld egyes pontjainak helyzetét a viszonylag legstabilabbnak tekintett háromszögelési pontokhoz, ezeket pedig rendszerint

egy fix ponthoz (ilyen pl. Magyarországon a nadapi főalappont), a magasságadatokat a tenger szintjéhez — nálunk régebben az Adriai-, jelenleg a Balti-tengeren adott helyen meghatározott szintmagassághoz — viszonyítják. Relatív állandó a Földhöz viszonyítva a Nap, a naprendszerhez viszonyítva az ún. állócsillagok és a kvazárok (rádiócsillagok).

A tájékozódást szolgáló állandók lehetnek pl. a fizikában általános érvényű ún. *univerzális állandók*. (Ezeket más adatokból nem lehet kiszámítani.) Ezek: a fénysebesség vákuumban (c), a gravitációs állandó (g), a Planck-állandó (h), az elektron töltése (e) és nyugalmi tömege (m_e) és az Avogadro-szám (N_A). Valamely tiszta anyagra jellemző állandók az *anyagállandók*, ilyen pl. egy anyag fajhője, sűrűsége, törésmutatója, elektromos vezetőképessége, rugalmassági és hőtágulási együtthatója stb.

A relatív állandók közé tartoznak még a különböző tudományterületek fix pontjai. Ilyenek pl. a hőmérsékleti skála fix pontjai (27, 147), az üledékes kőzetek korának meghatározására szolgáló vezérkővületek* (346, 359), vagy egy relatív történelmi kronológiát (pl. királyok, fáraók uralkodási éveinek jegyzéke) az „abszolút” kronológiával összekapcsoló események (227, 360).

Ilyen fix pont például a jég és a levegővel telített, átlagos izotóp-összetételű víz közötti egyensúlyi hőmérséklet: 0,0000 C° (a jégpont) vagy a szilárd és a folyékony tiszta ezüst egyensúlyi hőmérséklete: 960,8 C° (ezüstpont) (27). Egy üledékes kőzetben talált Graptolites vezérkővület szilur, Ammonites pedig mezozoos időszi üledékképződésre utal [359]. Asszíria és egész Elő-Ázsia ókori történelmének legfontosabb fix pontja az i. e. 763. év. Az egykorú limmu (régens) krónika említ egy napfogyatkozást, amit Simánuban észleltek, s az asszír királyok jegyzékéhez kapcsolódó, relatív kronológiát nyújtó limmu-jegyzék szerint ekkor Pûr-Šagale guzanai helytartó volt a limmu. Kiszámítható, hogy az ott észlelhető napfogyatkozás időszámításunk (az „abszolút” kronológia) szerint i. e. 763. jún. 15-én volt. [360a]

Élő szervezetek esetén a relatív állandóság feltétele az állandó megújulás, az állandó belső változás, a sejtek állandó felépítése és lebontása. Ugyanígy egy intézmény, szervezet vagy vállalat „változatlan” fennmaradásának is a változásra való képesség, az állandóan változó környezethez való megfelelő alkalmazkodás a feltétele. A fennmaradást biztosító szükséges változtatások megakadályozása „nem változtatunk” jelszóval — a „quieta non movere” elv (77b) — a fennmaradást veszélyeztető súlyos vezetési hibák egyike (107b).

Egyes életformák igen kis mértékű belső változással, élettevékenységgel járnak. Igen kis mértékű a növények magjainak légzése (327c), jelentősen lecsökken a téli álmat alvó állatok (medve, denevér stb.) élettevékenysége. 30 C° alá való hűtéssel lelassítva az emberi élettevékenységet, egyébként megoldhatatlan műtéket is el lehet végezni (258).

Az egyes kőzetekben „befagyott” mágneses orientáció ad felvilágosítást a Föld mágneses erőterének múltbeli adatairól. Hirtelen lehűtéssel lehet „befagyasztani”, ezzel állandóvá tenni és alacsonyabb hőmérsékleten kényelmesen tanulmányozni egyes magasabb hőmérsékleten uralkodó kémiai egyensúlyokat. Ellenálló kettős sejtfaluk következtében hosszú ideig — iszapban, tőzgeben 15 000 évig is — megőrizhetik alakjukat, s így azonosíthatók a virágpór (pollen) szemcséi, s ezek alapján pl. az egykori éghajlatra is következtethetünk (327b).

Az is előfordul, hogy társadalmi, kulturális viszonyok „konzerválódnak” rendkívül hosszú ideig. A XX. században is találtak még kőkorszakban élő törzseket, korábban pl. Új-Guineában és Dél-Amerikában (13), legutóbb, 1966-ban pedig Mindanao szigetének belsejében (Tasaday-törzs) (112). Ez számunkra régmúlt időszakok egyes körülményeinek vizsgálatát teszi lehetővé.

Amint igaz az, hogy bizonyos mértékű változás szükséges a normális emberi tudatállapot fenntartásához, ugyanúgy az is igaz, hogy ehhez adott fokú állandóságra is szükség van. Az ember szigorúan véve ugyanabban a pillanatban csak egyetlen jelenségre képes figyelni, mert kb. 0,2 sec kell ahhoz, hogy a figyelmet egy jelenségről egy másikra irányítsuk s azt eltérőnek észlelhessük (224). Az olyan kaotikus állapotban, amikor minden bizonytalan, lehetetlen minden normális emberi tevékenység.

Különböző tudományterületekre vonatkozóan az alábbi összeállítás tartalmaz néhány relatív fix pontot, s a fix pontok statikus kapcsolatából létrejövő viszonylag állandó keretet, vázat, esaternát. Mindezek megfelelő összefüggésben számítanak viszonylag állandónak (erre külön csak a fizikai példákkal kapcsolatban utalunk konkrétan).

Fizika: elemi részecskék (a halmazállapot-változásokban), szilárd testek (helyváltoztatás során), univerzális és anyagállandók (a számítások változó értékeihez viszonyítva), vezetékek (a bennük áramló anyaghoz viszonyítva).

Geofizika: Hegylánc, háromszögelési pont, folyómeder, gleccserágy, tengerszint.

Kémia: Atom- és molekulaszűnyok, reakcióegyenletek, reakciók egyensúlyi állandói és sebességi egyenletei.

Biológia: Egyes növény- és állatfajták, a növények vízszállító rendszere, a gerincesek gerince és csontváza, ér- és idegrendszer.

Orvostudomány: Gyógyszerek és gyógyászati eljárások, orvosok, rendelők, mentőállomások, véréllátó központok, kórházak.

Pszichológia: Tudás, hit, meggyőződés, rögeszme, gondolkodásmód, motívációk belső értékrendszere.

Ipar: Ipari üzem, erőmű, üzemi berendezés, futószalag, energiaszolgáltatás, víz és elektromos hálózat.

Közgazdaságtan: Állóeszközök, utak, légifolyosók, műtárgyak, épületek, raktárak. Telefon-, telexhálózat, PERT-hálózat*.

Oktatás: Oktatási intézmény, oktató, hallgató, tananyag, tanterv, órarend, rendtartás, alapismeretek.

Nyelvtudomány: Egy nyelv szótővei és kifejezései, szólások és közmondások, klasszikusok szövegei.

Zene: Hangnem, kotta, normál A hang, hangszer váza, zeneoktatási szervezet és intézmény, hangversenyerem, operaház.

Jog: Jogszabálygyűjtemény, bíróság, börtön, precedens.

Szociológia: Intézmény, szervezett és szervezetlen csoport, csoportérdek, információ, kommunikációs csatorna.

Diplomácia: ENSZ-alapokmány, nemzetközi szerződések, követség épülete és személyzete. Delegáció összetétele.

2.3.4.3. *Relatív állandók létrehozása és megváltoztatása*

Az emberi tevékenység célja adott esetben lehet relatív állandók, standardok, tájékoztatósi *fix pontok*, *csatornák létrehozása*. — Az oktatás, nevelés és a civilizálódás folyamata is adott fokig újabb és újabb *fix pontok* és *csatornák* tudatossá válásával jár. Cél lehet azonban a *relatív állandók megváltoztatása* is, ha azok akadály jellegűek vagy ilyen akadályjellegűk vált uralkodóvá.

A *relatív állandóság létrehozását* célozza esetleg a védendő, konzerválandó rendszer megfelelő *átalakítása* — melynek eredményeként az ellenállóbb lesz — vagy „*csomagolása*”, egy más rendszerekkel szemben ellenállóbb rendszerrel, védőburokkal, védőréteggel való ellátása.

Az *elsőre* példa lehet adott helyen hőálló vagy korrózióálló anyagok alkalmazása, a bőr cserzése, élelmiszerek és régészeti leletek konzerválása, immunitás kialakítása.

Az *átalakítás* egyik fajtája az, amikor a gyorsan változó rendszerről egy kevésbé változó *másolatot, képet*, replikát készítünk, azt ilyen formában rögzítjük. Ilyen rögzítési forma pl. a leírás („*Verba volant, scripta manent*”), a kép, szobor, tárolás — emlékezetben vagy számítógép-memóriaegységben — a kövület (pl. *Archeopterix lithographica*) stb., s pl. Justinianus törvénykönyve rögzítette a római jogot, a Korán a qoresita tájshózlást.

A *második* lehetőségre példa egy rendszer másik rendszerek hatása elleni védelem céljából való becsomagolása. A „*csomagoló-*

anyag" lehet boríték, páncélszekrény, kínai fal, korrózióvédő bevonat, hőszigetelés stb.

Számos mintegy 32 millió évvel ezelőtt élt rovat konzervált például a harmadkori fenyő, ill. Araucaria erdők ma borostyánként előkerülő gyantája, de ilyen védő hatása a kagylók héja, a madarak tolla, a trópusi, bányász- és roham-sisak, a lakóház, a búvár- és az űrhajósöltözet is.

Adott esetben a „hermetikus” zárás egy *változás zavartalanságát* is biztosíthatja, pl. egy radioaktív izotóp elbomlásának tanulmányozása esetén. Ez teszi lehetővé adott esetben a C^{12}/C^{14} , Ar^{40}/Ar^{39} , Sr^{87}/Sr^{86} , U^{235}/Pb^{207} arány meghatározása segítségével való kormegállapítást [217, 286].

Relatív állandók megváltoztatását végezzük viszont, pl. ha oxidos vagy szulfidos érccekből tiszta fémet (vasat, rezet, uránt stb.) állítunk elő; ha egy hegybe utat vagy alagutat vágunk, egy folyót más útra térítünk; a szemet, földgázt vagy nyersolajat elégetjük, vagy ha radioaktív sugárzás hatására új öröklődő tulajdonságokat hozunk létre. Relatív állandó megváltoztatása az alkotmánymódosítás, menetrend-változtatás, munkaidő-módosítás, a válás és a diplomáciai kapcsolat megszakítása is.

Egyes esetekben az állandóság nemkívánatos, veszélyes lehet. Például az élő szervezetekben való felhalmozódás és mérgezés veszélye miatt több országban, már betiltották a viszonylag állandó klórozott szénhidrogének (DDT, HCH) peszticidként* való használatát a mezőgazdaságban, s helyettük — többek között — idővel elbomló szerves foszfátésztereket használnak (355c). Adott esetben a gazdaságosság szempontja lényegesebb lehet a tartóságnál, ha a cserélhető megoldás olcsóbb és nem rosszabb a tartós-nál. Az állandóság szükségtelen lehet, ha csak rövid ideig való használat a cél (ideiglenes megoldások, divatcikk stb.).

Kedvezőtlen állandóságra utal például a tehetetlenség, a sült-galam-b-várás, az elkényelmesedés, az egy helyben topogás és a stagnálás is.

2.4. A folyamatos átmenetek törvénye

Az éles átmenetek relativitásának törvénye

¶, *Natura et Ars nusquam saltum faciunt, nusquam ferunt.*^b

Απορορήσωμεν πάνν τείνουσαι τὸ καλῶδιον^a

— Iohannes Amos Comenius — [71b] (C-29)

— Lukianosz — [220]

A folyamatos átmenetek törvénye a változás törvényéhez kapcsolódik, s a térbeli megoszlások, valamint egy adott külső vagy belső rendszer hatására létrejövő időbeli változások lényeges jellemzőjét, az átmenetek folyamatosságának általános jellegét emeli ki.

Ebben a fejezetben a folyamatos átmenetek általános törvényével, valamint az átmenetek néhány típusával foglalkozunk részletesebben.

2.4.1. A lassú és a gyors átmenetek összehasonlítása

Különböző átmenetek összehasonlításakor az átmenetek sebességében, élességében gyakran jellegzetes különbség mutatkozik. Ennek alapján határesetben két csoportot, az adott időtartam alatt kis változással járó lassú, fokozatos; illetve az azonos időben ezekhez *viszonyítva* jelentős változást mutató gyors, hirtelen átmenetek csoportját szokás megkülönböztetni.

Az *első csoportba* tartozó változásoknál két rendszer között, a megfigyelés szerint, nincs éles határvonal, illetve az időben, vagy általában egy paraméter függvényében a rendszer *a* állapotból *b* állapotba való átmenete lassú, fokozatos. Ekkor az adott vizsgálati szinten szokásos pl. idő- vagy hosszegység függvényében bekövetkező változás kismértékű, alig vagy egyáltalán nem észlelhető.

A lassú folyamatos átmenetek néhány példáját egyes tudományterületeken a következő összeállítás tartalmazza:

^a „Ha túlfeszítjük, elszakítjuk a húrt.”

^b „A természet és a tudomány nem csinál és nem is tűr ugrást.”

Fizika: Nagy felezési idejű izotóp bomlása. Fémek átkristályosodása alacsony hőmérsékleten. Diffúzió szilárd fázisban.

Geofizika: Kontinensek vándorlása, eruptív kőzetek mállása, az éghajlat lassú változása, a Föld forgási sebességének csökkenése.

Kémia: Bárium-szulfát vagy gránit oldódása vízben, műanyagok „örege-
dése”.

Biológia: Filogenezis, ontogenezis.

Orvostudomány: Krónikus betegség, érlelmeszedés, pubertás.

Pszichológia: Megszokás, meggyőződés kialakulása, illetve változása.

Ipar: Prototípus gyártása; berendezések, egyes eljárások (pl. kohóalumi-
nium-gyártás) erkölcsi kopása.

Közgazdaságtan: Betét kamatozása, beruházás realizálása. Állóeszköz amor-
tizációja, hosszú lejáratú kölcsön törlesztése.

Oktatás: Több éves tananyag előadása és megtanulása.

Nyelvtudomány: Latinból a francia, spanyol, olasz nyelv kialakulása. A köz-
napi nyelv és az irodalmi nyelv közti átmenet.

Zene: Egy hang vagy szólam fokozatos felerősödése vagy elhalkulása, a hang-
magasság fokozatos emelkedése vagy csökkenése. A zenei ízlés változása.

Jog: A bíróságok ítélkezési gyakorlatában előforduló jogfejlesztés, jogi
tények változása (elévülés).

Szociológia: Adott társadalom fokozatos fejlődése, urbanizálódás.

Diplomácia: Adott nemzetközi kapcsolat fokozatos elhidegülése vagy javu-
lása.

Az átmenetek *második* csoportjába az éles határfelületekkel
rendelkező statikus rendszerek közti átmenetek és a szembetű-
nően gyors folyamatok tartoznak.

Néhány tudományterületre vonatkozóan egyes példákat a következő össze-
állítás tartalmaz.

Fizika: Atommaghasadás, fényjel terjedése, elektromosság vezetése. Szi-
lárd—gáz fázishatár.

Geofizika: Vulkán kitörése, földrengés, hegyomlás. Tornádó, tsunami, mon-
szun vagy meteor érkezése. Villámcsapás.

Kémia: Szabad gyökök reakciói, robbanások. Alumínium vagy vas felületi
oxidációja, ionreakciók.

Biológia: Egy sejt osztódása, egy gén mutációja*. Biológiai szövetek határa.

Orvostudomány: Heveny fertőzés, mérgezés, kivérzés.

Pszichológia: Reflexműködés, ötlet kialakulása, hirtelen felindulás.

Ipar: Automatizált nagyüzemi gyártás; új gyártási eljárás, technológia be-
vezetése a régi helyett.

Közgazdaságtan: Nyereménybetétkönyv kihúzása, természeti csapás (árvíz,
földrengés) által okozott károk sűrűn lakott területen.

Oktatás: Tanulmányok megkezdése, megszakítása vagy befejezése, oktatási
intézmény megnyitása vagy bezárása.

Nyelvtudomány: Új események nyomán létrejött szó vagy kifejezés (pl. ür-
hajó, buzgár). Nyelvújítási szavak.

Zene: Férfi- és női kar, hárfa- és vonósszólam, vokális és hangszerszólam egy-

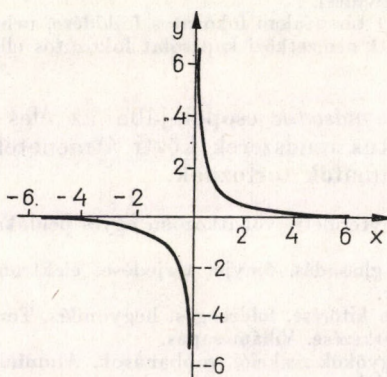
másra következése, adott dallamban nagy hangköz-ugrás, piano — fortissimo egymásutánja.

Jog: Döntő bizonyíték előkerülése, halálos ítélet vagy kegyelem kihirdetése, új rendelet életbelépése.

Szociológia: Politikai forradalom, munkaviszony felvétele vagy megszakítása. Házasságkötés, özvegyülés.

Diplomácia: Diplomáciai kapcsolatok felvétele vagy megszakítása, szerződés aláírása vagy felmondása. Országhatár.

Ezen átmenetek jellemzője az, hogy azonos vizsgálati szinten, tehát a b paraméter azonos skálaosztása mellett, pl. *ugyanolyan távolságon*, illetve *ugyanannyi idő alatt*, az első csoportba soroltaknál alig, vagy egyáltalán nem észlelhető változás, itt viszont igen számottevő mértékű változás következik be. A megelőző vagy következő állapottól vagy mindkettőtől élesen elhatárolhatók, s pl. a rendszer hossz-, illetve a folyamat időfüggvényén (szokványos hossz-, illetve időegységekkel mérve) töréspont (csúcs) vagy szakadás (vertikális szakasz) jelentkezik.



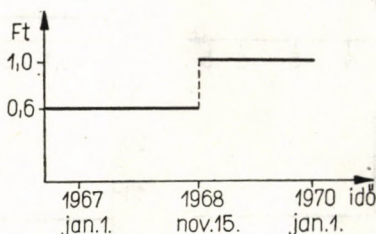
16. ábra. Az $y = \frac{1}{x}$ függvény görbéje. (Szakadás az $x = 0$ helyen.)

Átmenet nélküli változások. Találkozunk néha átmenet nélküli változásokkal is, ezek a gondolati képként létező absztrakt rendszerek körében korlátozzák az átmenetek folyamatosságának egyetemes jellegét.

A matematikában például ide tartoznak a szakadásos görbék, pl. az $y = \frac{1}{x}$, $y = \operatorname{tg} x$, $y = \sec x$, $y = \operatorname{sgn} x$, $y = \operatorname{cth} x$ stb.

Például az $\frac{1}{x}$ vagy a $\text{cth } x$ függvény görbéjének jobb oldali határértéke az $x = 0$ helyen $+\infty$, míg ugyanott a bal oldali határérték $-\infty$ (16. ábra). Az $y = \text{sgn } x$ -re vonatkozóan e két érték $+1$ és -1 .

Adott döntési szinten, az absztrakció bizonyos fokán is kialakíthatók átmenet nélküli elvi változások, pl. közgazdasági, jogi vonatkozásban is. Ilyen nem folyamatos változás lehet egy díj-szabás vagy ár változása (17. ábra) vagy egy rendelkezés életbe léptetése, vagy pl. a szabálysértés és a bűncselekmény közti átmenet.



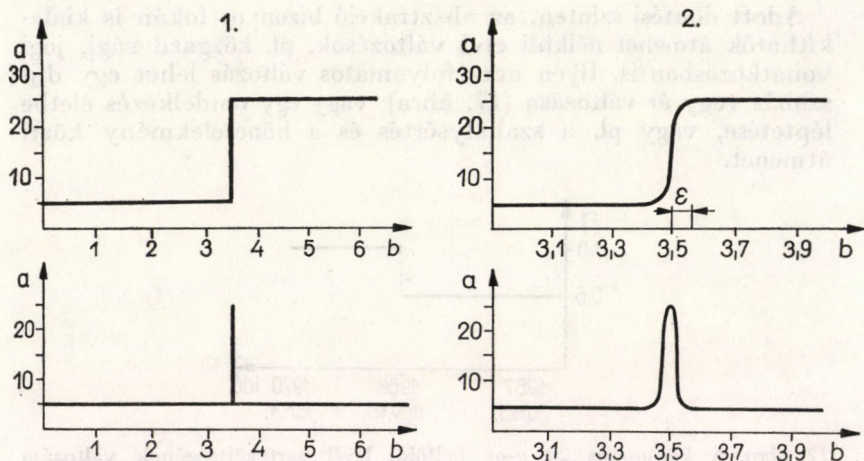
17. ábra. A közönséges 20 g-os belföldi levél portóköltségének változása Magyarországon

A nem folyamatos absztrakt változások is minden esetben folyamatos változások sorában realizálódnak.

2.4.2. A folyamatos átmenetek általános törvénye

Bármely átmenetet megfelelően mély vizsgálati szinten, azaz kellő alapossággal, elég kis hossz-, illetve időmértékegység használatával vizsgálva minden esetben azt tapasztaljuk, hogy az éles átmenet, illetve gyors folyamat tetszés szerinti számú és egymástól alig megkülönböztethető átmeneti állapotra bontható fel. A folyamatot leíró görbe törése eltűnik, ha b megfelelően kis érték (18. ábra). A folyamatos jelleg még az absztrakció folyamatára is érvényes. „... az absztrakt és a konkrét szélső, átmenet nélküli való ellentéte (is) helyettesítendő a konkréttól a szélső elvontsághoz, az egyediséghez, a puszta számegységhez vezető fokozatos absztrakcióval” — írja egy helyen *Korach Mór* (187a).

Egy nyilvánvalóan fokozatos átmenetből kiindulva viszont csak annak önkényes megcsönkítésével vagy eltorzításával, pl. reprezentatív állapotok vagy időátlagok kiválasztásával és egymás mellé helyezésével tudunk abban hirtelen, éles átmenetet kimutatni.



18. ábra. Magasabb vizsgálati szinten éles (1), de mélyebb vizsgálati szinten folyamatosnak bizonyuló (2) átmenetek vázlata

Az előbbi állítást igazolja pl. az, hogy ha egy robbanást igen nagy felvételi sebességgel filmre veszünk — másodpercenként több millió felvétel is készíthető [322] —, akkor egymástól alig eltérő filmkockákat kapunk egymás után az éles átmenet helyett. Másrészt, ha egy atmoszférikus korróziót szenvedő tárgyról pl. óránként készítünk egyetlen felvételt egy filmszalagra (azonos megvilágítással) hosszú időn át, s ezt „normál” sebességgel levetítjük, akkor a kihagyásokkal a lassú folyamatot „meggyorsítottuk”, s pillanatról pillanatra változó képet láthatunk.

A *folyamatos átmenetek törvénye* azt mondja, hogy térben minden konkrét átmenet két rendszer közt, időben pedig egy rendszer változása, átalakulása, megfelelő mélységű vizsgálati szinten egymástól alig megkülönböztethető állapotok végtelen sorozatából áll, s így folyamatosnak bizonyul. A kérdéses összefüggéstől és a vizsgálati szinttől függ az, hogy egy átmenetet adott esetben a lassú (fokozatos) vagy a gyors (éles) átmenetek közé sorolunk. Két

adott rendszer közti átmenet adott összefüggésben és adott úton; egy rendszer változása, átalakulása adott vizsgálati szinten, egy folyamatos átmenet pedig mélyebb vizsgálati szinten nem folyamatosnak is minősülhet.

Matematikailag ez azt jelenti, hogy a vizsgálati szint — azaz a lépték — megfelelő megválasztásával nemcsak a lassú, hanem bármely gyors átmenet egy vagy több jellemző paramétere egy másik paraméter, pl. a távolság, illetve az idő függvényében is mindig folyamatos, minden belső pontjában differenciálható görbével írható le.

Ez a törvény az éles átmenetek relativitásának törvénye, amely azt fejezi ki, hogy egy térbeli átmenet és egy időbeli átalakulás, változás mindig folyamatos, s az átmenet élessége mindig relatív.

A folyamatos átmenetek törvénye általános érvényű axióma, amely térben bármelyik eddig ismert konkrét rendszer és környezete* közti átmenetre, időben vagy egy b paraméter függvényében pedig minden eddig ismert átalakulásra, változásra vonatkozóan általános érvényű.

A szakirodalomban talált egyik hasonló megállapítást a (C-30) jegyzet tartalmazza.

Általában meg szoktunk különböztetni folyamatos és éles átmeneteket. Akkor mondjuk, hogy egy A rendszer (elektrolízis, rádióadás, desztillált víz) adott a jellemzőjének (áramerősség, hangerő, fajtérfogat) adott b paraméter (feszültség, hullámhossz, hőmérséklet) függvényében egy b_1 értéknél (leválási potenciál, az adó hullámhossza, 100°C) hirtelen változása, ugrása, szakadása van, ha a b_1 értékhez tartozó a_1 érték jelentősen különbözik egy szomszédos, b_1 -et megelőző $b_1 - \varepsilon$ vagy egy azt követő $b_1 + \varepsilon$ vagy — pl. rezonancia esetén — mindkét utóbbi b értékhez tartozó a_2 értéktől, vagyis $a_2 \ll a_1$.

A 18/1. ábrán például $b_1 = 3,5$; $a_1 = 25$, $a_2 = 5$.

Ha ugyanazt az átmenetet mélyebb vizsgálati szinten, pontosabban, pl. nagyobb felbontó képességű műszerekkel vizsgáljuk, akkor az átmenet élessége már megszűnik. Ezt látjuk a 18/2. ábrán. Itt a b_1 pont (3,5-nél) már egy $\Delta b_1 = 2\varepsilon \approx 0,14$ egységnyi intervallummá „szélesedik”. ($\Delta a = 20$; $\varepsilon \approx 0,07$.)

Általánosságban ε egy kis érték, amelyik az adott vizsgálati szintre jellemző, de ugyanakkor egy adott δ -értéknél nem kisebb. (Az előbbi példában $\delta \approx 0,005$.)

Egy folytonos átmenet így magasabb vizsgálati szinten akkor minősül szakadásnak, hirtelen átmenetnek, ha az adott A rendszer a jellemzőjének van olyan Δa változása a b_1 környezetében levő Δb_1 intervallumban, amelyre vonatkozóan érvényes az, hogy

$$\frac{\Delta a}{(\Delta b)_1} \gg \frac{\Delta a}{(\Delta b)_2} ,$$

ahol $(\Delta b)_2 = n(\Delta b)_1$; n legtöbbször ötnél nagyobb és $(\Delta b)_2$ a $(\Delta b)_1$ -gyel az egyik vagy mindkét oldalon szomszédos intervallum.

Ugyanílyen összefüggés érvényes az előbbiekből a $b = b_1$ egyenesre való tükrözéssel kapott görbék esetén, csak ekkor az egyenlőtlenségjel megfordul, vagyis $a_2 \geq a_1$.

Az előbbieik alapján nyilvánvaló az, hogy egy megfelelően mély vizsgálati szinten folyamatos átmenet adott esetben, egy magasabb vizsgálati szinten már nem folyamatosnak bizonyulhat. Ha az előbbi egyenlőtlenség egy átmenetre vonatkozóan valamely magasabb vizsgálati szinten sem érvényes, akkor viszont az átmenet azon a szinten is folyamatos.

A folyamatos átmenetek törvénye nem mond ellent a gyors és a lassú átmenetek közti szokásos — pl. hossz- vagy időskála alapján való — megkülönböztetés gyakorlati jelentőségének. A törvény a folyamatosság általános jellegét emeli ki, s a minden esetben meglevő — esetleg csak atomi méretű, rövid élettartamú vagy rendelettel, játékszabállyal, mint a Bar-Kochba játék során a megengedett igen és nem között tiltottnak minősített — *átmeneti formák létezésére irányítja a figyelmet*. Ilyenek pl. a kémiában az olykor csak 10^{-7} sec élettartamú szabad gyökök (325), és ilyen jelenségre utal Goethe egyik versének néhány sora is (C-31). Még egy jelfogó (pl. villanykapcsoló) két stabil állása, a nyitott és a zárt (ki- és bekapcsolt) állása, vagy a számítógép-memóriák ferritgyűrűinek a zérus, illetve az egyes szám tárolására szolgáló két ellentétes irányú mágneszettsége közt is végtelen sok, rövid élettartamú átmeneti állapot van. Az ilyen átmenetek létezését gyakran nem vesszük tekintetbe, bár *Korach Mór* szerint „A tudomány fejlődése ... egyre több merev ellentétet számol fel” (187b). Az átmenetek fontosságára utalt *Engels* is (C-32).

Az átmenetek létezését tagadja, illetve nem veszi figyelembe az olyan durva osztályozás, mely adott vonatkozásban csak két kategóriát ismer (dichotomia), és pl. minden terméket a „megfelelő” vagy „nem megfelelő”, minden embert

a „jó” vagy a „rossz” kategóriába sorol. Ide tartozik a csak szélsőségekben gondolkodó primitív „fekete-fehér politika” is.

A vizsgáló, feltáró, kutató munka feladata igen gyakran az, hogy egy csak kezdő- és végpontjában ismert folyamat lefolyását, részleteit, mechanizmusát tisztázza. Ezért vizsgálják fizikusok és vegyészek a határfelületek jellegzetességeit és a kémiai reakciók mechanizmusát, de ezt teszi adott esetben egy vizsgáló bizottság vagy bírósági tárgyalás is, ha egy tény kialakulásának körülményei tisztázatlanok. — „Ha az egymásra következők rendjét ismerjük, ez a bölcsesség kezdete” — mondja egy régi indiai mondás is.

A folyamatos átmenetek törvényének, amely két rendszer és állapot közé az átmeneti formák végtelen sorát állítja, fontos következménye az, hogy két szomszédos rendszer, illetve egy folyamat, átalakulás két fázisa között eléggé mély vizsgálati szinten már *nem lehet éles és pontos határvonalat vonni*. Másrésztől viszont a legtöbbször — amint a szólás is mondja — „*Valahol meg kell vonni a határt*” (315a), s az így megállapított határvonal helyzete gyakran többé-kevésbé önkényes lesz. (Megemlíthetjük, hogy pl. bizonytalan, hogy meddig terjed egy oldott ion hidrátburka, és igen sok probléma forrását jelentik a mai afrikai államok által „örökölt” államhatárok.)

A határvonal pontos helyzetének bizonytalansága (lásd a C-33, 34 jegyzeteket) azonban nem zárja ki azt, hogy az esetek nagy többségében, amikor *nem egy határeset* megítéléséről van szó, 100%-os biztonsággal eldönthető legyen, hogy egy adott állapot hol helyezkedik el.

Az oktatásban az egyes tantárgyak, a kutatásban pedig a különböző tudományágak közti merev, mesterséges határok felszámolásának előnyére már többen rámutattak (C-35). Általánosságban mondható, hogy amennyire szükséges és helyes lehet valamilyen szabályozás és elhatárolás, ugyanolyan, sőt esetleg fokozott mértékben káros lehet az ahhoz való merev ragaszkodás, ha abban az irányító jelleg helyett az akadályjelleg lett az uralkodó, s így „Ariadné fonala” egy gúzs kötelékévé vált. Ezt az elvet tükröző megfontolások tették szükségessé pl. Magyarországon a gazdasági mechanizmus reformját vagy a Közös Piac gazdaságpolitikáját, amelyek egyik jellemzője több régi, jelentős akadállyá vált kötöttség, határ felszámolása. Ilyen jelenségre mutat a „Summum ius, summa iniuria” — mondás is (77c).

A merev elhatárolások esetenkénti *feloldásának* lehetőségét biztosítja pl. a törvényhozó szuverenitásából következő jogelv, hogy

aki egy rendelkezést hoz, az kivételt is tehet annak alkalmazása alól. Gyakori az a megoldás is, hogy hallgatólagosan eltekintenek egy rendelkezés végrehajtásától (C-36), vagy azt csak formálisan hajtják végre.

Valamely adott szinten folyamatos átmenet egy mélyebb vizsgálati szinten nem folyamatosnak bizonyulhat. Erre példa lehet az, hogy egy „folytonos” kristályfelület pontosabb vizsgálat szerint diszkrét rácselemekből áll, a nátrium 589 nm-nél levő D -vonalában két, egymástól 0,6 nm-rel különböző D_1 és D_2 vonal van, az emberi vér A -agglutinogént tartalmazó vércsoportjában egy A_1 és egy A_2 alcsoportot találunk, s egy párt vagy érdekesoport is gyakran — közelebbről megnézve — több frakcióból állónak bizonyul.

Egy adott összefüggésben és adott, nem elég mély vizsgálati szinten nem folyamatos átmenetre utalhat például a kvantáltság, periodicitás, heterogenitás, darabosság, törés és szakadás, szeszélyesség, ellentét és ellentmondás is.

2.4.3. Az átmenetek néhány típusa

Egymáshoz képest statikus rendszerek esetén lehetséges egy kitüntetett köztes rendszer, adott rendszer változása esetén pedig — ha a változás a rendszer — egy jellegzetes átmeneti állapot jelentkezése. A következőkben ezek legfontosabb típusaival foglalkozunk. Nem soroljuk ide az 1—2. fejezetben érintett átfedés jelenségét, amely abból adódik, hogy egy rendszert magasabb szinten vizsgálva az számos más rendszer eleme vagy részrendszere lehet.

2.4.3.1. A köztes, átvezető rendszer

A szomszédos rendszerek közti térbeli folyamatos átmenetek speciális esete az, amelyben két egymástól jelentősen különböző rendszer között egy közbenső, viszonylag jól definiált *köztes rendszer* van. Ennek az a jellegzetessége, hogy „alkalmazkodik”, kapcsolódik mindkét rendszerhez, s azok eltérését saját magán belül egyenlíti ki.

A köztes rendszer funkciója lehet *két rendszer statikus* összekapcsolása. Ide tartozik minden ragasztó (a hegesztési varrat is), minden kötő elem és kötő gépelem, minden összeköttetés, út, a test

kötőszövetek, amelyek a különböző szerveket egymáshoz kapcsolják — zsírszövet, csontvelő stb. —, az interkaláris neuron, amely az érző és a mozgató neuronok közt létesít kapcsolatot, adott beosztásban levő személy a beosztottja és a saját előljárója között, a külképviselő stb.

A köztes rendszer biztosíthatja két egymáshoz képest mozgó rendszer *dinamikus kapcsolatát* is.

Ilyen szerepe van pl. az egymáson csúszó fémfelületek közti kenőolaj- vagy grafitrétegnek, a gáz- vagy folyadékfázisban levő szilárd test felületén adszorbeált gáz-, illetve folyadékrétegnek, az oldott ion hidratburkának, az ütközőnek, pneumatiknak, a légpárnás járművek alatti légpárnának, a közvetítő nyelvnek stb. Ilyen a kereskedelem, minden képviselő, egyének, szervezetek vagy államok közti közvetítő (C-37), hirdetés, szakértő, bíróságon a védő, az üzleti elárúró, egy állam diplomatája, a mitológiában például a vogul hitvilág sámánja, akit közvetítőnek tekintettek az égi hatalmasságok, Tórem isten s fiai és az egyes ember, illetve nemzetségek között stb.

A harmadik esetben a köztes rendszer szerepe *két rendszer elválasztása*.

Elválasztó rendszer például minden fal, függöny, kerítés, korlát vagy szigetelő. Ide tartozik bármely zárt rendszer fala a teknősbéka páncéljától a gázpalack, csővezeték, páncélzatrány vagy épület falán át a ruháig, továbbá a cezúra, a demilitarizált övezet, a senki földje és az ütközőállam is.

2.4.3.2. Az átmeneti állapot

Az *átmeneti állapot* egy rendszer valamely konkrét változásának a kezdő- és végállapot közti, általában rövidebb időtartamú, de többé-kevésbé jól elhatárolható, jellemző közbenső fázisa.

Ide tartozik a *fizikában* egy izzó katódból emittált elektron „szabad elektron” állapota, a *geofizikában* adott vízmennyiség esőcsepp, hóhehely vagy folyó állapota; a *kémiában* izzó felületre cseppentett víz vízállapota; a szabad gyök, a *biológiában* a selyemhernyó báb-, egy emlős magzatállapota; az *orvostudományban* egy betegség átmeneti javulása vagy rosszabbodása; a *pszichológiában* egy pillanatnyi elgondolás; az *iparban* a közbenső termék; a *közgazdaságtanban* az átmeneti raktározás vagy a rövid lejáratú kölcsön; az *oktatásban* a kísérleti vagy ideiglenes tanterv vagy órarend; a *nyelvtudományban* a nyersfordítás; a *zenében* egy zenemű betanulásának „összpróbára kész” állapota; a *mitológiában* a boddhisatva (leendő Buddha) állapot; a *jogban* az előzetes letartóztatás vagy a feltételes szabadlábra helyezés; a *szociológiában* az átmeneti jó, rossz vagy várakozó közhangulat; a *diplomáciában* egy diplomáciai képviselő ideiglenes ügyvivő által való vezetése vagy a *modus vivendi*. Ezenkívül ide tartoz-

nak általában a tranziens folyamatok [194], az indítás és leállítás (pl. motor vagy üzem beindítása vagy leállítása, gépkocsi bejárata stb.).

2.4.3.3. Az átalakítók

Ha egy köztes rendszerben egy áramló rendszer jelentős változása következik be, akkor azt a rendszert átalakítónak nevezzük. Az átalakítók következő alapvető típusait különböztethetjük meg:

a) Az osztályozó. Legegyszerűbb formája a szűrő, a beérkező rendszer elemeit egy vagy több megállapított jellemző kategóriába — egyszerű esetben pl. a megfelelt, kétes és a meg nem felelt kategóriába — sorolja.

Az osztályozó jellegzetes típusai: a fizikában a síkszita, a „színes” fényszűrő, egy rádió-vevőkészülék szűrőköre; a geofizikában a Földet körülvevő légkör (meteorokkal, fény- és kozmikus sugárzással szemben); a kémiában a szűrőpapír, -tégely és abszorber; a biológiában a sejtfal, bőr, vese, máj; az orvostudományban a szűrővizsgálat (pl. TBC- vagy rákszűrés); a pszichológiában az intelligencia-teszt vagy reakcióidő-vizsgálat; az iparban a nyersanyagok és termékek osztályozása, MEO-vizsgálata; a közgazdaságtanban a hitelképesség vagy munkateljesítmény vizsgálata; az oktatásban a felvételi és záróvizsga; a nyelvtudományban a helyesírás szabályait megállapító bizottság; a zenében a zenei versenyek zsűrije; az igazságszolgáltatásban a gyanúsítottak kihallgatása; a szociológiában emberek és csoportok besorolása különböző konformitás- és deviáció-kategóriákba; a diplomáciában: szavazás az ENSZ-közügyülésben egy javaslat felett (ellenzők, támogatók és tartózkodók csoportjának kialakulása).

b) Az egyszerű erősítőben egy változás intenzitása külön energia betáplálásának hatására növekszik. Ilyen erősítő pl. egy atomfizikai gyorsító (Van de Graaff-generátor, ciklotron stb.), a katalizátor, a hang- vagy jelerősítő, elektronsokszorozó, de az a személy is, aki valakit, aki hajlott ugyan valamire, de nem határozta el magát, arra rábeszél, és általában minden lelkesedést, munkakedvet fokozó rendszer is.

c) Az egyszerű lassító csökkenti egy változás intenzitását, a változás folyamatából energiát von el. Ide tartozik minden fék, az áramkörbe sorosan beiktatott ellenállás — amely csökkenti az áramerősséget —, a folyadékáramlást csökkentő szelep, a fényintenzitást csökkentő szürke fényszűrő, az atomreaktorok neutronfluxust csökkentő moderátora (grafit, nehézvíz) s minden olyan rendszer is, amely egy emberi tevékenység intenzitását — a lelkesedést, szorgalmat, munkakedvet stb. — vagy az információáramlást csökkenti.

d) Az *összetett átalakító* vagy egy rendszernek az intenzitástól különböző jellemzőjét változtatja meg (pl. rádiófrekvenciás jelet hangfrekvenciásra modulál), vagy azt más jellegű rendszerré alakítja át. Erre példa lehet a hőmérséklet-, fényerő- vagy nyomáskülönbség elektromos jellé való átalakítása egy termoelemben, fotocellában, ill. piezoelektromos* jelátalakítóban, egy információ kódolója vagy dekódolója stb. Lehetséges az is, hogy az összetett átalakítóban több tömeg-, illetve energialeadással és -felvétellel járó folyamat is lejátszódik az átalakítás során, ahogy ezt egyes biológiai egységeknél (élő sejt, szerv vagy szervezet), egyes berendezéseknél (kémiai reaktor, szerszámgép), intézményeknél, létesítményeknél (üzem, iskola) vagy szellemi munkánál (egy szöveg lefordítása, dallam transzponálása) láthatjuk.

Az átalakítók említett típusai határesetek, amelyek között számos átmenet lehetséges. Egy erősítőben létrejön átalakulás is — pl. a jel (adott esetben hang) vagy kép torzulása következtében —, vagy egy áramkörbe sorosan beiktatott ellenállás nemcsak az áramerősséget csökkenti, hanem a villamos energia egy részét hőenergiává alakítja át, s egy információnak a közvetítés, továbbítás vagy fordítás során bekövetkező torzulása is közismert jelenség. Az ilyen esetekben is azonban rendszerint valamelyik típus-jelleg a többivel szemben uralkodó.

3. fejezet

A változás létrejöttének és lefolyásának általános törvényei

Ez a fejezet a változások egyes speciális törvényszerűségeit, a változások okának és lefolyásának néhány általános összefüggését foglalja össze.

3.1. A változások oka

— Az általános erő, a potenciálgát és az energiaforrások —

Ἰσα πόλεμον οὐ ποιεῖ^a

— *Αποστολιος* — (17) (D-1)

Minden változás olyan folyamat, amely két vagy több önmagában belső egyensúlyban levő rendszer kölcsönhatásában egy energia-többlet részleges vagy teljes kiegyenlítődéské, vagy egy újabb lokális energiakoncentráció kialakulására is vezet.

Itt feltételeztük, hogy az egyes rendszerek az adott vizsgálati szinten belső egyensúlyban vannak. Ha ez nem áll fenn, pl. általában az élőlények, egymással reagáló anyagok, forradalom vagy polgárháború állapotában levő ország kellő mélységű vizsgálata esetén, akkor az eredeti rendszert több, külön-külön önmagában egyensúlyban levő részrendszerre kell bontani. A továbbiakban részletezett összefüggések ekkor ezekre a részekre mint rendszerekre már érvényesek lesznek.

Egy változás hajtóereje, energiaforrása, ontológiai kifejezéssel oka, az elméleti fizikában használatos meghatározással *általános ereje* lehet bármely rendszer, amelyik olyan rendszerhez vagy rendszerekhez viszonyítva, amelyekkel kölcsönhatásba tud lépni, azokkal együtt a változás utáni állapothoz képest lokális energia-többletet (potenciálkülönbséget) képvisel.

^a „Az egyenlőség nem támaszt hadat.” — *Aposztoliosz* — [17] (D-1)

Ennek az a feltétele, hogy a két rendszernek legyen olyan közös vagy konvertibilis intenzitásfaktora, amely a két rendszerben eltérő értékű. (Ilyen pl. a nyomás, feszültség, tudás stb.; a legkonvertibilisebb intenzitásfaktora a villamos feszültség, az emberi munkavégzőképesség és a pénz.)

Minden általános erő relatív, értéke mindig adott összefüggésre vonatkozik, adott irányban hat, tehát vektormennyiség, s a rendszerek közti potenciálkülönbséggel fejezhető ki.

Például egy 10 atmoszféra nyomású gázt tartalmazó zárt gázpalack potenciális energiaforrás 1 atmoszférás környezetben, de nem energiaforrás 10 atmoszféra vagy ennél nagyobb nyomású környezetben. Az általában energiaforrásnak nem számító 1 atmoszférás környezet viszont energiaforrás lehet egy 0,01 atm nyomású gázt tartalmazó edénnyel szemben.

Egy kezdő orvos vagy agrármérnök energiaforrás egy orvosi körzetben vagy gazdaságban, de nem az egy nemzetközi agysebész- vagy biológus kongresszuson, vagy a képzettségétől jelentősen távol álló szakterületeken.

Minthogy az általános energia vektormennyiség, az energia-kiegyenlítődéskor mindig meghatározott irányban vagy irányokban megy végbe. Adott esetben ez lehet egyetlen irány vagy — pl. felfüggesztett meleg golyó lehűlésekor vagy hideg golyó felmelegedésekor — a térben gömbszimmetrikusan minden irány, egy szellemi központ esetén pedig számos irány, amint pl. az i. e. 2. évezredben Mezopotámia sumér és akkád kultúrája kisugárzott nyugat felé a Földközi-tengerig, keletre pedig az elámi és a hurrita népek által lakott területekre is (az ékírás átvétele stb.).

Egy adott, ténylegesen még le nem játszódó *változás akkor lehetséges*, ha az egymással kölcsönhatásba lépni képes rendszerek adott együttesében egy általános erőnek (hajtóerőnek) az egyensúlytól eltérő értéke (potenciálja) van, amit egy útjában álló akadály (potenciálküszöb) tart fenn.

Egy lehetséges *változás megindulásához* az általános erőtöbbletet fenntartó potenciálgát megszűnése vagy csökkenése szükséges.

Egy *változás megindulását* gyakran csak egy vagy néhány potenciálgát akadályozza, s ezek legyőzéséhez általában nagyobb erő szükséges, mint a változás fenntartásához, ill. teljes lefolyásához.

Ez a tapasztalat tükröződik a „Minden kezdet nehéz” és a „Jó kezdet — fél munka” jellegű megállapításokban, amelyek megtalálhatók már Arisztotelésznél („Mondják, hogy a kezdet az egész fele”) (18), Horatiusnál („Aki kezd, félig biztosítja a sikert”) (160), észt (69a), koreai (61e), magyar (264e), német (243a), orosz (378b) stb. közmondásokban is.

Egy *változás folyamatának fennmaradásához* két dolog szükséges. Egyrészt az, hogy a változás hajtóereje meghaladja az útjában álló ellenállás, a potenciálgát, azaz az általános értelemben véve „ellentétes” irányú erőkomponenssel rendelkező rendszerek által képviselt hatóerők eredőjét. Másrészt szükséges ezenkívül természetesen az, hogy a változás hajtóereje fennmaradjon.

Adott összefüggésben és vizsgálati szinten hajtóerő lehet *bármely rendszer*, ha az egy másik rendszer statikus állapotát vagy mozgását megváltoztatja. Egy hajtóerő lehet maga is számos összetevő eredője, s egy rendszert egyidejűleg több egymástól független erő hatása is érheti. Az erőt potenciálnak, hatását potenciális hatásnak nevezzük akkor, ha érvényesüléséhez bizonyos előfeltételek teljesülése szükséges.

A változtatás folyamatában a változást létrehozó rendszer is megváltozik, egyes esetekben jelentősen, más esetben viszont esetleg csak elhanyagolható mértékben.

Hajtóerő az adott esetben váratlanul fellépő s egy tervezett eredményt megíúsító minden „nagyobb erő” (vis major) is. A „legnagyobb erőt”, a változást létrehozó hatalmat jelképezi a kínai és a japán művészetben gyakori sárkányszimbólum is (262).

Jellegzetes és fontos általános erőre, kétirányú potenciálkülönbségre mutat valamely embercsoport Gauss-görbe-szerű különbségeloszlása (Lásd a 10. ábrát a 100. oldalon). Itt ezt az eloszlás két szélén — mondjuk az $x > 2\sigma$, illetve $x < -2\sigma$ intervallumban — levők helyzete hozza létre. Ha a pozitív abszcisszatengely iránya egy pozitív tulajdonság növekedésének felel meg, akkor a jobb oldali, $x > 2\sigma$ végén elhelyezkedők az élen járók, példamutatók, akiknek az átlagtól való pozitív eltérése hajtóerő lehet. A másik oldalon ($x < -2\sigma$) viszont a visszahúzó erőket találjuk, azokat, akik rossz vagy elrettentő példát mutatnak. Első közelítésben például az előző csoport a kitüntetettek, az utóbbi pedig az elítéltek, vagy egy iskolai osztályban a kiváló és a rossz tanulók csoportját jelentheti, míg a középen levő többség nem tartozik egyik kategóriába sem, és egyidejűleg mindkét csoport hatása alatt áll.

Egyes tudományterületeken az általános erő (hajtóerő) néhány megjelenési formáját a következő összeállítás tartalmazza:

Fizika: Bármely lokális mechanikai, felületi, elektromos stb. energiatöbbletet (potenciálkülönbséget) jelentő rendszer, atomenergia.

Geofizika: A Hold vonzóereje (árapály- jelenség oka). Légnyomáskülönbség

(a szélnek a hajtóereje), súrlódás, Coriolis-erő* (tengeráramlások), túlnyomás a magmafészekben (vulkánkitörés), a Nap hőenergiája (felmelegedés, párolgás).

Kémia: Kémiai potenciálkülönbség, valamint az ezt befolyásoló tényezők (melegítés, hűtés), a reakciólefordulás akadályait eltávolító erők (pl. aprítás, porlasztás).

Biológia: „Fejlődési óramű.” Éhség. Hormonális feszültség*. Az anyagcserét biztosító anyag- és energiabetáplálás, a táplálkozási lánc láncszemei.

Orvostudomány: Gyógyszer (raktáron), orvos, rendelő, kórház (készenlétben), gyógyszeres vagy műtéti beavatkozás, pszichológiai hatás, a szervezet ellenállóképessége, illetve akkomodációja.

Pszichológia: Akarat, hiányérzet, érzelmi feszültség, presztízs, érzékszerv által észlelt inger, lelkesedés, elkeseredés, külső kényszer, belső indíték, belső gátlás (negatív értelemben).

Ipar: Anyagi erők, energia- és anyagellátás, szervezőképesség, kooperációs lehetőség.

Közgazdaságtan: Áru, pénz, valuta, nyersanyag, munkaerő-felesleg vagy -hiány, árres, kereslet, kínálat, bérfeszültség.

Oktatás: Tanulni akarás, könyv, tudás, hozzáértés, társadalmi nyomás vagy szükséglet.

Nyelvtudomány: Szótárak, nyelvkönyvek, a nyelvi kifejezési formák létrehozására és azok kutatására fordított szellemi energia, rádióadás, tv-műsor, sajtótermék.

Zene: Zenei hajlam, a közönség zenei igénye, a zeneoktatás, előadás és zenehallgatás anyagi és személyi feltételei.

Jog: Jog (törvény, rendelet), önkény (emberi akarat), fizikai erők, adottságok, szankciók.

Szociológia: Vélt vagy tényleges egyéni vagy közérdek, külső objektív vagy szubjektív kényszer (rendelet stb.). Egy emberrel, közösséggel vagy munkával szembeni elvárás (igényszínvonal) és az objektív adottságok eltérése, a munka igénye és a dolgozó képességei közti eltérés, túlnépesedés.

Diplomácia: Morális, jogi, gazdasági, egyéni, emberi, akarati tényező, katonai erő.

Megjegyzendő, hogy az információ — ugyanúgy, mint a pénz vagy az arany — önmagában nem energiaforrás, de közvetve azzá lehet, potenciálkülönbséget kelthet, ha valakinek a tudatába kerülve ott egyébként fel nem merülő reális lehetőségek gondolatát ébreszti. Ha még olyan helyzet is adódik, amelyet az információ birtokosa kihasznál, akkor a potenciális energiaforrás tényleges energiaforrássá válik, amely a lehetőség valóra váltásával egyenlíti ki a lehetőség és a valóság közti „potenciálkülönbséget”. Már a Példabeszédek Könyvében megtalálható, *F. Bacon* írása révén pedig közismert szólássá vált, hogy „A tudás hatalom” (25), s napjainkban, a tudományos-technikai forradalom korában a tudomány még erősebb hatalommá, közvetlen termelőerővé is vált (D-2).

Potenciálgát lehet minden relatív energiatöbbletet fenntartó, ill. annak létrejöttét gátló külső vagy belső rendszer, akadály vagy akadályrendszer, amely egy rendszer effektív vagy potenciális változási irányával ellentétes.

Jellegzetes példák: egy szelep záróeleme, zsilip, vízzáró réteg, völgyzáró gát, egy áramkört megszakító vagy két egymással reagálni képes anyagot (H_2 és Cl_2 molekulákat vagy kritikus tömeget meghaladó mennyiségű U^{235} különálló részleteit) elválasztó légrés. Potenciálgát következtében nem reagál egymással szobahőmérsékleten a H_2 és O_2 elegye annak ellenére, hogy az elegy termodinamikailag instabil. Potenciálgát a szemben álló feleket elválasztó semleges vagy demilitarizált övezet (pl. Észak- és Dél-Korea közt), oxidréteg az alumínium felületén, általában őserdő egy nyersanyag-lelőhely és a legközelebbi kikötő közt, ellentétes irányú emberi akarat, a „haladás kerékkötője”, pszichológiai gátlás, megszokás, ellenőrzés lehetőségének tudata, korlátozó rendszabály, per-gátló kifogás, ezek kombinációi és gondolati képei.

Adott sebességgel haladó rendszer számára akadály lehet egy vele azonos irányban, de nála kisebb sebességgel haladó rendszer (autóúton kisebb sebességgel haladó gépkocsi, egy osztályban a lassúbb felfogású diákok), ha meg-erülésükre nincs mód.

A hajtóerő (általános erő) és a potenciálgát megkülönböztetése szintén nem abszolút érvényű, hanem relatív. Két ellentétes irányú általános erő mindegyike a maga szempontjából hajtóerő, a másik szempontjából potenciálgát.

Egy Deprez-műszer (pl. voltmérő) „egyensúlyban levő” mutatójának helyzete aszerint ingadozik, hogy pillanatnyilag az elektromágneses erő vagy a torziós, illetve rugóerő a nagyobb, tehát hogy melyik az általános erő. Ugyanígy a megszokás is lehet hajtóerő és potenciálgát is, s a rendfenntartó erők szerepe is egy oldalról hajtóerő, más oldalról potenciálgát.

Említettük, hogy megfelelő összefüggésben, általános erő, energiaforrás, potenciál lehet minden rendszer. Gyakorlatilag azokat a rendszereket szokás *energiatárolóknak*, energiaforrásoknak nevezni, melyek adott vonatkozásban viszonylag kis helyen viszonylag nagy mennyiségű energiát tárolnak.

Néhány jellegzetes *energiatárolót* a következő összeállítás tartalmaz:

Fizika: Atom, akkumulátor, lendkerék, víztároló, nagy nyomású gázt tartalmazó tartály.

Geofizika: Nyersanyag, érc- és energiahordozó lelőhelyek, a Föld hőképzete, magmafészkek a földkéregben. A földkéreg belső feszültségei. Árapály-energia.

Kémia: Szén-, földgáz-, nyersolajkészlet, robbanóanyag.

Biológia: Glikogén, zsír, klorofil, adenozin-trifoszfát (ATP), ribonukleinsav (a sejtekben).

Orvostudomány: Gyógyszer, vérkészlet, kórház, mentőállomás; bacillusgazda, fertőző beteg, méreg (negatív értelemben).

Pszichológia: Engrammák*, memória, akarat, készség, sikerélmények sora, hajlam, képesség.

Ipar: Nyersanyag és energiahordozó raktárkészlete, beiskolázott tanulók, műszaki továbbképző tanfolyam hallgatói.

Közgazdaságtan: Nyersanyag-, pénz-, valuta-, devizakészlet, tartalék és raktár.

Oktatás: Oktatási intézmény, oktatók, könyvtár, pedagógiai képzettség és tapasztalat.

Nyelvtudomány: Szótár, nyelvtan, megtanult szavak, nyelvek.

Zene: Sok dallamot ismerő énekes és zenész, zeneművek lemeze vagy magnetofonfelvétele, partitúrák, dalgyűjtemények.

Jog: Hatályos jogszabályok gyűjteménye, bírósági határozatok tára, bíróság, ügyészség, börtön.

Szociológia: Emberi akarat, munkakedv, barátok, szövetségesek segítsége és ennek tudata. („Mi” tudat.)

Diplomácia: Követség, konzulátus, irattár, készenlétben álló információk, érvek, személyek.

Általánosságban *egy energiaforrás energiakészlete* két tényezőnek, az elsősorban az energianívóval kapcsolatos jellemzőnek, a $\Delta\psi$ intenzitásfaktornak és az elsősorban mennyiségi jellemzőnek, az energiakvantumok számával arányos, s általános esetben az intenzitásfaktortól is függő $C(\Delta\psi)$ kapacitásfaktornak a szorzata.

Egy energiatároló leadható, diszponibilis többletenergiját úgy határozzuk meg, hogy kiszámítjuk az intenzitásfaktornak az egyensúlyi értékre való csökkenése során végzett munka mennyiségét.

$$\Delta E = \int_{\Delta\psi_k}^{\Delta\psi_e} C(\Delta\psi) \cdot d(\Delta\psi) = \int_{\Delta\psi_k}^{\Delta\psi_e} (\sum m_i) \cdot q_i \cdot d(\Delta\psi),$$

ahol ΔE = az energiatároló adott összefüggésben diszponibilis (leadható) többletenergija

$C(\Delta\psi)$ = a kapacitásfaktor

$\Delta\psi$ = az intenzitásfaktor

$\Delta\psi_k$ = az intenzitásfaktor adott kiindulási értéke

$\Delta\psi_e$ = az intenzitásfaktor egyensúlyi értéke

m_i = egy kvantum súlya, ill. darabszám (itt közelítően egyenértékűnek tekinthető kvantumokat, ill. darabokat tételezünk fel)

q = egy kvantum energiatartalma egységnyi hajtóerő (intenzitásfaktor) jelenlétében. (Gyakran q is függ $\Delta\psi$ -től.)

A fenti összefüggésnek néhány fizikai energiafajta számára kiszámított konkrét alakját a (D-3) jegyzet tartalmazza.

Lényegében ugyanilyen jellegű — bár több bizonytalansági tényezőt tartalmazó — összefüggések érvényesek azokban az ese-

tekben is, ahol a hajtóerő, vagyis az intenzitásparaméter differencia (gradiens) emberi munkavégzőképesség, szellemi, motivációs, termelési, oktatási vagy katonai potenciálkülönbség vagy pl. a közvélemény nyomása.

Ha például *emberi munkavégző képességről* van szó, akkor a kapacitástényező (C) az emberek száma, az ismereteik mennyisége, valamint a munkabírásuk; az intenzitásfaktor pedig az értelmi színvonal, az adott feladat megoldására irányuló akaraterő mértéke, az ismeretek színvonala, a fizikai erő és a gondolkodás sebessége. Egy *kórokozó mikroorganizmus* által előidézett hatás esetén — azonos ellenállóképességű alanyokat tételezve fel — a kapacitástényező a kórokozók mennyisége, az intenzitástényező pedig a virulenciájuk. *Oktató munka* esetén a kapacitástényezők közt pl. az iskolák és oktatók száma, az intenzitásfaktorok közt pedig az iskolák felszereltsége és az oktatók képzettsége, lelkiismeretessége szerepel. *Termelési potenciál* esetén a kapacitásfaktor a termelési kapacitás, az intenzitásfaktorokat pedig termelőerők néven foglalhatjuk össze.

3.2 A változások létrejöttének néhány általános törvényszerűsége

Minden változás elvi *lehetőségét* egy potenciál, egy relatív energia-koncentráció létezése jelenti. A *megvalósuláshoz* ezután a kiegyenlítődést gátló potenciálgáton való áthatolás (pl. annak eltávolítása, megkerülése) szükséges.

A természetben lejátszódó folyamatok közül pl. a villám egy potenciálkülönbség kiegyenlítődése egy szigetelő (a levegő) által alkotott potenciálgáton át, a szél nyomáskülönbséget, egy folyó folyása helyzeti energia különbséget egyenlít ki. Másrészt egy elgondolás megvalósításához, míg pl. egy létesítmény elkészül, igen sok és sokféle fizikai és emberi potenciálgátat (ellenállást, akadályt, problémát) kell leküzdeni.

Ebben a fejezetben a változás létrejöttének általános kérdéseivel, a lehetőség különböző fajtáival, a gyakorlati lehetőség megvalósulásának útjával s végül a befektetett munka és a kapott eredmény arányának összefüggéseivel foglalkozunk.

3.2.1. A rejtett lehetőségtől a megvalósulásig — A lehetőségek különböző fajtái —

A lehetőségeket aszerint, hogy milyen távol vannak a megvalósulástól, a következő kategóriákba sorolhatjuk: rejtett lehetőség, elvi lehetőség, gyakorlati lehetőség és megvalósult lehetőség (D-4).

1. *A rejtett lehetőség* objektíve létezik, de nincs róla tudomásunk, s ezért sem rövid távon, sem perspektivikusan nem tudunk számolni vele. Ilyen rejtett lehetőség volt pl. 1896-ig a radioaktív sugárzás bármilyen felhasználása (141), vagy a művészettörténetek számára 1961 előtt a lengyel núbiai expedíció által felfedezett i. sz. VII—XII. századi farasi (pachorasi) bizánci stílusú freskók tanulmányozása (238).

A rejtett lehetőség kategóriájába tartozik a kívülállók számára a csak egy valaki vagy kevesek által ismert összefüggések, kutatási eredmények felhasználása is.

Egyes esetekben ilyen rejtett lehetőségek létezését bizonyos megfontolások alapján feltételezhetjük vagy valószínűsíthetjük. Ilyen feltevések alapján dolgoznak azok a kutatók, akik új energia- vagy nyersanyagforrások felkutatásán vagy új tulajdonságú anyagok előállításán dolgoznak. Egyes rejtett lehetőségek feltárása azonban — éppen ismeretlen voltuk miatt — gyakran nem egy erre irányított kutatás eredménye, hanem egy más irányú vizsgálat mellékterméke. Ilyen „melléktermék” volt pl. az argon (*Rayleigh*, 1892) (271b), a természetes radioaktivitás (*Bequerel*, Nobel-díj: 1903) (141), egyes katalizátorok (pl. *Ziegler-katalizátor*), az enzimek (*Buchner*, Nobel-díj: 1907) (118) és a *Penicillium* notatum antibiotikus hatásának felfedezése is (*Fleming*, Nobel-díj: 1945) (235, 321). *H. Christy* és *E. Lartet* a múlt század második felében dél-franciaországi barlangokban (Dordogne, La Madeleine, Savigné) kőszerszámokat keresett, és őskori műalkotásokat, csonttárgyakra faragott hal-, szarvas- és mammut-ábrázolásokat talált (219B). *C. Lévi-Strauss* a dél-amerikai bororo indiánoknál eredetileg csak a házassági szokásokat vizsgálta, de ennek során a rokonsági viszonyok és a törzsek közti kapcsolatok bonyolult, a nyelvi kommunikációval több vonatkozásban analóg rendszerét tárta fel, s ezzel a strukturalista antropológia megalapítója lett (327A).

2. *Elvi (elméleti) lehetősége* van egy változásnak vagy változtatásnak, ha a rendszer alapvető törvényszerűségeit ismerjük, de a megvalósításhoz szükséges módszertani ismeretekkel, tudományos vagy műszaki felkészültséggel, anyagi eszközökkel vagy emberekkel nem rendelkezünk, illetve tisztázatlan, hogy ilyen vonatkozásban milyen igények merülnek fel.

Ilyen elvi lehetőség volt pl. megfelelő erőgép híján *Leonardo da Vinci* repülőgép- vagy tengeri kotróhajóterve (210a), és ilyen ma pl. villamos energia folyamatos előállítása erőműben a magfúzió energiájából (a hidrogénbomba „megszelídítése”), egyes nagyon mélyen fekvő nyersanyagkészletek feltárása, adott gondolat vagy emlékkép lokalizálása.

Egyes esetekben gazdaságossági, környezetvédelmi, munka-

védelmi, politikai megfontolások vagy helyi szokások, előítéletek (pl. étkezési tabuk) utasíthatnak az elméleti lehetőségek sorába egy olyan eljárást, amelyik megoldást nyújtana ugyan egy problémára, de az adott feltételek mellett mégis kivihetetlen. Erre példa lehet egyes igen kis fémtartalmú ércек feldolgozása — így timföld előállítása agyagból Magyarországon — vagy a Marshall-segély elutasítása annak idején több ország részéről. Az ilyen, adott időpontban csak elméleti lehetőségnek bizonyuló megoldások közül egyesek később a gazdasági helyzet, a szokások vagy a politikai légkör változása után gyakorlati jelentőségűvé válhatnak.

A gazdagabb fém tartalmú telepek kimerülése után sor kerülhet kevés fém tartalmú ásványok feldolgozására, a penicillin gyógyászati felhasználása gyakorlati lehetőséggé vált a II. világháború alatt, amikor *H. W. Florey* és *E. B. Chain* kidolgozta a nagyban való előállítását (Nobel-díj 1945) [235, 321], s míg 1950-ben csak elméleti lehetőség volt külföldi turistautazások szervezése vagy néprajzi témájú könyvek kiadása Magyarországon, 1960-ban az utazási irodák szervezésében 59 ezren utaztak külföldre [324A] és 13 néprajzi tárgyú könyv jelent meg [27A].

3. *Gyakorlati lehetősége* van egy emberi tevékenységen alapuló változtatásnak akkor, ha annak összes fontos törvényszerűségeit ismerjük, rendelkezünk mindazokkal az ismeretekkel, eljárásokkal, anyagi eszközökkel és szakemberekkel, amelyek a megvalósításhoz szükségesek. Ekkor a lehetőség megvalósítása csak elhatározás kérdése. Természeti folyamatok esetén egy gyakorlati lehetőség a természeti erők megfelelő találkozása esetén realizálódhat.

Ilyen gyakorlati lehetőség volt megvalósulása előtt minden természeti jelenség, minden terv és elgondolás, mint az 1908. jún. 30-i tunguzkai meteor lezuhánása [328], a szokottnál melegebb, hidegebb, csapadékosabb vagy szárazabb évszak bekövetkezése, pl. az, hogy a monszunesők gyakorlatilag elmaradtak Indiában 1965 júliusa és szeptembere között [348b], a Kariba-gát felépítése Rhodesiában a Zambezi folyón, Tanganyika és Zanzibár egyesítése 1964. ápr. 25-én [289b], a Gilgames-eposz lefordítása magyarra [126] stb., és ilyen ma minden olyan terv és elgondolás, amihez „minden rendelkezésre áll”.

A kutatások jelentős része foglalkozott és foglalkozik azzal, hogy egy folyamat, eljárás még nem ismert kérdéseit tisztázza, az *elvi lehetőségeket gyakorlati lehetőséggé változtassa*. A szervező munka feladata az, hogy kellő időben előteremtse mindazt, ami a realizáláshoz szükséges, ha egy új terméket vagy eljárást kell létrehozni.

Ilyen eredménnyel zárult kutatás volt pl. az Apollo és a Vosztok űrhajók megalkotása, a Manhattan- [316, 132] és a Volta-terv (duzzasztógát, erőmű, kikötő, alumíniumkohó építése Ghanában) [121]. Jelenleg több országban is folyik kutatás, amely a magfúzió energiájának villamos energiává való átalakítását tűzte ki célul.

Más esetekben viszont a feladat éppen egyes gyakorlati lehetőségek bekövetkezésének kiküszöbölése, pl. rozsdamentes acélfajták vagy biztonsági záruk előállítása esetén.

Az objektív — akár kívánatos, akár nemkívánatos — gyakorlati lehetőségek rendkívüli jelentőségét kiemeli az, hogy ha ennek *gondolati képe* felmerül, akkor az (pl. minden tervezésnél) lényeges hajtóerő (általános erő) lehet. Az áradások lehetősége és gondolati képe diktálja a védőgátak építését, a nyeremény lehetősége és gondolati képe a szerencsejátékokban való részvételt, járványoké a védőoltásokat, veszélyeké a biztosítást, váratlan kiadásoké tartalékok képzését egyéneknek és az államháztartásban egyaránt. Két terv közül — ebből a szempontból — mindig az a jobb, amely több variációval, több lehetőséggel számol.

4. *A megvalósított lehetőség* (azaz a valóság mint olyan) elvben már csak egy lépésre van a gyakorlati lehetőségtől, de ehhez a lépéshez esetleg hosszú idő kell. Ha valaminek a megvalósítási módja minden részletében ismert, döntés született a megvalósításról, és minden, ami szükséges, kellő mennyiségben és időben rendelkezésre áll és realizálódik, akkor a gyakorlati lehetőség megvalósult lehetőséggé válik.

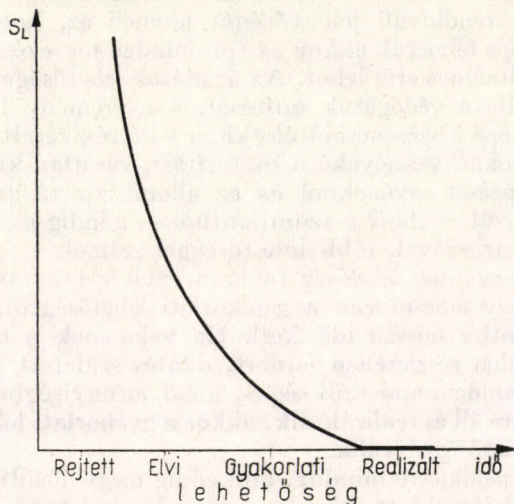
Konkrét példa erre mindaz, ami eddig megvalósult, vagy a természetben lejátszódott. Minden megvalósult lehetőség, amíg ide eljutott, végigjárta a lehetőségek teljes skáláját.

Az említett kategóriák is *relatívak*, idő és hely függvényei. Ami ma nálunk csak rejtett vagy elvi lehetőség, az holnap itt vagy ma másutt gyakorlati lehetőség vagy megvalósult lehetőség lehet.

Például a 200 ezer versorból (100 ezer slókából) álló Mahábháratát lefordították angolra [228], viszont sok más nyelvre való lefordítására csak elvi lehetőség van (a megfelelő anyagi eszközök és az erre vonatkozó igény hiánya miatt). Hasonlóképpen sok országban nem lehet gyakorlati lehetőség a saját űrkutatási vagy a nagy energiájú elemi részecskék fizikájával foglalkozó és különleges gyorsítókat igénylő kutatási program.

Egy elgondolásnak, egy főbb vonásaiban ismert vagy megtervezett elvi lehetőségnek konkrét valósággá válása általánosságban

ugyanúgy, mint szobahőmérsékleten egy mól vízgőz kondenzáltatása majd megfagyasztása, oldott NaCl (konyhasó) kikristályosítása, egy élőlény fejlődése (ontogenezise) külső energiabefektetést igénylő folyamat. Az elvi lehetőség felől a valósághoz közeledve egyre csökken a terv konkrét formájának határozatlansága, „rendezetlensége”, s ezzel a megvalósítási lehetőségek, variációk, alternatívák száma (W), a bizonytalanság mértéke.



19. ábra. Egy lehetőség S_L entrópiájának időbeli csökkenése, míg az rejtett lehetőségből realizált lehetőséggé válik

Egy lehetőségnek időben a rejtett lehetőség — realizált lehetőség skáláján elfoglalt minden helyzetéhez hozzátartozik egy számérték, amely a realizálás adott helyzetben és időpontban még lehetséges variációinak W számával arányos. Ez legyen az információelméleti Shannon-entrópiával* (D-5) analóg kifejezés. Ezzel definiáljuk az S_L ontológiai entrópiát, amely így a lehetőség realizálásának határozatlanságával arányos:

$$S_L = k \cdot \ln W.$$

E definíció szerint egy terv, gondolat megvalósulásával párhuzamosan entrópiája egy nagy értékről fokozatosan a megvalósult lehetőséghez tartozó zérusértékre csökken (19. ábra), ekkor $W = 1$, így $\ln W$ és S is zérus. A változás jellege megfelel az előbbiekben említett fizikai folyamatok (pk. kristályosodás stb.) entrópiaváltozásának, S_L a rendezettség növekedésével csökken.

Ha az entrópiát valaminek a létrejötte során ténylegesen *felhasznált információ* mennyisége alapján számítjuk — az információelméletben gyakran számolnak így —, akkor ez az entrópia időben a realizálás felé haladva természetesen mindig nőni fog, ugyanúgy, mint ahogy egy kristályosodás során a kristály környezetének entrópiája — a felmelegedés miatt — nő, míg magának a kristálynak az entrópiája csökken.

Minden konkrét S_L entrópiaérték W révén a rendszer bonyoltságával is arányos. Így lehetséges, hogy egy viszonylag egyszerű rendszer elvi lehetőségének entrópiája kisebb, mint egy bonyolultabbnak gyakorlati lehetőségéhez tartozó S_L érték. Ezért közvetlenül csak a hasonló típusú rendszerek entrópiái hasonlíthatók össze.

3.2.2. Egy változás szükségszerű és véletlen voltának relativitása

Az általános szemlélet egy bekövetkezett vagy egy várt jelenséget gyakran egyértelműen a szükségszerű vagy a véletlen kategóriák valamelyikébe sorol. A valóság azonban itt is bonyolultabb. Minden változás bizonyulhat szükségszerűnek és véletlennek is attól függően, hogy az összefüggő események halmazából mit ragadunk ki és mit hanyagolunk el, azt milyen összefüggésben és vizsgálati szinten nézzük. Az adott összefüggésben lényegében szükségszerű jelenség mélyebb szinten a véletlennek, egy véletlen pedig magasabb szinten a szükségszerűnek több-kevesebb elemét tartalmazhatja.

A szükségszerű és a véletlen közti különbség lényegére, a vizsgált összefüggés teljességének szerepére s e kategóriák relativitására pontosan rámutatott *Rényi Alfréd*, amikor a következőket írta:

„Ha ismerjük mindazon körülményeket, amelyek egy jelenségre befolyással bírnak, akkor ezek egyértelműen meghatározzák a jelenség lefolyását . . . Azon, hogy egy esemény bekövetkezése a véletlentől függ, éppen azt értjük, hogy a figyelembe vett körülmények nem határozzák meg, hogy mi fog történni”

[294], és ebből következik, hogy „Az is lehetséges, hogy valamely *A* esemény bizonyos körülménykomplexumra vonatkozóan véletlen esemény, de teljes mértékben meghatározottá válik, ha átfogóbb körülménykomplexumot tekintünk”. [295a]

Az összefüggések és a vizsgálati szint figyelembevételével ezt a következőképpen fejezhetjük ki: adott vizsgálati szinten teljes összefüggésrendszer vizsgálata esetén minden folyamat szükség-szerű, hiányos összefüggésrendszer esetén véletlen. Ugyanez a folyamat olyan mélyebb vizsgálati szinten — amikor az előbbi összefüggésrendszer már hiányossá válik — ezek hatásának mértékéig véletlennek bizonyul. Ha viszont az e szinten jelentkező tényezőket is megfelelően figyelembe vesszük, akkor változatlanul szükség-szerű lesz. Adott vizsgálati szinten hiányos összefüggésrendszerben vizsgált s így véletlen folyamat olyan magasabb vizsgálati szinten, amelyen a vizsgált összefüggések már teljes rendszert alkotnak, szükség-szerűnek fog bizonyulni.

Nyilvánvaló, hogy ha egy rendszer ok — okozat összefüggéseiben adott vizsgálati szinten minden számottevő körülményt ismerünk, és szerepének megfelelően számításba is vesszünk, akkor az *szükség-szerűnek* bizonyul.

A *véletlennnek* minősített események minden típusában — legyen az szerencse, balszerencse, vagy „semleges” véletlen — azt tapasztaljuk, hogy az esemény létrejöttére vonatkozóan csak hiányos információkkal rendelkezünk, illetve annak bekövetkeztét egy váratlan esemény jelentős módon befolyásolta. A következő típusokat különböztethetjük meg:

1. Részben vagy egyáltalán nem tudjuk, hogy milyen rendszerek befolyásoló szerepével kell számolnunk, és azt sem tudjuk, hogy ezek hatása milyen jellegű és mértékű lesz. Ilyen például az időjárás alakulása egy hónapra előre, egy váratlan ötlet felmerülése, ötös lottótalálat stb. Egy ilyen esemény időpontjához közeledve annak véletlen jellege fokozatosan csökken.

2. Ismerjük a befolyásoló rendszereket, de nem tudjuk, hogy ezek hogyan, milyen mértékben befolyásolják az eseményt. Ilyen értelemben véletlen az, hogy kézzel való dobás esetén egy szabályos kocka kemény és sima felületen melyik oldalára esik, vagy hogy a levegőben egy papírlap milyen utat tesz meg esés közben, és hogy mi lesz egy tárgyalás eredménye, ha a leendő tárgyaló-partner állásfoglalása ismeretlen.

3. Egy egyébként ismert, szabályos folyamatot váratlanul megzavar vagy módosít egy vagy több olyan másik, önmagában szintén ismert folyamat, amely azt nem vagy ritkán szokta befolyásolni, ill. „keresztezni”. (Pl. a falról leváló vakolat súlyosan megsért egy ott elhaladó gyalogost, a zigóta négy részre oszlik, és négyes ikrek fejlődnek ki, egy kereskedelmi kapcsolatot megszakít egy váratlan politikai fejlemény.)

Minden általános megállapítás és átlagérték magas vizsgálati szint kifejezője, s így elhanyagolja a konkrét, az őt létrehozó események számos alacsonyabb szinten jelentkező körülményét. Csak a Co^{60} felezési idejét, az általános életkort, az ikerszülések exponenciális gyakoriságát (Hellin formulája) (161) vagy a kockadobások eredményének lineáris gyakoriságát tekintve véletlen, hogy egy Co^{60} atom mikor bomlik el, egy ember mikor hal meg, mikor születnek négyes ikrek, vagy mikor dobunk hatost. Ha azonban minden körülményt pontosan figyelembe veszünk — a Co^{60} -ra és az ikrekre vonatkozóan ezt még nem tudjuk megtenni —, akkor mindezek már szükségszerűekké válnak.

3.2.3. A reverzibilitás relativitása

— Reverzibilitás és irreverzibilitás —

Egy $a_1 \rightarrow a_2$ folyamatot adott vizsgálati szinten akkor nevezünk reverzibilisnek, ha az *ugyanúgy* játszódik le $a_2 \rightarrow a_1$ irányban is. Az „ugyanúgy” meghatározás tartalma a vizsgálati szinttől függ, s más-más szinten jelentősen eltérő lehet. A reverzibilis folyamattól eltérően, adott vizsgálati szinten az irreverzibilis folyamat ellenkező irányban *másként* játszódik le.

Egy változás *megfelelő* szinten vizsgálva minősülhet reverzibilisnek és irreverzibilisnek is, de *kellő* mélységben vizsgálva bármely folyamat csak irreverzibilis lehet.

A reverzibilitás és irreverzibilitás relativitását, a vizsgált szinttől való függését mutatják a következő, 1. táblázatban foglalt példák. Ezeknél látható, hogy az adott szinten reverzibilis folyamat egyel mélyebb szinten már irreverzibilisnek bizonyul. (Ezt az átmenetet az 1. táblázatban nyíllal is jelöljük.)

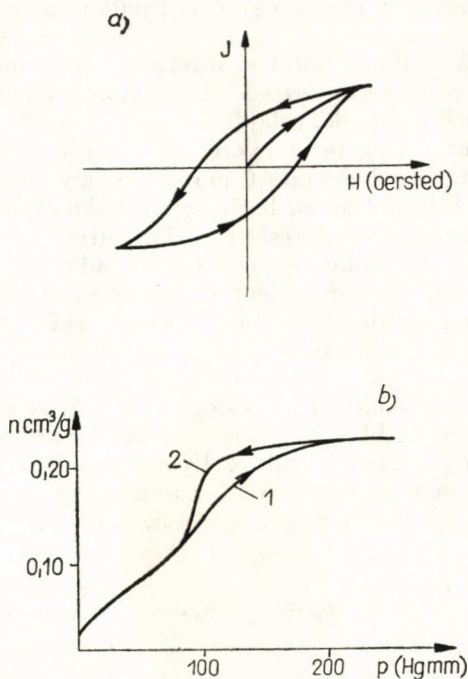
Az adott vizsgálati szinten jellegzetesen irreverzibilis folyamatra — amikor is a visszaút nem azonos az odaúttal — mutat a hiszterézis* jelenség, így pl. a mágneses vagy adszorpció hiszterézis* (20. ábra).

1. táblázat

Vizsgált szint	Reverzibilis folyamat $a_1 \rightarrow a_2 \rightleftharpoons a_2 \rightarrow a_1$	Irreverzibilis folyamat $a_1 \rightarrow a_2 \neq a_2 \rightarrow a_1$
Államközi kereskedelmi megállapodás	Egyenértékű kölcsönös szállítások, függetlenül attól, hogy pl. egy szállítmányt vasúti szerencsétlenség miatt kétszer kellett elküldeni	Természeti csapás, háború vagy belső viszály miatt egyik fél nem teljesíti vállalását
Kocsiforduló vizsgálata adott szerelvényénél	Zavartalan menet, függetlenül az oda- és visszaút eltérő energiafogyasztásától	A szerelvényt vasúti bal eset éri
Adott szerelvény energiafogyasztásának vizsgálata	Oda-visszaút sík terepen	Oda-visszaút különböző magasságban levő kiinduló- és végállomás között
Leíró kémia	Észter képződése savból és alkohorból	Szén vagy fűtőolaj elégeése, pl. mozdonyban
Termodinamika	Folyadék lassú fázisváltozása (pl. párolgás). Ideális gáz lassú expansziója vagy kompressziója	Észter képződése savból és alkohorból
Gázmolekulák	A molekula rugalmas ütközése egy másik molekulához vagy az edény falához	A molekula ütközése az edény falához, amit adszorpció követ

Vannak olyan változások, melyek ugyanazon a szinten lejátszódhatnak *reverzibilis úton* — simán, zökkenő, az emberi kapcsolatokban sértés, megbántás nélkül, „szabályosan” — és *irreverzibilis úton* — töréssel, szakadással, sértéssel, a rendezetlenség, az entrópia növekedésével is. Ilyen esetben lényeges feladat lehet a reverzibilis vagy közel reverzibilis, minimális entrópiatermelésű, a legkisebb ellenállás útján haladó lefolyás megkeresése és biztosítása.

Lehetséges, hogy egy adott kívánt vagy szükséges változás lefolyása a folyamat jellege, gazdasági szempontok, a rendelkezésre álló ismeretek vagy idő nem kielégítő volta miatt *csak irreverzibilis* úton biztosíthatók.



20. ábra. Hiszterézis-görbék. a) Mágneses hiszterézis, a J fajlagos mágneses momentum a mágnesező erő H térerőssége függvényében. — b) Adszorpciós hiszterézis. Benzol adszorpciója (1) és deszorpciója (2) vas-(III)-oxid gélen 50 C°-on [105]

Ilyen folyamat pl. egy sziklatömeg felrobbantása, a szén vagy olaj elégetése, egy fa kivágása, egy operáció, egy kártevő (pl. sáska, anopheles szúnyog) elpusztítása vagy egy haszonállat levágása, háborúban katonai támadás; előfordul, hogy valakinek a megsértése nem kerülhető el stb.

3.2.4. A céltudatos munka eredményességének mértéke — A befektetett munka és az elért eredmény aránya —

A munkavégzés teljes általánosságban tekintve valamilyen erő (potenciálgát) ellenében történik, s csak akkor mehet végbe, ha a gátló erővel szemben létezik egy vele legalább azonos nagyságú erő.

Ha egy olyan potenciálgátat szüntetünk meg, amely egy erő működését, olyan munka végzését akadályozza, amely egy adott cél megvalósítását segíti elő, tulajdonképpen energiát szabadítunk fel. Ez esetenként lényegesen nagyobb lehet, mint az eredeti potenciálgát eltávolítására befektetett munka, s így energiatermelés lesz. Másrészt előfordul az is, hogy egy munkavégzés egyenesen káros, mert a kitűzött cél elérését csak hátráltatja.

Minden folyamat, amikor lejátszódik, az adott helyen és időpontban ható erők eredményeként *szükségszerűen az adott módon játszódik le*. Ezzel egy kiválasztott irányban, összefüggésben végbenemő energiafelhasználás határfoka is szükségszerűen meghatározott.

Közelépésének sokoldalú lehetősége miatt újszerű tényező az emberi tevékenység. Ebben az esetben felvethető az a kérdés, hogy ez a tevékenység optimális volt-e. Ilyenkor a bruttó folyamat, a munka η_w határfoka két tényező szorzata, az egyik a fizikai energiaátalakulás határfoka (η_f), a másik pedig az emberi tevékenységé (η_e):

$$\eta_w = \eta_f \cdot \eta_e.$$

η_w azt mutatja meg, hogy az energiaráfordítás mennyiben volt optimális, elkerülhető veszteségek nélküli, gazdaságos.

Ha egy munka *adott szempontból* való eredményességét vizsgáljuk, ez egy további határfok, η_r bevezetését teszi szükségessé, amely azt mutatja, hogy milyen mértékben sikerült a kitűzött célt elérni. Az *eredményesség mértéke*, a bruttó határfok (η_Σ) ekkor a munka határfokának (η_w) és a célmegvalósulási határfoknak (η_r) a szorzata:

$$\eta_\Sigma = \eta_w \cdot \eta_r.$$

A céltudatos munka eredményességének mértékét, η_{Σ} -t tehát megkapjuk, ha a ténylegesen elért eredmény¹ elérésére optimálisan szükséges és a ténylegesen befektetett energia hányadosát, η_w -t megszorozzuk az elért és a kitűzött eredmény arányával, η_r -rel. Ez az érték akkor lesz 1 (ill. 100%), ha a kitűzött célt $\eta_r = 1$ arányban, s a lehető minimális energiabefektetéssel értük el.

A munkaeredményesség mértékének skálája is folyamatos. Ezen a skálán öt jellegzetes értéket, ill. értékcsoportot különböztethetünk meg. η_{Σ} lehet negatív, zérus, 0 és 100% közti érték, 100%₅ és lehet végül 100%-nál nagyobb is.

3.2.4.1. *A munka eredményessége negatív: $\eta_{\Sigma} < 0$* „A várttal ellentétes eredmény”

Ebben az esetben a befektetett energia a cél megvalósulását akadályozó potenciálkülbszöböt növeli, s ennek eredményeként távolabb kerülünk a kitűzött céltől, mint kezdetben voltunk. Ennek pl. a cél félreismerése vagy káros energia felszabadítása lehet az oka. Ekkor $\eta_r < 0$, tehát η_{Σ} is negatív.

Ilyen volt pl. a földrajzilag kitűzött cél szempontjából Columbus útja is. Ő az Atlanti-óceánon nyugat felé hajózva Indiába kívánt eljutni, s minél több utat tett meg, annál távolabb került kitűzött céljától. Ilyen azonban minden szándék is, amelyik „a visszajára fordul”.

Részben más elbírálás alá esik, ha valaki tudatosan egy *másvalaki* által kitűzött cél (pl. közérdek, vállalati érdek) ellen dolgozik, mert munkája saját céljának vagy más célnak (pl. egyéni érdeknek vagy *másik* közérdeknek) megfelelő lehet.

3.2.4.2. *A munka eredményessége zérus: $\eta_{\Sigma} = 0$* „Semmi eredmény”

Ilyen munka „eredményeként” semmivel sem jutunk közelebb a célhoz, a potenciálját változatlan magasságban előttünk áll. $\eta_r = 0$. Ez az eset jellegzetesen akkor következik be, ha a befektetett energia kisebb annál, mint amekkora egy minimális előrehaladás eléréséhez szükséges lett volna. Ennek a potenciálkülbszöbre, az akadály valódi nagyságára vagy a célra vonatkozó ismeretek hiánya vagy hézagossága lehet az oka. A munka ekkor teljesen eredménytelen.

¹ Az adott kiindulási helyzetből a kérdéses munka befektetésével és az a nélkül bekövetkező állapot különbsége.

A kitűzött cél megvalósítása szempontjából eredménytelen tevékenység lehet, hogy teljesen hiábavaló, értelmetlen; de az is lehet, hogy ugyanakkor más összefüggésben hasznos tevékenység.

1. *Hiábavaló, értelmetlen tevékenység* az, amellyel megbízható, igazolt tapasztalat szerint nem lehet eredményt elérni. A gyakorlatban sűrűn előforduló ilyen esetek: a „Mi lett volna akkor, ha . . .” kérdés hajtogatása, bele nem nyugvás abba, ami nem változtatható meg, a „falra hányt borsó” jellemző esetei, kísérlet a természeti törvényekkel kizárt folyamat megvalósítására (pl. örökmozgó — perpetuum mobile — szerkesztésére), vagy kisebb erővel nagyobb erő közvetlen legyőzésére stb. Ilyenre utal Cassandra jóslata, a szélmalomharc, a Kalevalában Joukahainen fellépése Väinämöinennel szemben, s ilyen volt a görög mitológia szerint Szisüphosz munkája is.

2. Pozitív eredményt nem nyújtó „*eredménytelen*”, *de hasznos tevékenység*. Az ismeretlen területen való útkeresést, kutatómunkát eredménytelensége esetén is hasznos tevékenységnek, hasznos energiabefektetésnek kell tekinteni, mert megkíméli a többi kutatót az eredménytelennek bizonyult utak ismételt bejárásától. Egy vizsgálatnak ebből a szempontból hasznos eredménye lehet pl. az, hogy a vizsgált módszer nem vezet eredményre, az adott helyen és mélységben nincs valamilyen ásványi nyersanyag vagy víz, vagy hogy a mi napfény- és klímaviszonyaink mellett egysejtű algáknak fehérjetermelésre való felhasználása ma még nem gazdaságos (326).

3.2.4.3. *A munka eredményessége zérus és 100%-os közti érték:*

$$0 < \eta_{\Sigma} < 100\%$$

„Lehetne jobb”

A végzett munka eredményeként ekkor közelebb jutunk a célhoz, azaz a potenciálkülbsöböt részben leküzdjük ($\eta_r < 1$). Ugyanez a végeredmény akkor, ha elérjük ugyan a célt, teljesen leküzdve a potenciálkülbsöböt ($\eta_r = 1$), de a befektetett munka több, mint az optimális, „nincs arányban” az eredménnyel. Tehát a munka ekkor vagy részeredménnyel, vagy „drága eredménnyel” zárult.

Pl. 1953 májusa előtt csak *részeredményt* ért el minden expedíció, amely a világ legmagasabb csúcsa, a Mount Everest megmászását tűzte ki célul [164].

Másrészt, ha valakinek kis mennyiségű alumíniumra van szüksége, olcsóbban hozzájut, ha megvásárolja, mint ha saját maga próbálná megfelelő nyersanyagból előállítani. *Drága eredmény* volt a szólássá vált pirruszi győzelem*, vagy Nigéria egységének helyreállítása a Biafra néven elszakadt keleti tartomány ellenállásának legyőzésével (D-6).

3.2.4.4. A munka eredményessége $\eta_{\Sigma} = 100\%$ „Minden rendben”

Az $\eta_{\Sigma} = \eta_w \cdot \eta_r$ egyenlet szerint 100% -os eredmény esetén optimálisan, elkerülhető veszteség nélkül leküzdöttük a potenciálgátat és elértük a kitűzött eredményt. Ez az eset áll fenn a legtöbb kitűnően végzett mechanikus munkánál és legtöbb egyéb „jól végzett” munkánál is.

$\eta_{\Sigma} = 100\%$ -ot kaphatunk még akkor is, ha a felmerült szükségtelen veszteségek ($\eta_w < 100\%$) mellett a vártat meghaladó eredményesség ($\eta_r > 100\%$) jelentkezik.

Itt két megjegyzést kell tenni:

1. A változás törvénye alapján a 100% -nak megfelelő teljesítmény sem állandó, hanem időben és térben *változik*. Ami ma és adott helyen 100% -os eredményességnek számít, az későbbi időpontban vagy másutt 100% -tól eltérő lehet.

Előfordulhat mindkét irányú eltérés. Ami ma 100% -os eredményesség, az később a tudomány és a technika fejlődése miatt 100% -nál kevesebbnek bizonyulhat, de például a jobb nyersanyag- (pl. bauxit) lelőhelyek fokozatos kimerülése miatt egyre drágább lehet adott termék (timföld) 100% -os eredménnyel való előállítása. A helyi eltéréseket éghajlati, anyag- és energia-hozzáférhetőségi, szervezési stb. különbségek okozhatják.

2. A második megjegyzés az *elkerülhető veszteség* kifejezéshez kapcsolódik. A teljes rendezetlenséggel jellemezhető hőenergiává való átalakulást kivéve, minden energiaátalakulás rendező és részfolyamatai feltétlenül energiát fogyasztanak, elkerülhetetlen veszteséggel járnak. Így a *fizikai* energiaátalakulási hatások ekkor is kisebb 100% -nál.

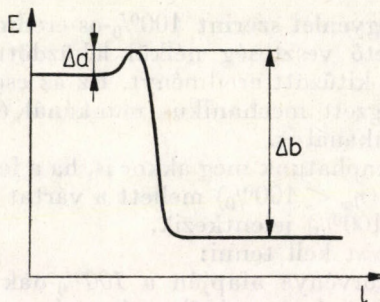
3.2.4.5. A 100%-ot meghaladó eredményesség: $\eta_E > 100\%$

شَرَارَةٌ تَرْقُ الْحَارَّةُ^a

„Kicsiny szikrából gyakran nagy tűz támad.”

— Arab közmondás — [30A] — Magyar közmondás — [264k]

Egy munka eredményessége akkor lehet a befektetett munkára vonatkoztatva 100%-nál nagyobb, ha e munkával *energiát szabadítunk fel*. Ebben az esetben a korábban potenciálisan meglevő



21. ábra. Δa magasságú potenciálkülösbséssel elválasztott $\Delta b - \Delta a$ nagyságú szintkülönbség

energia ezáltal közvetlenül felhasználható energiává válik egy potenciálgát eltávolításával vagy magasságának csökkentésével. Ilyen esetben a leküzdött potenciálgát „túloldalán” az alapszint mindig mélyebben van, mint az „innenső” oldalon (21. ábra). Ekkor a munka eredménye (Δb) több, mint amennyit befektettünk (Δa).

Természetes, hogy ellenkező irányú munkavégzés esetén, ha az „alsó” szint felől próbálunk átjutni a potenciálgáton, akkor mindig kevesebb energiát kapunk vissza, mint amennyit befektettünk, a munka eredményessége feltétlenül kisebb lesz 100%-nál.

100%-nál nagyobb eredményességű lehet egy káros energiaforrás elfojtása, pl. tűz eloltása, gátszakadás lezárása, káros tömegszenvédély lecsillapítása, egy betörő elfogása is. Más részről saját szempontjából 100%-nál nagyobb teljesítményt ér el az a

^a „Egy szikra felgyújthat egy városnegyedet.”

tudatos kártevő, aki kis munkabefektetéssel nagy kárt okoz. Ilyenre utal pl. a szellem kiszabadítása a palackból az Ezeregyéjszaka meséiben (86), Urashima Taró (357) vagy Pandora szelencéjének (153) kinyitása, s ilyen volt pl. a budapesti Duna-hidak felrobbantása is 1944-ben.

Egyes tudományterületek néhány jellegzetes példáját a következő összeállítás tartalmazza:

Fizika: Atomenergia felszabadítása, elektron belépése egy számlálócsőbe vagy multiplierbe. Egy áramkör zárása. Komprimált vagy csökkentett nyomású gázt tartalmazó tér zártságának megszüntetése munkavégzés céljából stb.

Geofizika: Ásvány-, érc-, energiahordozó- (szén, kőolaj, földgáz, geotermikus energia) lelőhelyek feltárása.

Kémia: Tűzgyújtás, robbanás, exoterm reakció, egy reakció potenciálküszöbének eltávolítása, a katalizátor munkája. Az első ciklikus szerkezet, a benzolgyűrű felírása.

Biológia: Mag elültetése, petesejt megtermékenyítése, fejlődést gátló tényezők eltávolítása.

Orvostudomány: A fertőzés alapelvének meghatározása, új gyógyszer, gyógy-mód felfedezése, egy beteg meggyógyítása, fertőző góc eltávolítása.

Pszichológia: Szenvedélyek kirobbanása, alkotó tevékenység akadályainak elhárítása. Aha-élmény.* Pszichológiai gátlás eltávolítása.

Ipar: Az első gőzgép alkalmazása. Rossz vagy elavult berendezés felújítása, kicserélése, a termelés szűk keresztmetszetének megszüntetése, rossz vezető leváltása.

Közgazdaságtan: Zárolt pénz vagy árukészlet felszabadítása, számla megnyitása.

Oktatás: Tehetséges diákok vagy oktatók kiemelése (fejlődésük biztosítása). Túlkorosok, szellemi fogyatékosok eltávolítása egy osztályból.

Nyelvtudomány: Egy írás (pl. egyiptomi és hettita hieroglifák, mezopotámiai ékírás) megfejtése.

Zene: A karmester intése, egy ország népdalkincsének feltárása. Tehetséges egyének felkutatása. Az első új típusú zenemű megírása (első hegedűverseny: Vivaldi).

Jog: Szükséges rendelkezések kiadása, elavult rendelkezések eltörlése, körözött bűnöző elfogása.

Szociológia: A társadalmi tevékenységet gátló rendelkezések, személyek eltávolítása, „jó szervezés”, forradalom.

Diplomácia: A nemzetközi kapcsolatokat akadályozó belső vagy külső tényezők elhárítása.

100 %-nál nagyobb eredményesség jöhet létre egy vezető tevékenysége révén is, ha kiváltja az emberekből rejlő *szunnyadó energiákat és képességeket*, amelyek — közbelépése nélkül — nem

kerülnének felszínre, nem érvényesülnének. A vezetőnek ez a döntő fontosságú szerepe ekkor a kémiai katalizátor hatásával analóg jellegű.

Két vagy több, meglevő, de az adott cél megvalósítása szempontjából nem optimális helyzetű és irányítottágú, s egymást gyakran ezért kifelé semlegesítő erőforrás létezése esetén 100%-nál nagyobb hatásfokú lehet az a *rendező, szervező tevékenység*, mely az általános erők időbeli jelentkezésének, térbeli helyzetének és irányának célszerű megváltoztatását, s ezáltal az adott időpontban és irányban nagyobb teljesítményt, tehát adott szempontból értékesebb munkavégzést eredményez. Így két szemben álló erő mindegyike a másik szempontjából potenciálját, ezek „egyenírányítása” a potenciálgátakat hatóerővé változtatja.

Ilyen tevékenység az egyes emberek, intézmények vagy országok közti együttműködés megjavítása (pl. béke, fegyverszünet létrehozása), továbbá vilamos feszültség transzformálása vagy egyenirányítása (a felhasználhatóság céljából), egy idegen nyelvű szöveg lefordítása, egy mechanikus jel elektromos jellé alakítása is.

Az előbbiekből egyértelműen következik az, hogy az energiaszabadtítás jellegű munka a legeredményesebb. Ez azonban természetesen nem lehet egy adott munka megítélésének egyetlen szempontja, mert számos kevésbé eredményes rutinmunka is szükséges, s olykor egy értékesebb munka előfeltétele lehet. Ha azonban választási lehetőség előtt állunk, akkor az egyes lehetőségeknek az előbbiek szerinti hatásfokelemzése hasznos útmutatás lehet.

Itt kell rámutatni arra is, hogy a rutinmunkától eltérően az igazi alkotó munka is gyakran közvetve energiaszabadtító jellegű, ezért értéke aránytalanul nagyobb, mint a ráfordított időnek megfelelő munkabér, mert hatása nem szűnik meg a munka elvégzésével.

3.3. A változás lefolyása

Minden rendszer változása, akár fizikai rendszerről, biológiai folyamatról, spontán vagy tudatos emberi tevékenységről vagy társadalmi folyamatról van szó, az adott helyen és időpontban ható összes külső és belső erők hatásának *szükségszerű* következménye.

Ahhoz, hogy egy rendszerre egy másik rendszer hatást gyakorolhasson, mindig bizonyos *feltételek* megléte szükséges. Ilyen feltétel, hogy az adott időpontban, szinten és összefüggésben ellentétesen ható más rendszerek mint erők hatása vagy elhanyagolható legyen, vagy pedig legyőzhető potenciálkülbséget jelentsen.

Bármely kiválasztott, erőként jelentkező rendszer hatásának érvényesülését megakadályozhatja, vagy csökkentheti egy erőként jelentkező másik rendszer egyidejű hatása, amely az adott összefüggésben és szinten már számottevő és ellentétes irányú komponenssel rendelkezik.

Például egy fizikai tárgy (a Föld) által egy másik fizikai tárgyra gyakorolt vonzás („a gravitációs erő”) és egy tudatos emberi akaratí tevékenységet előíró jogszabály érvényesülésére és nem érvényesülésére vonatkozóan a következőket tapasztalhatjuk:

Egy mól (18 g) H_2O , víz vagy jég formájában — a Föld vonzókörén belül —, ha csak a gravitáció hat rá (szélmentes időben stb.) függőleges irányban szabadon esik.

1. Egy mól H_2O az előbbiekkkel egyező körülmények között, de gőzállapotban a nehézségi erővel ellentétes irányba mozdu el, mert a *felhajtóerő* nagyobb, mint a rá ható nehézségi erő.

2. Egy mól víz finoman diszpergált cseppjei felfelé haladó légáramban felfelé mozdu el, ha a cseppek a levegőáram molekuláival való ütközés alkal-mával függőleges irányban felfelé gyorsulnak, s az ilyen ütközések gyakoriak, azaz, ha a légáramnak a vízcseppekre ható nyomóereje nagyobb, mint a csepp súlya.

3. Egy mól H_2O , mely egy függőleges szilárd felületen adszorbeálva vagy szerkezeti víz formájában kötve van, nem mozdu el a nehézségi erő hatására, mert a *kohéziós erő* vagy a *kémiai kötések ereje* nagyobb, mint a nehézségi erő vonzóereje.

4. Ha egy mól H_2O olyan helyzetben van, ahol egy másik *égítest vonzóereje* már meghaladja a Föld vonzóerejét, akkor az már annak az irányába fog elmozdulni.

5. Egy mól víz kézben tartott edényben nem esik le a Föld felé, esését ekkor *emberi tevékenység* akadályozza. Az izomerő kiegyenlíti az edényre és a vízre ható vonzóerőt, a hatóerők eredője zérus.

Egy jogszabályt akkor tart be valaki, ha a betartást diktáló gondolati kép jelen van és erősebb, mint a vele ellentétes tendenciájú, egy időben jelenlevő gondolati képek (motívumok, indítékok), vagy pedig ha annak betartására külső kényszer késztteti.

Egy jogszabály nem érvényesülhet pl. akkor, ha

1. Valaki azt nem ismeri (nincs gondolati kép).

2. Ellentétes jogszabály gondolati képe erősebb. (Más, erősebb jogszabály ellentmond neki — törvények kollíziója —.)

3. Betartása fizikailag lehetetlen. (Külső rendszer ellenállása.) („Vis maior”)

4. Morális megfontolások (gondolati képek) a betartás ellen szólnak.

5. A betartással járó gazdasági kár, „az okszerű gazdálkodás elve” a betartás ellen szól, annak gondolati képe erősebb. (D-7)

6. Valaki az eddig felsoroltakon kívüli okból nem akarja betartani és nem is kényszerül rá, hogy betartsa. (Valaki önkényesen hatályon kívül helyezi. Szabálysértés, törvénytértés.)

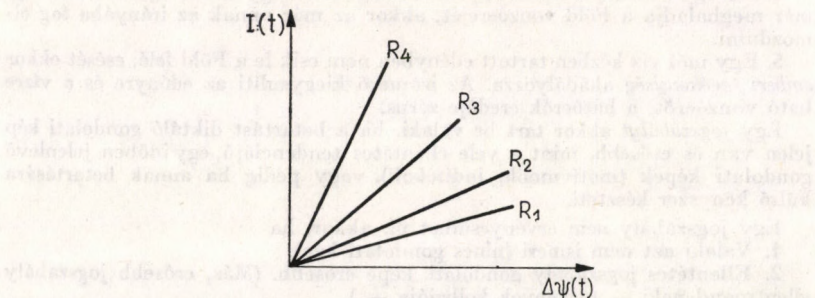
7. A jogszabályt kiadó vagy felsőbb szerv az adott esetben vagy általános-ságban hatályon kívül helyezi.

Ha egy változás lehetséges és a megindulását gátló potenciál-küszöb megszűnik, vagy magassága az energianívó alá csökken, akkor a változás útja szabaddá válik.

A *változás iránya* adott rendszerben az ott ható összes erők eredője által megszabott irány. Ez a felé az egyensúlyi helyzet felé mutat — ha egyensúlyi helyzet elérésére lehetőség van —, amelyik viszonylag a legkisebb energiatartalmú és viszonylag a legnagyobb entrópiájú*.

3.3.1. A változások pillanatnyi sebessége

Bármely rendszer változásának jellemző adata adott t időpont-ban a változás pillanatnyi sebessége, a változás intenzitása, amit legtöbbször $I(t)$ -vel vagy $v(t)$ -vel jelölnek. Ez általános esetben közelítőleg egyenesen arányos az általános erő (hajtóerő) értéké-vel az adott t időpillanatban, azaz $\Delta\psi(t)$ -vel és fordítva arányos az $R(t)$ ellenállással, illetve egyenesen arányos annak reciproká-val, az L vezetési együtthatóval (22. ábra). Ha az általános erő nagysága helyről helyre változik, akkor a változás sebessége az erő változása miatt fog a „helytől” függeni. ($R_1 > R_2 > R_3$)



22. ábra. A t időpontban ható $\Delta\psi(t)$ általános erő által kiváltott vagy fenntartott folyamat $I(t)$ intenzitása különböző állandó R_i ellenállásértékek esetén

Egy rendszer ilyen jellemző adata lehet a mennyiség, minőség, szerkezet vagy helyzet változását meghatározó adat. Ez pl. folyamatos áramlás, illetve változás esetén — gáz, folyadék, szilárd testek, elektron, emberek vagy bármilyen információhordozó áramlásánál — az időegység alatt az adott keresztmetszeten áthaladó vagy az időegység alatt átalakuló egységek számával (n), más esetben, pl. egy adott elem által az időegység alatt megtett út hosszával (u) mérhető:

$$I(t) = \frac{du}{dt} = \alpha \frac{dn}{dt} = \kappa \frac{\Delta\psi(t)}{R(t)} = L \cdot \Delta\psi(t)$$

$$u = \alpha n = \kappa \int_{t_1}^{t_2} \frac{\Delta\psi(t) dt}{R(t)}.$$

Itt első közelítésként feltételeztük még, hogy a rendszer a $\Delta\psi(t)$ általános erő mellett más energiaforrást, valamint nyelőt (raktárt, tárolót) nem tartalmaz. Ha ilyen van jelen (pl. áramkörben kondenzátor, szállítóhálózatban raktár stb.), akkor azt megfelelő további tagokkal figyelembe kell venni. A gyakorlatilag elérhető átviteli sebességnek általában a szállítócsatorna kapacitásának korlátozott volta szab határt.

Ha az $I(t)$ kifejezését megadó előbbi egyenletben $\Delta\psi(t)$ helyére különböző általános erőket helyettesítünk, akkor az egyes transzport folyamatoknak a 2. táblázatban feltüntetett törvényeit kapjuk:

2. táblázat

$\Delta\psi(t)$	törvény
ΔU elektromos potenciálkülönbség	Ohm törvénye
ΔT hőmérséklet-különbség	Newton* lehűlési törvénye, Fourier* törvénye
ΔP nyomáskülönbség	Folyadék- vagy gázáramlás, pl. Graham* törvénye, a Hagen—Poiseuille*-egyenlet, D'Arcy-törvény*
Δc koncentrációkülönbség	Fick törvénye*, ozmózisnyomás*
$\Delta\mu$ kémiai potenciálkülönbség	Tömeghatás* törvénye (homogén közegben)

Lényegileg ugyanez az összefüggés érvényes az összetettebb, s így matematikailag kevésbé egzakt módon leírható folyamatokban is. Ezekben a ható általános erő a 3.1. fejezetben felsorolt pénz, megtakarítás (illetve ennek lehetősége, gondolati képe), emberi munka, akarat stb., s az áramlás mértéke pl. a naponta előállított személygépkocsik száma vagy a naponta termelt nemzeti jövedelem is lehet. A hatóerő lehet egy inger s a hatására bekövetkező változás taxis*, tropizmus*, nasztia*, reflex, tudományos, oktatási, kereskedelmi vagy katonai tevékenység; lehet hormonális feszültség* és nemzetközi feszültség stb.

Az áramlás néhány jellegzetes példáját a következő felsorolás tartalmazza:

Fizika: Ionok, protonok, neutronok, elektronok, fotonok, makroszkopikus tárgyak, szilárd anyagok, folyadékok, gázok áramlása. Hőáram.

Geofizika: Folyók, tengeráramlások (pl. Golf, Kuroshio stb.), lávafolyam, gleccserek, földcsuszamlás, földi elektromos és hőáram, kozmikus sugárzás, szél (passzát, bóra, monszun stb.).

Kémia: Az időegységben átalakult, elbomlott vagy szintetizált anyag; reakció-, adszorpció- és deszorpciósebesség. Az időegységben elhasznált katalizátor, felgyűlt szennyező- vagy ballasztanyag mennyisége.

Biológia: Egy élő szervezet által adott időegység alatt felhasznált anyag és energia; termelt CO_2 , felhasznált O_2 , H_2O , vagy adott táplálék mennyisége, az anyagszere intenzitása. Adott tenyészet szaporodásának vagy pusztulásának sebessége.

Orvostudomány: Az időegység alatt adott területen végzett védőoltások, orvosi vizsgálatok, kezelések. Adott megbetegedés gyakoriságának alakulása, egy fertőző betegség terjedése és kiküszöbölése.

Pszichológia: Idegingerületek terjedése, feltételes és feltétlen reflexmozgások, emlékképek elhalványulása.

Ipar: Adott nyersanyagból vagy energiafajtából adott helyen, időegységben elfogyasztott, adott termékből időegységben előállított mennyiség. Adott időszakban előállított új termékek, beállított vagy kicserélt dolgozók száma.

Közgazdaságtan: Az időegység alatti árutermelés, pénz- vagy devizabevétel vagy -kiadás, betételhelyezés vagy kölcsönnyújtás, beruházott összeg, munkabér-kifizetés, kereskedelmi forgalom, szállított mennyiség, ledolgozott vagy kiesett munkaórák száma.

Oktatás: A választott időegységben leadott órák, megtartott vizsgák, kiadott tankönyvek, épített tantermek, végzett, kimaradt vagy elbukott hallgatók száma.

Nyelvtudomány: Egy nyelv időegységben átalakuló vagy újonnan felvett szavainak, kifejezéseinek száma.

Zene: A hangmagasság, hangerő és — több szólam esetén — a hangterjedelem változása egy zenemű előadása során. Adott zenemű vagy adott típusú

zeneművek (pl. hegedűversenyek), ill. adott zeneszerző művei előadásainak és közvetítéseinek száma.

Jog: Adott bírósági tanács vagy bíróságok által adott időszakban tárgyalt ügyek; adott területen elkövetett törvénysértések, bűncselekmények száma. Adott időszakban hozott rendeletek száma.

Szociológia: Egyének és csoportok közti érintkezések száma, a tömegkommunikációs tevékenység (sajtó, rádió, tv) intenzitása, rétegek, foglalkozások, helységek (pl. város—falu) közti társadalmi mozgás intenzitása.

Diplomácia, nemzetközi kapcsolatok: Személyek, küldöttségek, áruk, jegyzékek, levelek és információk nemzetközi áramlása, turistaforgalom.

Általános esetben adott típusú áramlást, pl. az elektronok áramlását nemcsak az arra általánosan jellemző és L_{ii} vezetési együtthatójú (elektromos vezetőképesség) potenciál-gradiens, pl. az elektrosztatikus potenciál-különbség hozhatja létre. Adott esetben elektromos áram más, egymástól függetlenül ható potenciál-gradiensek, általános erők, pl. hőmérséklet-különbség (Seebeck-effektus), koncentráció-különbség (koncentrációs elem potenciálja, üledési potenciál), nyomás vagy húzás (piezoelektromos jelenség*) eredményeként is létrejöhet.

Vannak olyan $L_{ik}(t)$ folyamatok, amelyek létrejöttéhez pl. technikai rendszerek, anyagi és morális ösztönzés, presztízstényező és hatalmi szó is hozzájárulhat. Ennek matematikai kifejezését a (D-8) jegyzet tartalmazza.

Gyakran van mód egy adott vizsgálati szinten azonosaknak tekinthető elemekből álló rendszer megoszlására a változás közben. Ekkor az egyes utakra, lehetőségekre jutó rész egyenesen arányos azok vezetőképességével, vonzóerejével, ellenállásukkal pedig fordítva arányos.

Ez következik be pl. egy párhuzamos vezetékrendszerbe belépő elektron, folyadék- vagy gázáram; H_2O és CCl_4 között megoszló jód, különböző középiskolákba és iparágakba pályázó fiatalok, különböző célokra felosztható pénzösszeg vagy szabad idő és megoszló funkció, pl. több alelnök esetén is. (Az árameloszlásra vonatkozó Kirchhoff-törvény* ennek az általános megoszlási törvénynek egyik speciális esete.)

Ez a meghatározás az átlagos megoszlásra érvényes, a rendszer egyes elemeinek tényleges útját az egyik vagy másik lehetőség felé az adott elemre az adott pillanatban ható erők mindig egyértelműen kijelölik. (Ezen a mélyebb szinten az egyes elemek már nem tekinthetők azonosaknak.)

3.3.2. A változás sebességének időfüggvénye

A változás sebességének időfüggvényét elsősorban az általános erő (energia-donor) és az energia-akceptor relatív nagysága határozza meg. Tételizzünk fel egy energia-donort és egy energia-akceptort, továbbá azt is, hogy a kiegyenlítődsi folyamat újabb energiaforrás vagy -nyelő, harmadik rendszer jelentkezése nélkül, zavartalanul lejátszódhat. Az átmeneti formákat nem tekintve ekkor a következő alaptípusokat különböztethetjük meg.

3.3.2.1. Állandó intenzitású folyamatok

A termelő- és a kutatómunkában, valamint a mindennapi életben is gyakran találkozunk állandó intenzitású folyamatokkal, vagy a feladat éppen ilyen folyamatok létrehozása. Nem túl hosszú időintervallumban állandó intenzitású folyamatnak tekinthető pl. egy bekapcsolt villanyégőn áthaladó elektronáramlás, egy folyó folyása vagy egy betét kamatozása is.

Állandó intenzitású folyamatok létrejöttéhez a következő feltételek egyidejű fennállása szükséges:

1. Az energialeadó (donor) rendszer kapacitása a leadott energia mennyiségéhez viszonyítva igen nagy. A végeredmény szempontjából ezzel egyenértékű, ha egy másik folyamat vagy több folyamat egyidejűleg gondoskodik arról, hogy az energiadonor $\psi_d(t)$ energiaszintje állandó maradjon.

2. Az energiafelvevő (akceptor) rendszer kapacitása, potenciális energiatartalma igen nagy, gyakorlatilag korlátlan, tehát nem telítődik.

3. Az $R(t)$ ellenállás időben állandó. A fentiek tehát azt jelentik, hogy

$$\psi_d(t) = c_1 \text{ és } \psi_a(t) = c_2,$$

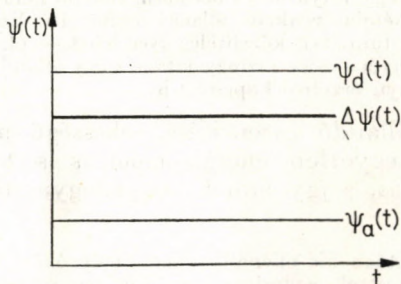
tehát az energiadonor energiaszintjét az idő függvényében az abszcisszatengelytől ψ_d , az akceptorét pedig egy, az abszcisszatengelytől ψ_a távolságban haladó egyenes ábrázolja (23. ábra). (Itt a Δ jel nagy különbséget is jelenthet.)

Minthogy

$$\Delta \psi(t) = \psi_d(t) - \psi_a(t) = c_3,$$

feltéve, hogy $R(t) = R = c$; ezeket helyettesítve a 167. oldalon levő első egyenletbe:

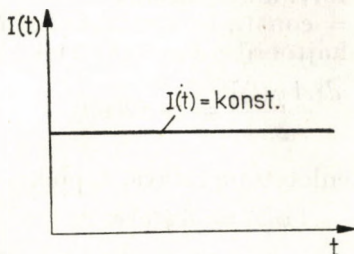
$$I(t) = \frac{\psi_d(t) - \psi_a(t)}{R(t)} = c_4.$$



23. ábra. A $\Delta\psi(t)$ általános erő, az energiadonor-rendszer $\psi_d(t)$ és az energiaakceptor-rendszer $\psi_a(t)$ potenciálja állandó intenzitású folyamatok esetén

Tehát a változás $\Delta\psi(t)$ hajtóerejének és $I(t)$ sebességének időfüggvénye az abszcisszatengellyel párhuzamosan haladó egyenes (24. ábra).

Mélyebb vizsgálati szinten a $\psi_d(t)$ -re és $\psi_a(t)$ -re feltételezett állandóság gyakran csak közelítőleg igaz, szigorúan véve a folyamat pillanatnyi sebességét az energiatároló energiafelvételének és -leadásának pillanatnyi egyensúlya szabja meg. Ez a középértéktől való pillanatnyi eltérésekkel arányos időbeni *ingadozást*



24. ábra. Egy folyamat sebességének $I(t) = \text{konst.}$ időfüggvénye állandó $\Delta\psi(t)$ hajtóerő és állandó R ellenállás esetén

mutathat pl. az áramsűrűségben és egy folyó vízhozamában egyaránt. A sebesség kisebb vagy nagyobb időtartamok átlagában állandó lehet.

Ilyen időben gyakorlatilag állandó intenzitású folyamat lehet pl. áram áthaladása egy állandó feszültségű hálózatra kapcsolt fogyasztón, egy folyó folyása rövidebb időszakban, egy folyamatos üzemben, állandó betáplálással és elvezetéssel megvalósított kémiai reakció, állandó intenzitású fizikai vagy szellemi munka (gyaloglás, ill. tanulás), közelítőleg ilyen lehet — pl. kétnapi átlagokat véve — egy város kenyér- vagy vízfogyasztása, s egy állandó intenzitású pozitív vagy negatív irányú érzelmi kapcsolat is.

Gyakorlatilag állandó intenzitású, sebességű mozgást hozhat létre kivételesen egyetlen energia-impulzus is, ha hozzá viszonyítva az ellenállás, s így annak energiafogyasztása is elhanyagolhatóan kicsi.

Ilyen elhanyagolhatóan kis ellenállása van a bolygóközi térben levő kozmikus pornak egy égitesttel szemben vagy egy szupravezető* fémgyűrűnek a benne keringő árammal szemben.

3.3.2.2. Egyszerű kimerülési folyamatok

Egyszerű kimerülési folyamat játszódik le akkor, ha az energialeadó rendszer felhasználható energiakészlete a rendelkezésre álló felvevőkapacitáshoz képest kicsi.

Ilyen jelenség például egy kis méretű meleg tárgy lehűlése $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ú nagyobb helyiségben, vagy ugyanott egy 10 cm^3 -es, 10 atmoszféra nyomású levegőt tartalmazó patron kiürülése.

Egyes esetekben a kimerülési folyamat lefolyása leírható egyszerű matematikai összefüggésekkel.

Ilyen esetekben a folyamat jellemzői:

$\psi_a(t) = \text{const}$ és $\varphi_a(t) = \text{const.}$, és a változás hajtóerejének időbeli változása arányos a hajtóerő pillanatnyi értékével:

$$\frac{d[\Delta\psi(t)]}{dt} = -\alpha \Delta\psi(t),$$

ezt a differenciálegyenletet megoldva, kapjuk:

$$\Delta\psi(t) = \Delta\psi(o) e^{-\alpha t},$$

ahol $\Delta\psi(o)$ a kezdeti, $t=0$ időpontban fennálló $\Delta\psi$ -érték, és $e = 2.7183$.

Ezt helyettesítve a 167. oldalon levő első egyenletbe kapjuk, hogy a folyamat sebességének időfüggvénye:

$$I(t) = I_0 e^{-\alpha t},$$

ahol I_0 a kezdeti, $t = 0$ időpontban fennálló I érték.

Ugyanakkor, minthogy a kezdeti feltétel szerint $\psi_a(t) = \text{const.}$, megfelelő helyettesítéssel kapjuk azt, hogy

$$\psi_d(t) = \Delta\psi_0 e^{-\alpha t} + \psi_a,$$

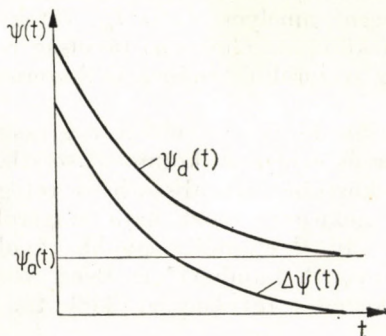
ahol $\Delta\psi_0$ a $t = 0$ időpontban érvényes $\psi_d - \psi_a$ érték.

A folyamat végeredményének jellemzői ezek határértéke $t \rightarrow \infty$ esetben:

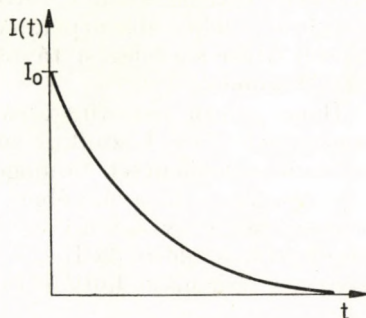
$$\lim_{t \rightarrow \infty} \Delta\psi(t) = 0 \quad \lim_{t \rightarrow \infty} I(t) = 0 \quad \text{és} \quad \lim_{t \rightarrow \infty} \psi_d(t) = \psi_a.$$

Tehát ebben az esetben a folyamat hajtóereje $\Delta\psi(t)$ és sebessége $I(t)$ időben *exponenciálisan csökken*. $I(t)$ az időben zérushoz, az energialeadó rendszer intenzitásszintje pedig határértékben az energiafelvevő rendszeréhez, ψ_a -hoz, illetve szigorúan véve egy ahhoz igen közeli értékhez tart (25—26. ábra).

Adott esetben, pl. ha az energialevezetés nem teljesen szabad, hanem szabályozott, akkor a kimerülési folyamat lehet más lefolyású, így például *egyenletes* (lineáris) vagy *szabálytalan* is.



25. ábra. Az általános erő $\Delta\psi(t)$ és az energia-donor $\psi_d(t)$ potenciáljának változása egyszerű kimerülési folyamatok esetén, ha $\psi_a(t) = \text{const.}$



26. ábra. Egyszerű kimerülési folyamatok sebességének időfüggvénye

Általános esetben az előbbi összefüggésekben szereplő $\Delta\psi(t)$ helyébe bármilyen hajtóerőt helyettesíthetünk. Jellegetes kiürülési folyamat például egy szabadban vagy nyitott helyiségben levő megfelelően kinyitott gázpalackban uralkodó nyomás csökkenése, valamilyen megtanult anyag felejtése az idő függvényében (az emlékezetben tartott anyag mennyisége fordítottan arányos az eltelt idő logaritmusával). „Az én fejemben a lexikális tudásnak pár hét a felezési ideje” — mondta egyszer *Szent-Györgyi Albert* [339] —, glottokronológia [290A], de ide tartozik egy hiánycikk raktárkészletének csökkenése az időben s egy termék önköltségének csökkenése (Korach-törvény*) [190, 287] is.

A legutóbbi kifejezések kitevőjében szereplő α együttható pl. a radioaktív izotópok bomlási állandója (k), egy R ohm ellenállást és C farad kapacitást, illetve L henry önindukciót tartalmazó rendszer CR , illetve L/R időállandójának reciprok értéke, relaxációs együttható, lecsengési állandó, egy inga csillapított lengésének vagy egy csillapított harmonikus rezgésnek csillapítási állandója (k), az elsőrendű kémiai reakciók sebességi állandója (k) stb.

Számértékben $1/\alpha$ egyenlő azzal az idővel, amely alatt $\Delta\psi_0$ és I_0 értéke e -ed részére csökken. Másrészt α a felezési idő reciprok értékének $\ln 2$ -szerese (0,693-szorosa) és az átalakuló anyag közepes élettartamának reciprok értéke.

Ha az előbbi képletekben szereplő t idő helyére az x távolság kerül, akkor a következőt kapjuk:

$$I_x = I_0 e^{-\mu x}.$$

Itt μ az abszorpció-, illetve extinkciós koefficiens, Δ/μ számértékben egyenlő azzal a távolsággal, amelyen I_0 az I_0/e értékre csökken. μ teljes abszorpciónál a közepes behatolási távolság reciprok értéke s a felezési távolság reciprok értékének $\ln 2$ -szerese (0,693-szorosa).

Ilyen jellegű összefüggések írják le pl. az elektromágneses sugárzások (fény, kozmikus sugárzás magaktív komponense stb.) intenzitás-csökkenését homogén közegben az abszorbens rétegvastagságának függvényében, a nukleonok közt ható magerők csökkenését nagyságrendileg $1,5 \cdot 10^{-13}$ cm-nél nagyobb távolságoktól kezdődően (201b), ide tartozik Lambert* és Beer* törvénye, a szeizmikus hullám csökkenése a távolsággal (338) stb.

Néhány tudományterület jellegetes kimerülési folyamatai:

Fizika: kondenzátor kisülése, magára hagyott rezgőkör energiájának elfo-
gyása, makroszkopikus mennyiségű radioaktív anyag elbomlása, egy rendszer lehűlése a környezet hőmérsékletére.

Geofizika: egy lelőhely nyersanyag- vagy energiahordozó-készletének, egy vulkán „felesleges” magmakészletének kimerülése.

Kémia: Adott mennyiségű anyag elfogyása pl. elsődrendű reakció során, oldott anyag extrakciója.

Biológia: Fizikai kifáradás, kiéhezés (a szervezet tartalékainak felélése).

Orvostudomány: Radioizotóp (Cr^{51} , J^{131}) vagy mérgező anyag kiürülése a szervezetből.

Pszichológia: Tartós felejtés, asszociációkészlet kifogyása, feltételes reflex extinkciója, szellemi kimerülés, a türelem elfogyása.

Ipar: Egy termék időegységben gyártott mennyiségének csökkenése pl. a nyersanyag-utánpótlás megszűnése miatt. Egy termék önköltségének csökkenése az időben.

Közgazdaságtan: Hitelkeret kimerülése, raktárkészlet kimerülése (pl. egy hiánycikk esetén).

Oktatás: Egy tanfolyam vagy évfolyam hallgatói létszámának időbeni csökkenése.

Nyelvtudomány: Egy adott kifejezés összes szinonimáinak felhasználása egy igényes fordítás folyamán. Egy divatos szó vagy kifejezés háttérbe szorulása, lassú feledésbe merülése.

Zene: Egy énekes repertoárjának vagy egy nép dallamkincsének kimerülése (gyűjtés, feldolgozás során).

Jog: Az érvek vagy ellenérvek elfogyása egy tárgyaláson. Az összes fellebbviteli lehetőségek kimerítése.

Szociológia: A kezdeti lelkesedés alábbhagyása, szervezetek anyagi és energiaforrásainak kimerülése.

Diplomácia: Segélyalap, szerződéses vagy reprezentációs keret kimerülése.

3.3.2.3. Egyszerű feltöltődési folyamatok

Az előbbinek fordítottja az az eset, amikor az energiatároló rendszer (a donor) kapacitása, energiatartalma időben gyakorlatilag állandó: $\psi_d(t) = \text{const}$, a felvevő rendszer (akceptor) kapacitása viszont ehhez viszonyítva kicsi, így $\psi_a(t) \neq \text{const}$.

Ilyen folyamat játszódik le, ha pl. egy 25°C hőmérsékletű szobába egy pohár 5°C -os vizet viszünk be, vagy ott egy evakuált ampulla zárását megszüntetjük.

Ebben a csoportba az ún. *feltöltődési folyamatok* tartoznak. Az előző fejezetben leírt megfontolások itt is érvényesek, az egyszerű matematikai összefüggéssel leírható esetben kapott eredmény:

$$\frac{d[\Delta\psi(t)]}{dt} = -\beta \Delta\psi(t) \quad \Delta\psi(t) = \Delta\psi_0 e^{-\beta t}.$$

Ezt helyettesítve a 167. oldalon levő első egyenletbe:

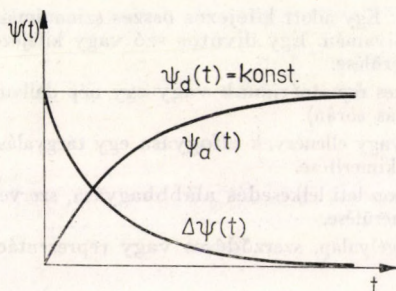
$$I(t) = I_0 e^{-\beta t}$$

$$\psi_a(t) = \psi_d - \Delta \psi_0 e^{-\beta t}.$$

Ha $t \rightarrow \infty$, akkor a kapott határértékek:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \Delta \psi(t) = 0 \quad \lim_{t \rightarrow \infty} I(t) = 0 \quad \lim_{t \rightarrow \infty} \psi_a(t) = \psi_d.$$

Tehát a folyamat hajtóereje, $\Delta \psi(t)$ és sebessége $I(t)$ időben exponenciálisan nullára csökken, az energia-akceptor intenzitás-faktora pedig ugyancsak exponenciálisan ψ_d -hez (szigorúan véve egy ahhoz igen közeli értékhez) tart (27. ábra). Az $I(t)-t$ görbe azonos jellegű a 24. ábrán bemutatottal.



27. ábra. A $\Delta \psi(t)$ általános erő és az energiaakceptor-rendszer $\psi_a(t)$ potenciáljának változása egyszerű feltöltődési folyamatok esetén, amikor $\psi_d(t) = \text{const.}$

A β együttthatóra vonatkozóan ugyanazok a megfontolások érvényesek, mint a megelőző pontban α -ra, csak itt értelem szerint pl. egy radioaktív bomlás során keletkező inaktív anyag mennyiségére, kondenzátor vagy tekercs feltöltődésére, illetve egy elsőrendű kémiai reakcióban keletkező termék mennyiségére vonatkozóan.

Adott esetben, pl. akkor, ha a bevezetés szabályozott, akkor a feltöltődési folyamat lehet más lefolyású, így pl. *egyenletes* (lineáris) vagy *szabálytalan* is.

Néhány tudományterület egyes jellegzetes feltöltődési folyamatait a következő összeállítás tartalmazza:

Fizika: Kondenzátor feltöltése, rugó megfeszítése. Gáztároló feltöltése. Gáz, folyadék vagy szilárd anyag felmelegítése. Napelemek feltöltése.

Geofizika: Egy víztároló feltöltése. Zárt völgyek, tavak, tengerfenék feltöltődése. A légkör, talaj, vizek felmelegedése a Nap sugárzásának hatására. Belső feszültségek felhalmozódása egyes helyeken a földkéregben.

Kémia: Oldószer telítése, telítetlen vegyület telítése. Akkumulátor feltöltése.

Biológia: Egy állat- vagy növényfaj elterjedése, szaporodása kedvező feltételek mellett.

Orvostudomány: Adott esetben a láz növekedése, egy beteg állapotának súlyosbodása, kórházak telítődése pl. egy járvány kitörésekor.

Pszichológia: A tanulás hatásfokának időbeni csökkenése, az agy felvevő kapacitásának telítődése miatt. Érzelmi feszültség fokozódása.

Ipar: Raktárak, nyersanyag- és fogyóeszközkészlet, személyzet feltöltése.

Közgazdaságtan: Tartalékok képzése, piac telítődése. Raktárak feltöltése.

Oktatás: Iskolák telítődése, pedagógusok és diákok túlterhelése.

Nyelvtudomány: Egy nyelv adott időpontban meglevő szókincsének összegyűjtése.

Zene: Megkívánt előadóművészi vagy zeneszerzési ismeretek fokozatos elsajátítása.

Jog: Büncselekmények halmozása, a bírósági munka és a börtönök telítődése (pl. kevés börtön vagy bűnözési hullám esetén).

Szociológia: A társadalom anyagi ellátottságának az igényszint felé haladása. Társadalmi feszültségek növekedése.

Diplomácia: Két ország közti feszültség vagy barátság növekedése, barátságtalan, ill. ellenséges cselekmények halmozódása.

3.3.2.4. *Közbenső egyensúlyra vezető folyamatok*

Szigorúan véve minden kiegyenlítődési folyamat közbenső egyensúlyra vezet. Célszerű azonban külön is megvizsgálni azt az esetet, amelynél ez a közbenső helyzet gyakorlatilag sem tekinthető az energiadonor- vagy az energiaakceptor-rendszer energiaszintjével azonosnak.

Ebbe a csoportba azok a kiegyenlítődési folyamatok tartoznak, melyeknél az energiadonor- és az energiaakceptor-rendszer felhasználható, ill. felvehető energiakapacitása azonos vagy hasonló nagyságrendű. Ilyen folyamat játszódik le pl., ha egy jégkockát egy pohár szobahőfokú (25°C -ú) vízbe teszünk, vagy az autoszifonpatron tartalmát a szódásüvegbe engedjük.

Ebben az esetben a kiegyenlítődési folyamat során sem az energiadonor-rendszer, sem az energiaakceptor-rendszer energia-

szintje nem marad állandó, hanem egy, a kiinduló állapotoktól jelentősen különböző közbenső energiaszint alakul ki, s mindkettő exponenciálisan ehhez tart.

Ebbe a csoportba a korlátozott kiegyenlítődési folyamatok tartoznak. A kiindulás itt is ugyanaz, mint az előző két alkalommal s a matematikailag legegyszerűbben leírható esetekben:

$$\frac{d[\Delta\psi(t)]}{dt} = -\gamma \Delta\psi(t),$$

ebből

$$\Delta\psi(t)\text{-re, } I(t)\text{-re, } \lim_{t \rightarrow \infty} \Delta\psi(t)\text{-re és } \lim_{t \rightarrow \infty} I(t)\text{-re}$$

az előző két esetben kapott eredményhez hasonlóan kapunk.

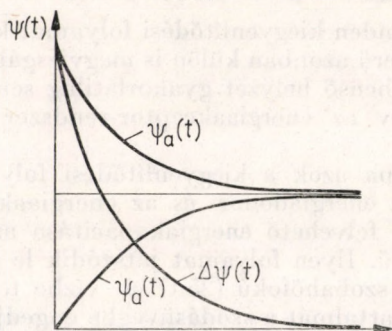
Abból a feltételből kiindulva, hogy $t \rightarrow \infty$ esetben $\Delta\psi(t)$ határértéke zérus, továbbá, hogy az egyensúlyban $\psi_a(t) = \psi_a(t)$, ($\psi_a(t)$ és $\psi_a(t)$ határértéke, ha $t \rightarrow \infty$, adott esetben a következő eredményt kapjuk:

$$\psi_a(t) = A + B \cdot e^{-\gamma t}$$

és

$$\psi_a(t) = A(1 - e^{-\gamma t}),$$

ahol A és B konstansok. Ebből következik az is, hogy $\Delta\psi_0 = A + B$. Ezeket az összefüggéseket a 28. ábra mutatja. Az $I(t)$ görbe jellege itt is azonos a 26. ábrán (173. oldal) bemutatottal. Adott esetben itt is előfordulhat más lefolyású, pl. *egyenletes* (lineáris) vagy *szabálytalan* kiegyenlítődési folyamat.



28. ábra. A $\Delta\psi(t)$ általános erő és összetevőinek alakulása közbenső egyensúlyra vezető korlátozott kiegyenlítődési folyamatokban

Ebbe a csoportba tartozó, nem teljes feltöltődésre vagy kiürülésre, hanem közbeső egyensúlyra vezető folyamatok jellemző példái: adott nyomású gázt tartalmazó gázipalack tartalmának kisebb nyomású zárt térbe (pl. egy másik palackba) való részleges kiürítése, egy kondenzátor töltésének (pl. egy másik kondenzátor rákapcsolásával) részleges csökkentése, egy hígabb és egy töményebb oldat vagy gázelegy elegyítése, egy meleg test lehűlése kis zárt térben, egy átlagos életszínvonal, illetve jövedelmezőség kialakulása két ország vagy két vállalat gazdasági integrációja következtében.

3.3.2.5. Logisztikus görbével jellemezhető folyamatok

A telítődésre vezető kiegyenlítődési folyamatok egyik fontos fajtája az, amelynél a folyamat kezdeti és soron következő lépései is több új lépést váltanak ki. Így a kezdetben lassú folyamat egy hosszabb-rövidebb „indukciós periódus” után felgyorsul, majd pl. az energiaforrások kikapadása vagy a rendelkezésre álló tér telítődése miatt a folyamat megáll. *De Solla Price* szerint minden exponenciális lefutásnak végeredményben logisztikusnak kell lennie (83).

A logisztikus (Verhulst—Pearl- vagy szigmoid) görbe szerinti lefutás jellemző az autokatalitikus folyamatokra. Ilyen pl. az etilformiát hidrolízise, amit a H^+ -ionok katalizálnak és számos biokémiai reakció is, amelyben a keletkező enzim a reakció katalizátora stb. E folyamatok sebessége egyrészt a jelenlevő x mennyiséggel, másrészt a b telítési értéktől való $(b-x)$ eltéréssel arányos:

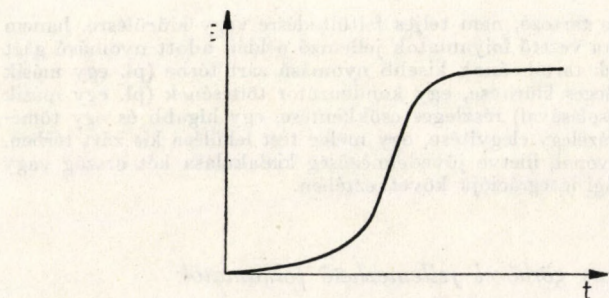
$$\frac{dx}{dt} = k \cdot x \cdot (b - x),$$

E differenciálegyenlet megoldásaként kapjuk a logisztikus görbét (D-9):

$$y = x(t) = \frac{b}{1 + c_1 e^{-kbt}},$$

ahol c_1 és k állandó (29. ábra). A görbe kezdeti szakaszán, ahol $b \gg x$, vagyis $b - x \simeq b$, a logisztikus görbe jól közelíthető az egyszerű exponenciális görbével:

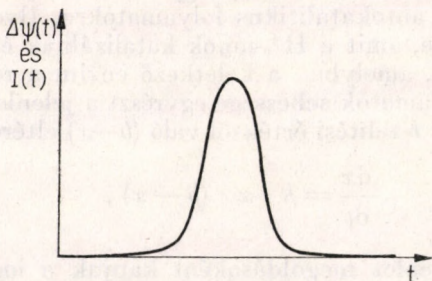
$$y = x(t) = c_2 e^{kbt}.$$



29. ábra. Logisztikus (szigmoid) görbével leírható folyamat eredményének időfüggvénye

A logisztikus görbe közelíthető még pl. az $y = a \cdot e^{-\frac{1}{t}}$ függvény-nyel is.

A folyamat $\Delta\psi(t)$ hajtóerejének és $I(t)$ sebességének időfüggvényét egy-egy, az előbbi függvény differenciálhányadosával arányos, maximumon áthaladó görbe adja meg (30. ábra).



30. ábra. Logisztikus görbével jellemezhető folyamatok $\Delta\psi(t)$ hajtóerejének és $I(t)$ sebességének időfüggvénye

Általában logisztikus görbével leírható folyamatok az autokatalitikus reakciók, a robbanások, ahol hagyományos robbanóanyagnál az első reakció reakcióhője több reakció potenciálját küzdi le, atommagreakció esetén pedig az első reakcióból több új reakciót kiváltani képes neutron válik szabaddá, pl. egy atombombában, vagy tenyésztő breeder-reaktorban*. Lényegileg ugyanez következik be — kedvező feltételek esetén — egy baktériumtenyészet szaporodásakor, s ide tartozik számos élőlény növekedési görbéje is (D-10).

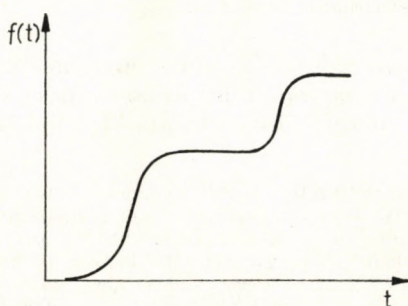
Logisztikus jelleget mutathat egy járvány terjedése, vagy adott vizsgálatnál a szén-, réz- és cinktermelés alakulása [205], hasonló görbe írhatja le egy tudományág, intézmény, egyes eszmék vagy vizsgálati módszerek elterjedését, s az „elnyújtott S-görbe”-szerű lefutás gyakran jellemző új technikai találmányok elterjedésére [333], s logisztikus összefüggés van pl. a nemzeti jövedelem és az egy főre jutó acélfogyasztás közt is [172A].

A logisztikus görbe *befejező szakasza* elvben háromféle lehet:

1. A görbe *vízszintes szakasszal* végződik, ha az elért eredmény megmarad, és további emelkedés nem következik be. Pl. adott területen a lakosság szaporodásában végül is a népszaporulat megegyezik a halálozási arányszámmal; a személygépkocsi számának növekedése során, ha már mindenki, aki akart, vásárolt autót. Egyenes szakasz jelentkezik pl. a Coelenterata (űrbelűek), lassú emelkedés a halak növekedési görbéjén (370b).

2. A telítési vízszintes vagy *vízszintesbe hajló ág letörhet*. Ez következik be pl. a robbanásoknál s általában minden olyan esetben, amikor a folyamat nem hozott létre maradandó eredményt.

3. A vízszintes egyensúlyi szakaszt *újabb exponenciális szakasz* követi (31. ábra). Ilyen görbét mutat a felfedezett kémiai elemek száma az idő függvényében, ahol az első fejlődési és egyensúlyi szakasz a kémiai úton felfedezett elemeket, a második a klasszikus fizikai módszerekkel felfedezetteket, a harmadik a részecskegyorsítók felhasználásával előállítottakat foglalja magába [83b]. Ilyen típusú görbével jellemezhető pl. Európában az egyetemek számának 1100 és 1950 közötti növekedése is (83a).



31. ábra. Két logisztikus görbe szuperponálódása

3.4. A változás eredménye

— Teljes és részleges kiegyenlítőds —

Zártnak tekinthető rendszerben, változásban részt vevő rendszerek elhatárolt együttesében az energiatartalom és az információkészlet az általános megmaradási törvény alapján gyakran jó közelítéssel állandó. (Ezen a feltevésen alapulnak a tömeg- és energiamérlegek, leltárak stb.) Egy *nyitott* rendszerre vonatkozóan egy változás eredménye lehet a rendszer tömeg-, energia vagy információtartalmának növekedése és csökkenése is.

Külső energiaforrástól elszigetelt, zártnak tekinthető rendszerben egy változás során az annak létrejöttét lehetővé tevő energia-koncentráció vagy teljesen kiegyenlítődik, vagy pedig újabb energia-koncentrációk kialakulásával kapcsolatos részleges energiakiegyenlítődés következik be.

Nyitott rendszerben gyakran előfordul, hogy az energiafelesleg teljes kiegyenlítődése előtt újabb és újabb energiafelvétel következik be, s a kiválasztott rendszernek nincs ideje arra, hogy energiafeleslegét teljesen leadja. Ez történik pl. a Brown-mozgást* végző részecskéknél, gázok és folyadékok molekuláinál stb.

Többszöri energiafelvétel tesz lehetővé minden *körfolyamatot* is.

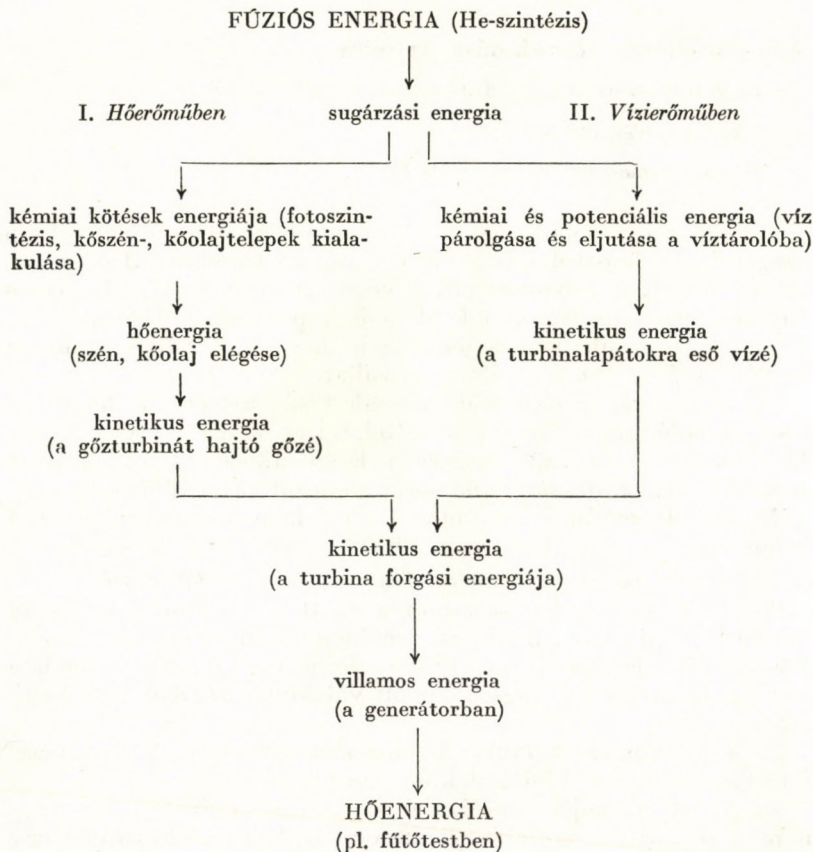
Ilyen például a Bethe-ciklus*, a víz-, nitrogén*, Carnot*, Diesel*-körfolyamat, véráramlás, glikogén-körfolyamat (Cori-kör*), egy felhasznált anyag folyamatos regenerálása pl. az atomerőművek üzemanyagciklusában vagy a timföldgyárak lúgkörfolyamatában, vasúti kocsiforduló, göngyölegek többszöri használata és minden circulus vitiosus is.

1. *Teljes kiegyenlítőds.* Az adott energiatöbblet teljesen kiegyenlítődik, ha a kiegyenlítőds útjában nincs olyan újabb potenciálját, mely energiatöbblet fenntartására képes.

Ilyen, egy lépésben való teljes mértékű energia- és tömegkiegyenlítőds jön létre, ha adott nyomású környezetben egy ezt meghaladó nyomású gázt tartalmazó tartály tartalma kiürül. Energiakiegyenlítőds következik be, ha egy H és egy Cl atom reakcióba lép egymással HCl képződése közben, de a röppálya végére már teljesen kiegyenlítődik egy eldobott tárgy vagy kilőtt lövedék többletenergiaja is. Ide tartozik egy futó kimerülése a célba érés idejére (olykor előbb is), a hitel kimerülése, s a lelkesedés elfogyása is.

2. *Részleges kiegyenlítődés.* Ha a kiegyenlítődés útjában potenciálgáttal vagy -gáttal határolt egy vagy több energiatároló van, akkor a teljes kiegyenlítődés útja ezek feltöltődésén és kiürülésén, energiaátalakulások során át vezet.

Ezt látjuk pl. a Napban végbemenő héliumszintézisből a Bethe-ciklus* révén származó sugárzási energiának végül pl. egy villamos fűtőtest hőenergiájává való átalakulásakor.



Az egyes átalakulások hatásfoka, az utolsó, hőenergiává való átalakulás kivételével, mindig kisebb 100% -nál. Általánosságban igaz, hogy minden nem energia-felszabadítás jellegű vagy nem teljes rendezetlenséget létrehozó átalakítás (így pl. az oktatás is) veszteséggel jár, hatásfoka 100% -nál kisebb.

A részleges kiegyenlítőds jellemző példái még egy akkumulátor feltöltése, a tanulás, a tartalékokat teljesen igénybe nem vevő hitel nyújtása, a kezdeti lelkesedés, lendület részleges csökkenése stb.

3.5. Az okozat visszahatása az okra

— Egy folyamat megfordulása, a visszacsatolás —

„Amilyen a kérdés, olyan a felelet”

— Magyar közmondás [264d] — (D-11)

Egy B rendszer változása (mint okozat létrejötté) után gyakran megszakad a kapcsolat közte és a változást létrehozó A rendszer, az ok között. A folyamat ekkor végérvényesen lezáródik. (Ilyen folyamatokat soroltunk fel pl. a 3.3. pontban.) Többször tapasztalható azonban az a jelenség is, hogy a létrehozott okozat az okra valamilyen formában visszahat.

Az okozatnak az okra való visszahatásán azt értjük, hogy *miután* az ok létrehozta az okozatot (tehát itt *nem* az oknak az okozat létrehozása során szükségszerűen bekövetkező kisebb-nagyobb mértékű megváltozásáról van szó), az okozat okká válik, és a megváltozott B rendszer közvetlenül vagy közvetve visszahat az A rendszerre, az eredeti okra, azt befolyásolja, megváltoztatja.

Az okozat visszahatásának általános jellemzői a következők:

1. Az elkerülhetetlen veszteségek miatt a visszahatás általában *kiseb mértékű, mint a hatás*, kivéve, ha a kiváltott okozat energia-felszabadítás jellegű (pl. valaki szó szerint vagy átvitt értelemben „olajat önt a tűzre” vagy „felkelti valakiben az alvó oroszánt” stb.).

2. Az okozat visszahatása az okra *nem általános* jelenség, megjelenése a következő feltételekhez van kötve:

a) Az ok ne teljes energiakiegyenlítőds eredményezzen, hanem a részleges energiakiegyenlítőds mellett az okozatban egy

energiakonzentrációt vagy energiadiszintegrációt is hozzon létre, mely ezután részben vagy egészben kiegyenlíthető az eredeti ok felé.

b) A kiegyenlítődés útja visszafelé szabad legyen, a létrehozott energiadiszintegráció haladja meg a visszaút potenciáljátának leküzdésére szükséges energiát.

Jellegzetes példák az okozatnak az okra való visszahatására:

a) Feltöltött kondenzátorból és indukciós tekercsből álló úgynevezett *zárt LC-rezgőkör* működése. Ekkor első lépésben a kondenzátor kisül, s energiáját (a veszteségeket leszámítva) átadja az indukciós tekercsnek, az vissza a kondenzátornak, és így tovább, míg a fellépő veszteségek a teljes energiát fel nem emésztik.

b) Az előbbihez hasonló jelenség játszódik le akkor is, ha egy rugóra vagy kifeszített *rugalmas lemezre egy súlyt ejtünk*. Ekkor a rugó vagy a lemez a ráeső test mozgási energiája miatt az egyensúlyinál nagyobb mértékben nyomódik be, s ezt az energiátöbbletet (a veszteségek levonásával) visszaadja a súlynak és azt feldobja. Ezt tapasztaljuk a mérleg mutatójának az egyensúlyi helyzet körüli lengések or.

c) Jellemző példa az ún. *visszacsatolás*. Ekkor pl. egy kimenő rezgést az erősítő kör bemenő fokozatára vezetünk vissza. A továbbiakban ekkor az erősítőt már nem egyedül a külső jel vezérli, hanem a külső és a visszacsatolt jel eredője. Így, ellenkező fázisban való visszavezetéssel (negatív visszacsatolás) lehet az erősítőben fellépő zavaró jelenségeket, pl. torzítást csökkenteni.

d) Ha egy jellegzetesen lokális stressz elég súlyos körülményeket teremt, akkor képes előidézni a lokális adaptációs szindrómán kívül a generális adaptációs szindrómát is, s ezután a kialakult általános stressz visszahat a lokális adaptációs szindrómára (250a).

e) Ide tartozik minden, célját elérő *ellenintézkedés*, visszatérés kötelezettség, visszavágás, retorzió, amelyre több „Ne szólj szám, nem fáj fejem” (264i, 362) típusú szállóige és közismert mondás is utal. Ilyen minden reváns, repressália* vagy egy kiadott intézkedés megváltoztatását vagy visszavonását eredményező, vagy azt megkísérlő diszfunkcionális következmény, vagy „visszajelzés”. Ilyen visszavágás volt pl. Magyarországon Koppány és Vata felkelése (998-ban, ill. 1046-ban) az új államszervezet és vallás ellen, vagy Japánban a szamurai kaszt megszüntetését követően a kaszt tagjainak felkelése Takamori tábornok vezetésével

(1877-ben a kormánycsapatok leverték) (156). Az ennek útjában álló potenciálgát lehet az eredménytelenség eleve feltételezése, vagy adott esetben ennek tudata.

f) Egy *elvégzett munka tapasztalata*. Valamely munka végzése során szerzett tapasztalatok figyelmeztetnek az elkövetett hibák elkerülésére a következő alkalommal, de a közvetlen hatáson túlmenően, tudatosan vagy tudat alatt számos későbbi analóg lépést befolyásolhatnak, pozitív és negatív irányban egyaránt. (Újabb tapasztalatok alátámaszthatják, de ki is szoríthatják a régebbi ismereteket.)

g) Bármilyen alkotó — író, költő, képzőművész, zeneszerző, mérnök, szervező — munkáját is gyakran befolyásolja előző alkotásának fogadtatása, visszhangja, mely nélkül a következő alkotása másmilyen lett volna.

Néhány tudományterület egyes jellegzetes visszacsatolási (feedback) jelenségeit tartalmazza a következő összeállítás.

Fizika: Visszacsatolás rezgőkörben, keresztteffektusok, centrifugális szabályozó.

Geofizika: Egy folyó hordaléka — adott szakasz feltöltésével — megváltoztathatja a folyó folyását.

Kémia: Adiabatikus körülmények között lejátszódó endoterm vagy zárt térben terfogatnövekedéssel járó reakció, amely a reakciósebességet csökkenti.

Biológia: Apácalepke (*Lymantria dispar*) elszaporodása (gradációja), majd pusztulása a benne elszaporodott vírus miatt. Egy megtámadott állat ellen-támadása.

Orvostudomány: A szervezetbe jutó idegen baktériumok és fajidegen fehérjék elpusztítása.

Pszichológia: A kapott bizalom viszonzására és az elszenvedett sérelmek megtorlására való törekvés.

Ipar: A túltermelés által okozott keresletcsökkenés visszahatása az ipari termelésre.

Közgazdaságtan: Árucseré, hitel, kölcsön visszafizetése.

Oktatás: A beiskolázás csökkentése, ill. növelése a szakember-túlterhelés, ill. -hiány következtében. (A didaktika ilyen jelenségeit Falus könyve [108] tárgyalja.)

Nyelvtudomány: Más nyelvből kölcsönvett szó kiejtés- és jelentésváltozása. Idegen jövevényszó visszakölcsönzése (pl. magyar 'szerencse' → román 'serecia' → erdélyi magyar 'szerecsia').

Zene: A vokális zene hatása a hangszeres zenére, majd a 18. századtól a vokális zene háttérbe szorítása a hangszeres zene által. Újabb zeneművek, előadások létrejötte az előző kedvező fogadtatás hatására vagy ilyen tervek feladása kedvezőtlen kritika miatt.

Jog: Visszterhes kötelezettség teljesítése, kihágás, törvénysértés büntetése.

Szociológia: Kiemelt csoportok, osztályok, egyének hálája, támogatása; az elnyomottak ellentámadása.

Diplomácia: Egy pozitív vagy negatív megnyilvánulás viszonzása, viszontlátogatás, represszália*.

Az okozat által az okra gyakorolt visszahatás egyik jellegzetes esete a legkülönbözőbb területeken előforduló circulus vitiosus is.

3.6. Az egyensúlyi állapot

Ha egy kiegyenlítődési folyamat lefutását újabb energiaforrás vagy -nyelő jelentkezése nem zavarja meg, akkor időben az egy relatív egyensúlyi állapot felé tart.

A *fizikai* meghatározás szerint egy $a = f(A)$ -jellemzővel definiált A rendszer a vele kölcsönhatásban levő és $\vec{E}_a^i$ erőkkel jellemzett I rendszerekkel akkor van egyensúlyban, ha az $\vec{E}_a^i$ erők eredője zérus, így $f(A)$ — ami lehet pl. egyes erők aránya, különbsége stb. is — valamihez viszonyítva időben állandó, változása zérus, azaz:

$$\Sigma \vec{E}_a^i = 0$$

$$a = f(A) = \text{const}$$

$$\Delta a = 0.$$

A *valóságban* ilyen „abszolút” egyensúly nem létezik, ez csak többé-kevésbé megközelíthető. A változás törvénye vonatkozik az egyensúlyra is. Ha egyensúlyról beszélünk, ez valójában azt jelenti, hogy ez adott *szinten* jelentkezik, az A rendszerre ható $\vec{E}_a^i$ erők $\Sigma \vec{E}_a^i$ eredője egy, a vizsgált szintre jellemző kis ε -értéknél kisebb. Ekkor a rendszer a jellemzőjének (pl. a térbeli helyzetének, közvetlen és átvitt értelemben vett *súlyának*; pénzügyi egyensúlyban vagy a szervezet anyagcseréjének egyensúlyában a kiadás és bevétel *különbségének*, a radioaktív egyensúlynál az egyes komponensek *arányának*) változása, az adott konkrét esetben szokásos időskálát használva, az időben megelőző állapothoz viszonyítva, időegységben vagy a vizsgált időintervallumban egy δ_3 küszöbérték alatt, vagy „megengedett” $a - \delta_1 < a < a + \delta_2$ határok között marad.

Az egyensúly matematikai kifejezése ekkor:

$$\Sigma \vec{E}_a^i < \varepsilon$$

$$a - \delta_1 < a < a + \delta_2$$

vagy

$$\Delta a < \delta_3.$$

Szigorúan véve — megfelelően mély szinten tekintve — az egyensúly feltétele nem egy adott jellemző állandósága (változásának zérus értéke), hanem ezen jellemző változásának adott határok közt maradása.

Egyensúly kifejezése az arányosság, kölcsönösség, kompromisszum, az igazság, minden nyugalmi helyzet és a béke is.

Az egyensúlyok rendszerint több *részegyensúlyból* állnak. A *termodinamikai* egyensúly feltétele a termikus, mechanikai és kémiai egyensúly egyidejű fennállása. Egy ország *gazdasági egyensúlya* feltételezi az erőforrások, a termékek és szolgáltatások kínálatának és keresletének összhangját. Ennek feltétele a termelési eszközök és a fogyasztási cikkek keresletének és kínálatának egyensúlya, a kiegyensúlyozott nemzetközi fizetési mérleg, a munkaerőpiac, továbbá az állami költségvetés egyensúlya. Egy közösség pillanatnyi *szociometriai egyensúlya* egyidejűleg három egyensúlyt tételez fel. Ezek: a csoport jó teljesítménye és az elégedett, nyugodt légkör követelménye közti egyensúly, az együttes fellépés szükségessége és az egyéni szereplés (érvényesülés) iránti törekvés egyensúlya, valamint a csoport biztonságának és ugyanakkor nyitottságának igénye közti egyensúly (236 A b).

Az egyensúly néhány jellemző esete különböző tudományterületeken:

Fizika: Mechanikai egyensúly, hőegyensúly; termodinamikai, radioaktív egyensúly; eutektikum, egyensúlyi gőznyomás.

Geofizika: Izosztázia. A tengerekbe, tavakba jutó s onnan elpárolgó vízmennyiség egyensúlya. Ionok és atomok számának pillanatnyi egyensúlya az ionoszférában.

Kémia: Kémiai egyensúly: egy reakció kiinduló anyagai és a reakciótermékek egyensúlyi koncentrációja.

Biológia: Biológiai egyensúly*. A szimpatikus és paraszimpatikus rendszer egyensúlya a vegetatív idegrendszerben. Az idegsejtek energiaegyensúlya.

Orvostudomány: Homoeosztázis*, szabályos fejlődés. Az ember anyagcseréje bevétel- és kiadásoldalának egyensúlya.

Pszichológia: Lelki egyensúly, kiegyensúlyozott idegfolyamatok (ingerület és gátlás egyensúlya). Ellentétes tendenciájú motívumok egyensúlya. Nyugalom, elégedettség.

Ipar: A termelés és a szükségletek egyensúlya. Adott termelés anyag- és energiaszükségletének és a rendelkezésre álló anyag- és energiamennyiségnek egyensúlya.

Közgazdaságtan: Pénzügyi egyensúly, a kereskedelmi fizetési mérleg egyensúlya, a termelés és fogyasztás egyensúlya.

Oktatás: Az oktatás és a vele szemben támasztott mennyiségi és minőségi igények egyensúlya. Az oktatott anyag és a hallgatók képességei és felkészültsége közötti egyensúly.

Nyelvtudomány: Egy nyelv és egyes szavak helyesírásának meghatározásában a fonetika, etimológia és a tradíció (adott esetre vonatkozó) egyensúlya. Egy fogalom szinonimáinak relatív gyakorisága adott területen.

Zene: Egy zenemű szerkezeti egyensúlya, szólamok, énekar és zenekar egyensúlya egy előadásban. Előadóművész vagy együttes kiegyensúlyozott teljesítménye adott időszakban.

Jog: A szolgáltatás és ellenszolgáltatás; a bűncselekmény és a szankció egyensúlya. Vállalt kötelezettségek teljesítése.

Szociológia: Társadalmi csoportok közti egyensúly, harmonikus együttműködés.

Diplomácia: Béke, normális kapcsolatok, a kölcsönösség elvének betartása.

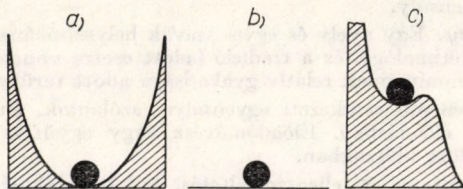
Minden egyensúly *relatív*, adott összefüggésre vonatkozik. Egy adott rendszerrel, pl. a Tejútrendszerrel, a Földdel, járművel vagy egy forradalmi mozgalommal együtt mozgó, azzal egyensúlyban levő rendszer a rendszeren kívülről, azaz nem vele együtt mozgó koordináta-rendszerben vizsgálva jelentősen változónak, nem egyensúlyban levőnek bizonyulhat. Egy mozgó járműben levő valamilyen tárgy a járműben levő többi tárgyhoz viszonyítva egyensúlyban lehet, s ugyanakkor külső megfigyelő szemében a jármű sebességével mozog. Abszolút nyugvó koordináta-rendszer a relativitáselmélet szerint nincsen (96).

Egy Δt időintervallumban az *egyensúly* „mögött” kellő mélységű vizsgálati szinten mindig kimutatható valamilyen változás. Ez többféle irányú és jellegű lehet. Lehetséges *egyirányú* változás: növekedés, csökkenés, fejlődés vagy visszafejlődés. Gyakran tapasztalható azonban egy adott érték körüli *ingadozás* is.

Az előbbire példa az, hogy megfelelő feltételek mellett az 50% C-tartalmú fa kb. 15 000 év alatt tőzeggé (59% C), 30 millió év alatt barnaszénné (69% C) és 250 millió év alatt kőszénné (82% C) alakul át [327a], két szinonima egyike

lassan háttérbe szorul; az utóbbira viszont az áramerősség, a hőmérséklet, egy üzlet napi forgalma vagy a baráti vagy szövetségi hűség ingadozása egy beállított, számított, kialakult vagy elvárt érték körül.

Az *egyensúly biztosítását*, helyreállítását célozza általánosságban a kölcsönösség, viszonyosság elve, konkrétan minden utólagos fizetés és ellenszolgáltatás, térítés, szankció, jóvátétel, pl. a polgári jogban a teljes kártérítés (reparáció), a büntetőjogban a bűncselekmény súlyosságával arányos szankció kiszabásának elve.



32. ábra. Stabilis (a), közömbös (b) és labilis (c) egyensúlyi állapotban levő rendszer

Relatív egyensúlyban levő rendszerek külső hatásra történő változásának eredménye alapján általában megkülönböztetünk stabilis (biztos), indifferens (közömbös) és labilis (bizonytalan) egyensúlyi helyzetet.

1. A *stabilis egyensúlyt* az jellemzi, hogy a potenciális energiának e helyzetben minimuma van (32. ábra, a). A rendszert a rá ható erő ekkor nem változtatja meg észrevehetően. Ez a *stabilis merev* egyensúly. Ha az erőhatás megszűnté után a rendszer visszatér eredeti (szigorúan véve ahhoz közeli) állapotába, akkor *stabilis rugalmas* egyensúlyban van.

Stabilis *merev* egyensúlyban van pl. egy mereven rögzített tárgy a nehézségi erővel szemben; a hélium, neon, argon más elemek kémiai hatásával szemben; egy elveiről, meggyőződéséről, szokásáról, szenvedélyéről vagy közömbösségéről lemondani nem tudó ember az ezekkel ellentétes hatásokkal szemben, s általában minden rendszer az azt erő és rajta gyakorlatilag számottevő változást nem okozó hatásokkal szemben.

Stabilis *rugalmas* egyensúlyban van egy gravitációs erőterben, mélyedésben levő nem rögzített test a kitérítő hatásokkal szemben, rugó nyugalmi állapotában, térfogatváltozással járó reverzibilis gázreakció egyensúlyi helyzete a nyomásváltozással szemben, a véleményét látszólag megváltoztató ember, de ide tartozik az élő szervezeteknek bonyolultságukkal fordítottan arányos mér-

tékű regenerálódóképessége, a külső hatások semlegesítésére megfelelő tartalékokkal rendelkező, egyensúlyban levő egyéni, vállalati, államgazdasági vagy szervezeti élet is.

2. Az *indifferens* (közömbös) egyensúlyi helyzetet a potenciális energiának az adott környezetben gyakorlatilag állandó értéke jellemzi. A hatóerő megszűnte után a rendszer egy új, de a megelőzővel gyakorlatilag egyenértékű helyzetet foglal el (32. ábra, *b*).

Ebből a szempontból közömbös egyensúlyi helyzetben van a Föld nehézségi erőterében a Földet körülvevő ekvipotenciális gömbfelületen levő tárgy, a meggyőződését, elveit könnyedén változtató, alkalmazkodó, sokoldalú ember vagy szervezet, könnyen alkalmazkodó gazdasági viszonyok stb.

3. A *labilis* (bizonytalan) egyensúlyi helyzetben pl. a potenciális energiának helyi szélső értéke van. A rendszer a rá ható erő megszűnte után a kiinduló helyzettől jelentősen eltérő helyzetben marad, és nem mozdul el eredeti helyzete felé (32. ábra, *c*).

Labilis egyensúlyi helyzetben van pl. egy szakadék szélén vagy magaslati ponton kis mélyedésben elhelyezkedő, nem rögzített tárgy, a túlhevített vagy túlhűtött folyadék; a meggyőződésével, elveivel meghasonlott, de azokkal még nem szakító ember; s ilyen lehet egy monokultúras nemzetgazdaság, ha a fő termék elhelyezhetősége és ára bizonytalan. (Pl. döntően nyersgumitermelő ország helyzete a műgumi elterjedésekor.)

Adott rendszerre vonatkozóan a stabilis, indifferens és labilis egyensúly meghatározás is relatív; adott összefüggésre és vizsgálati szintre vonatkozik. Egy *A* rendszer lehet egy *B* rendszerrel szemben adott szinten közömbös és ugyanakkor egy *D* rendszerrel szemben pedig labilis egyensúlyi helyzetben.

Egyes esetekben valamely rendszer olyan állapotát nevezik labilis egyensúlyi helyzetnek, melyben bármilyen kis külső hatás a rendszer állapotának véges megváltozását idézi elő (179). Tekintettel azonban arra, hogy minden rendszer állandóan több külső rendszer hatása alatt van, így ebben az értelemben labilis egyensúlyi állapot nem létezik. Az ide sorolt esetek valójában olyan állapotok, melyekben — ugyanúgy, mint minden más esetben — egy kis ε -értéket meghaladó külső hatás idézi elő a rendszer megváltozását.

Lehetséges, hogy egyensúlyi állapotban egy rendszerre két egyenlő nagyságú, de ellentétes irányú erő, vagy pl. síkban adott irányt kiválasztva, abban

két abszolút értékben egyenlő, de ellentétes irányú eredőt adó — (pl. síkban egy pontból kiinduló három, egymással 120° -os szöget bezáró, egyenlő nagyságú) — erő jelentkezik. Ide sorolható az is, ha valaki ugyanarra az időpontra három különböző meghívást kap, s hogy ne bántsa meg egyik meghívót sem, otthon marad. Ilyen esetben beszélhetünk az ellentétek egységéről.

Néha az ellentétek egységéhez sorolják azt a jelenséget is, hogy ugyanaz a rendszer más összefüggésben potenciálisan ellentétes hatást is kiválthat. (Pl. ugyanaz a gyógyszer egyik betegnek gyógyító, egy másiknak halálos adag lehet, s a civilizáció számos vívmánya lehet áldás és átok: a gyors közlekedés együtt jár közlekedési balesetekkel és a levegő szennyezésével.) Olykor ugyanaz a rendszer (pl. egy rendelkezés) egy időben — általában eltérő súlyú — pozitív és negatív hatásokat (diszfunkcionális következményeket) is eredményez. Ezek a jelenségek azonban a bonyolult rendszerek sokoldalú összefüggéseinek különböző következményei, és nem egyszerűsíthetők le az ellentétek egységévé.

Ha egy rendszert változónak minősítünk, azt állapítjuk meg, hogy gyorsuló vagy akár egyenes vonalú egyenletes mozgást végez, kijelenthetjük, hogy a vele kölcsönhatásban levő rendszerek révén a vizsgált rendszerre ható általános erők, a külső erők eredője nem zérus. Ekkor tehát a vizsgált rendszer nincs egyen-súlyban.

A gyakorlatban megvalósuló változásoknál, mozgásoknál súrlódás, ellenállás minden esetben fellép, így az az ismert fizikai tétel, hogy minden test megtartja egyenes vonalú egyenletes mozgását, amíg rá külső erő nem hat, a gyakorlatban csak többé-kevésbé megközelíthető határeset.

4. fejezet

Rendszerek kölcsönhatásának általános jellemzői

Ebben a fejezetben a kölcsönhatások általános jellemző vonásaival és két rendszer kölcsönhatásának jellegzetes típusaival foglalkozunk részletesebben.

4.1. Egy rendszer komplex reakciója

Az esetek többségében tapasztalható az, hogy egy összetett rendszer külső vagy belső hatásra többszörösen összetett szerkezete miatt komplexen reagál, benne több egyensúly is eltolódhat.

A *komplex reakció* jellemző példája az, ha egy intézkedésnek az érintett rendszer belső szerkezetének nem kielégítő ismerete, esetleg annak túlzott leegyszerűsítése miatt a várttól eltérő vagy olykor azzal éppen ellentétes következményei vannak.

Például Svájcban a halakat pusztító vidrák irtása váratlanul a halak pusztulásához vezetett, mert kiderült, hogy a vidrák főleg a beteg halakat pusztították [348a], Kaliforniában pedig a DDT-s szűnyogirtás számos haledő madár-faj kipusztulását okozta [355a].

A kémiában jellemző példa a komplex reagálásra, hogy egyes állapotjelzők (hőmérséklet, nyomás, koncentráció) megváltoztatásának hatására számos más fizikai jellemző változhat, több kémiai egyensúly tolódhat el, vagy kémiai reakció játszódhat le a Le Chatelier—Braun-elv* által megadott irányban. Ide tartozik minden kellemes és kellemetlen *mellékhatás*, így egyes gyógyszerek hatása az étvágyra, a penicillin és a chlorocid által okozott kiütések (exanthémák és enanthémák), egyes helyes gazdasági intézkedések káros mellékhatásai [21], egy gyógyászati kezelés vagy jogi szabályozás diszfunkcionális következménye (E-1) stb.

Az összetett rendszer sajátosságainak ismeretében a rendszert érő hatás jellegétől és erősségétől függően a bekövetkező változás több jellemző típusát különböztethetjük meg. A következőkben ezzel a kérdéssel foglalkozunk részletesebben.

4.2. Merev, rugalmas és képlékeny rendszerek

„Oaks may fall when reeds stand the storm”^a

— English proverb (315g) —

Ha egy *A* rendszerre, amely egy adott összefüggésben homogénnek tekinthető, egy *B* rendszer valamilyen hatást gyakorol, akkor az *A* rendszert az e hatásra bekövetkező változásának jellege alapján ebben az összefüggésben gyakran egyértelműen a *merev*, a *rugalmas* (elasztikus) és a *képlékeny* (plasztikus) kategóriák valamelyikébe vagy pedig egy ezek közti átmeneti kategóriába sorolhatjuk be.

Ugyanaz a rendszer más összefüggésben, vizsgálati szinten vagy — változása miatt — más időpontban eltérő jellegűnek bizonyulhat. Egy ütközőrugó emberi erővel szemben merev, hozzá ütődő vasúti kocsival szemben rugalmas, igen nagy ütés hatására plasztikus; egy személy idegennel szemben merev, barátjával vagy családtagjaival szemben rugalmas, felettesével szemben viszont plasztikus magatartású lehet. Ismeretes az a jelenség is, hogy a gumi, a fémek és az emberek rugalmassága is általában idővel csökken.

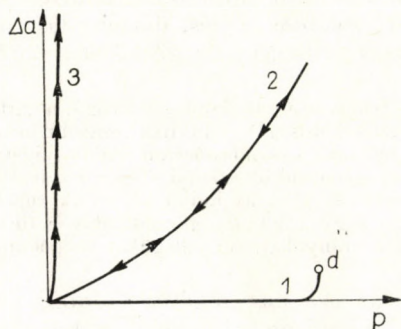
Az, hogy egy rendszer merev, rugalmas vagy képlékeny magatartást mutat, mindig relatív: a rá ható másik rendszer által kifejtett hatás intenzitásának is függvénye. A legtöbb rendszer egy bizonyos határig merev, utána rugalmas, majd plasztikus viselkedést mutat.

Egy adott esetben általában merevnek bizonyuló rendszer (épület, üveglap, katonaság, szerzetesrend, bürokrata) is mindig rendelkezik kismértékű rugalmassággal (pl. épületek rezgése), ami mélyebb vizsgálati szinten kimutatható. Ugyanakkor egy rugalmas változás sem teljesen reverzibilis, mert mélyebb szinten mindig jelentkezik kismértékű irreverzibilis változás is. Erre mutat a rugalmas változás hiszterézis* jelensége, a hiszterézisvesztesség is (pl. a deformáció során bekövetkező hőfejlődés).

Merev rendszerek. Merev, rideg egy rendszer akkor, ha az adott kölcsönhatásban változatlanul tekinthető. Ilyen esetben a *B* rendszer hatásának adott határon túl való növelésekor viszont a

^a „A vihar a tölgyet kidönti, de a nád dacol vele.” — Angol közmondás (E-2) —

rugalmas változás intervalluma kicsiny, viszonylag gyorsan törés, felbomlás, pusztulás következik be. Ilyen változás jelleggörbéjét a 33/1. ábra mutatja. (A d pontban szakadás következik be.)



33. ábra. Egy p erő hatására létrejövő Δa deformáció jelleggörbéje merev (1), rugalmas (2) és képlékeny (3) rendszerben

A merev rendszerek jellemzői példái az öntöttvas, üveg, a közszükségleti cikkek iránti kereslet, a konok, dogmatikus, hajthatatlan, konzervatív ember vagy szervezet. A jellegzetes kultúrák közül „merev” a dél-nigériai Tiw-törzs kultúrája, amelyben már kis változás is az egészet fenyegeti [236b]. Egyes történetírók a perui inka birodalom 1532-ben bekövetkezett váratlanul gyors összeomlásának okát is abban látják, hogy a birodalom rendszere túlságosan merev volt (E-3).

Egy rendszer merevségét azzal az erővel *mérhetjük*, amelynek hatására abban vagy még nem következik be az adott összefüggésben szignifikáns változás, vagy pedig az éppen elkezdődik. A mechanikai gyakorlatban pl. a keménységet kis területre összpontosított nagy erőhatás által okozott irreverzibilis deformáció — acélgolyó vagy gyémántcsúcs benyomódása — nagyságával fordítottan arányos mennyiségként mérjük (Brinell-, Rockwell-keménység), húzó- vagy nyomó-igénybevételnél pedig a szakító- vagy nyomószilárdsággal arányos.

Rugalmas rendszerek. Egy rendszer akkor rugalmas, ha a változást létrehozó erők hatására olyan erők ébrednek benne, amelyek az eredeti helyzet visszaállítására törekszenek, ill. a hatás megszűnte után azt közelítőleg vissza is állítják, és ez a jelleg

jelentős hatásintenzitás-intervallumban érvényesül. Kis alakváltozás vagy deformáló erő esetén a legtöbb rendszer közelítőleg rugalmasnak tekinthető. Másrészt minden rendszer rugalmasságának határa van, és ha a hatóerő ezt a „rugalmassági határt” meghaladja, akkor szakadás, törés, összeomlás, pusztulás következik be. A rugalmas változás jelleggörbéjét a 33/2. ábra mutatja.

Jellemző rugalmas rendszer a gumilabda, acélrugó, a tartós fogyasztási cikkek iránti kereslet (árrugalmasság*), a taktikai engedményt tevő egyén, szervezet vagy ország. Rugalmas a csendes-óceáni Palau-szigetek lakóinak kultúrája, amely könnyen magába tud olvasztani idegen hatásokat alapvető jellegének megzavarása nélkül [236c], s az indiai filozófiák rugalmasságára célzott Nehru, amikor azt írta, hogy „Az indiai gondolkodás és filozófia folyamai olykor ugyan változtatták irányukat, de jellegüket mégis megőrizték” [252b].

Matematikailag az erő nagyságától valamilyen módon függő — pl. a rugalmassági határon belül adott szakaszon vele egyenesen arányos — rugalmas deformációt leíró ismert differenciálegyenlet — ha a belső súrlódást első közelítésben elhanyagoljuk ($m = \text{tömeg}$):

$$m \frac{d^2x}{dt^2} = -Dx,$$

amelyből levezethető a rezgőmozgás egyenlete is. Rúd alakú test rugalmas deformációját pl. a Hooke-törvény* írja le.

A rugalmasság mértéke lehet az adott erő hatására bekövetkező reverzibilis változás abszolút (Δa) vagy relatív ($\Delta a/a$) értéke. Két rendszer közül — egyébként azonos feltételek mellett — az a rugalmasabb, mely azonos erő hatására nagyobb reverzibilis változást szenved. A technikában egy anyag rugalmasságát különböző anyagállandókkal jellemzik (Young-modulus, Poisson-állandó, Lamé-állandó, nyírási, torziós modulus stb.).

Az, hogy egy adott rendszernek *optimálisan* milyen mértékű rugalmasságra van szüksége, attól függ, hogy milyen külső hatásra kell számítani. Ha adott helyen egy külső hatás elhárítására vagy elkerülésére nincs mód, akkor ott a megfelelő mértékű rugalmasság megléte, a megfelelő alkalmazkodás a rendszer létfeltétele is. „Az okos ember olykor módosítja az álláspontját, az ostoba soha” — mondja egy közmondás (42), amelyik a rugalmas diplomácia mottója lehetne.

Minden rugalmas egyensúly-eltolódás lefolyásához, fizikai, gazdasági és pszichológiai összefüggésekben egyaránt az adott kölcsönhatásra jellemző *időre* van szükség. Ha a behatás sebessége meghaladja a rugalmas változásra jellemző határértéket, akkor a változás nem rugalmas, reverzibilis, hanem irreverzibilis lesz, törés, szakadás következhet be. Adott esetben ez a jelenség fel is használható egy szakítás kisebb erővel való elvégzése érdekében.

Egy rendszer rugalmassága térben és időben korlátozott. A változás térben a rugalmasság határáig, időben a kifáradási határig reverzibilis, azon túl irreverzibilis.

Például egy gumilabda, acélrugó vagy élőlény egy rövid ideig tartó, kis mechanikus vagy hőhatásra reverzibilisen változik meg, s a hatás megszűnte után regenerálódik. Ugyanezek kénsav, hosszú ideig tartó vagy nagy mechanikai erő-, ill. hőhatásra viszont irreverzibilis változást szenvednek. Ugyanígy egy baráti, házastársi vagy diplomáciai kapcsolat egy rövid ideig tartó kis sérülést, incidenst „reverzibilisen” visel el, de egy nagy sértés vagy incidens közvetlenül, kis sértések, incidensek időben hosszú sora pedig idővel a regenerálódó képesség, a stresztűrő képesség, a türelem kimerülését s ezáltal törést, a kapcsolat megszakadását okozzák.

A rugalmasság (illetve részben már a plaszticitás) fogalomkörébe tartozik az *adaptáció* és akkomodáció, élőlények és egyes szervek alkalmazkodása adott határok között a megszokottól eltérő körülményekhez. — A hosszan tartó alkalmazkodás azonban itt is irreverzibilis változáshoz vezethet szerkezeti változás, megszokás következtében.

A szem a pupilla szűkülése vagy tágulása, illetve a szemlencse domborúságának változása révén alkalmazkodik erősebb és gyengébb fényhez, közelebbi és távolabbi tárgyhoz; a szervezet alkalmazkodik hidegebb vagy melegebb, nagyobb vagy kisebb nyomású környezethez, eltérő étrendhez vagy zajszinthez. A tengerből folyóba vagy fordítva vándorló halak (angolna, lazac, tonhal) és egyes növények alkalmazkodnak az eltérő sótartalomhoz. Vannak olyan növények, melyek sokfajta talajhoz is tudnak alkalmazkodni, mások ebből a szempontból „merevbbek” — „A batátát bármilyen földbe el lehet ültetni, a rizst csak ismertbe” — mondja egy vietnami közmondás [61a].

A *változás* törvénye a rendszerek rugalmasságára is vonatkozik. A rugalmasság mértéke időben (öregedés, a rendszerben bekövetkező spontán, illetve irányított átalakulás következtében), illetve a változások ismétlődésével (kifáradás és regenerálódás) jelentősen megváltozhat.

A szem alkalmazkodóképessége a korról kb. 10 dioptriáról 2,5 dioptriára csökken [345a]; ismeretes a gumi és más anyagok rugalmasságának időbeni csökkenése s az is, hogy egyes szokások vagy nézetek feladása a kor előrehaladtával egyre nehezebb, amire pl. az „Addig hajlítsd a fát, míg fiatal” és a „Vén igazhívóból hitetlen nem lesz” török közmondások is utalnak [307].

Képlékeny rendszerek. Egy rendszer akkor képlékeny, ha állandó vagy alig növekvő hatásra is jelentős maradandó változást szenved. A képlékeny rendszerek jelleggörbáját a 33/3. ábra mutatja.

A képlékeny rendszerekre jellemző példa a szobahőmérsékletű vaj, a 800—1100 C°-os hengerelt acél, egy adott határok között tetszés szerint terhelhető vagy túlterhelhető gép vagy berendezés, a mindent és mindennek az ellenkezőjét is egyértelműen elfogadó vagy végrehajtó (pl. gerinctelen vagy megtört) ember vagy csoport (E-4). Az új környezethez való megfelelő plasztikus alkalmazkodás (letelepedés, kereszténység felvétele) biztosította a X—XI. században Géza fejedelem és I. István király országának állami létét is a Kárpát-medencében [239].

Egy rendszer plaszticitásának *mértéke* az adott erőhatásra bekövetkező irreverzibilis plasztikus deformáció nagysága. Ez adott intervallumban a hatóerővel egyenesen arányos lehet. Hangszerek esetén pl. az „alakíthatóság” mértéke az, hogy milyen könnyen hangolhatók (E-5).

Inhomogén rendszerek. Gyakran előfordul az az eset, hogy egy rendszer „önmagában” homogén lenne, de különböző pontokban rögzítő kötöttségek adott kölcsönhatásra vonatkozóan azt inhomogénné teszik.

Ha egy rendszer egy vagy több helyen, mechanikailag vagy pl. szerződéssel rögzítve van — ilyen pl. az egy helyen befogott vagy két végén alátámasztott tartó, illetve szerződéses kötelezettséget vállaló egyén, csoport vagy ország —, akkor e rögzített „helyek” környezetében adott behatásra vonatkozóan a rendszer merev lehet, de ugyanakkor e „helyektől” távolabb már viszonylag rugalmas magatartást tanúsíthat.

Egy *nem homogén* összetett rendszer — pl. egy gépkocsi vagy egy bizottság — gyakran egyidejűleg tartalmaz — s olykor kell is, hogy tartalmazzon — merev (alváz, konok bizottsági tag), rugalmas (pneumatik, rugó, rugalmas bizottsági tag) és plasztikus részeket (kenőolaj, mindent megszavazó bizottsági tag). Az összetett rendszer viselkedését természetesen a részek sajátságai, illetve a különböző sajátságú részek megoszlása s az adott kölcsönhatásban betöltött szerepe határozza meg.

4.3. Két adott rendszer kölcsönhatásának általános jellemzői

Minden változás két vagy több rendszer kölcsönhatásának eredménye. Adott esetben, pl. egy „egyenlőtlen küzdelemben”, lehetséges, hogy egyik rendszer vagy egyes rendszerek hatása elhanyagolható, szerepe alárendelt, ugyanakkor egy másik domináns s a kölcsönhatásjelleg nem kifejezett.

A köznapi, műszaki és tudományos szóhasználatban gyakori „rövidítés”, hogy adott jellemzőjű (pl. hőmérsékletű, nyomású, viszkozitású, életszínvonalú, fejlettségű stb.) rendszerrel való kölcsönhatás helyett az egyes jellemzők, („a hőmérséklet”, „a nyomás”, „az életszínvonal” stb.) hatásáról beszélnek, de valójában mindig ilyen jellemzőkkel rendelkező rendszerrel (pl. levegővel, gőzzel, oldattal, országgal stb.) való kölcsönhatásról van szó. Maga a jellemző (hőmérséklet, nyomás stb.) önmagában csak gondolati képként létezik.

Adott A és B rendszer kölcsönhatásának eredménye a két rendszer közötti esetleges kapcsolat (csatolás) mértékén és jellegén túlmenően általában négy tényezőtől függ:

1. Az A és B rendszer reakcióképességétől.
2. Relatív mozgásuk irányától.
3. Mozgásuk sebességétől.
4. Általános értelemben vett súlyuktól.

Két tetszőleges rendszer kölcsönhatása vagy a kölcsönhatás lehetősége esetén elsősorban ezekkel a tényezőkkel kell számolnunk.

4.3.1. Az A és B rendszer reakcióképessége

Lehetséges, hogy két rendszer időlegesen vagy általánosságban a gyakorlatilag realizálható feltételek mellett egymással nem tud reakcióba lépni. Időleges reakcióképtelenség, illetve reakcióképesség esetén a rendszer változásának egy későbbi stádiumában a reakció lehetségessé, ill. lehetetlenné, egy kellően időzített vagy nem időzített hatás eredményessé, ill. eredménytelenné válhat.

Általánosságban nem lépnek kémiai reakcióba egymással és a legtöbb más atommal sem pl. a nemesgázok atomjai, nem lelkesíti az olvasókat vagy hall-

gatókat az unalmas regény vagy előadás, nem kelt visszhangot egy teljesen idegen stílusú zene, de ide tartozik a „falra hányt borsó” is.

Időleges reakcióképességre mutat például az, hogy egyes szervezetek az embrionális életben az idegen fehérjét még nem tekintik fajidegennek és képesek elviselni, s ezáltal toleránssá tehetőek ugyanezen fehérje későbbi adásával szemben (az immun tolerancia elve) [139b]. Ez az oka annak, hogy a más-más időpontban kiadott (másként időzített) vagy visszavont rendelet, dicséret, kritika, fegyveres, gazdasági vagy diplomáciai támogatás vagy támadás, végzett vagy nem végzett tűzoltás, mentés, szüret vagy aratás jelentősen eltérő eredménnyel járhat. Erre utalnak pl. az „Addig üsd a vasat, míg meleg” típusú, Angliától [315h] Kínáig [61d] a világ minden részén megtalálható közmondások is.

4.3.2. Az *A* és *B* rendszer relatív mozgásának iránya

Itt két esetet különböztethetünk meg aszerint, hogy az adott koordináta-rendszerben egy *A* rendszer áll, és erre hat egy mozgó *B* rendszer vagy pedig két mozgó rendszer kölcsönhatásával van dolgunk.

Ha egy adott koordináta-rendszerben statikusnak tekinthető *A* rendszerre hat egy megfelelő intenzitással feléje mozgó *B* rendszer, akkor, attól függően, hogy *B* hol „találja el” *A*-t, *B* hatása kétféle lehet. Lehet *helyi jelentőségű* — orvosi terminológiával: lokális —, ha *A*-nak csak jelentéktelen nagyságú vagy fontosságú részét éri (ilyen pl. a horzsolás, helyi fertőzés vagy kisebb határ-sértés). Ezzel szemben a hatás *általános jelentőségű* — szisztémás —, ha jelentős nagyságú vagy fontos részt ér, s ezzel az *A* rendszer egészét jelentősen befolyásolja. (Ilyen lehet egy tartóoszlop elvágása, agy- vagy szívserülés, általános fertőzés, „szisztémikus” növényvédőszer — pl. wepsyn — alkalmazása, vagy egy ország jelentős erőkkkel való megtámadása.)

Helyi jelentőségű lehet egy rendszer hatása kis intenzitása miatt is. Ezzel a tényezővel később foglalkozunk.

Az, hogy egy *B* rendszer hatása helyi vagy általános jelentőségű, elvileg *relatív*: attól függ, hogy milyen összefüggésben, vizsgálati szinten nézzük.

Egy vízcsepp elpárolgása, egy közlekedési baleset, egy 1000 forintos kölcsön felvétele vagy két személy összeveszése a vízcsepp, a balesetet elszennedő, a kölcsönt kapó, illetve az összeveszett személyek számára számára általános jelentőségű lehet, míg ugyanezek pl. országos viszonylatban csak helyi jelentőségűeknek bizonyulhatnak.

Ha a B rendszer időben számottevően *változik*, akkor lehetséges, hogy egy A rendszer hatása, mely t_1 időpontban helyi jelentőségű, egy t_2 időpontban általános jelentőségűvé válik, vagy fordítva. Erre példa egy legyengült szervezet vagy megingott bizalom kisebb ellenálló képessége, vagy a valami iránt érzékenysé, fogékonnyá válás. Ennek fordítottja pl. egy inger megszokása, a valamivel szemben edzetté, immunissá válás. A folyamatos átmenetek törvénye értelmében általánosságban a helyi és az általános jellegű hatás közt is *folyamatos az átmenet*, és így sok, egyenként helyi jelentőségű hatás összegeződve általános jelentőségűvé válhat.

Például: ha egy homokdombról egyenként elvisszük az összes homokszemet, egy alkatrész a sűrűlódás következtében lassan teljesen elkopik, a sérült vagy égett bőrfelület aránya 30% fölé nő. Ugyanígy számos ismétlődő kis incidens két fél, egyén, szervezet vagy ország között végül szakításra vezethet, s így általános jelentőségű lesz.

Ha egy adott vonatkoztatási rendszerben mozgó B rendszer egy ugyanott statikusnak tekinthető A rendszer egészének adott irányú mozgásmennyiséget — impulzust — ad, akkor az *indítás* jelenségével állunk szemben (fizikai tárgy, jármű és lövedék, szellemi áramlat, mozgalom elindításakor egyaránt).

Ha a ható B rendszer nem ad az A céltárgy egészének adott irányú impulzust, hanem az átadott mozgásmennyiség egyenetlenül oszlik meg A különböző részei közt, akkor két eset lehetséges:

1. *Zavarásról*, izgatásról beszélünk, ha A egyes részeinek kapcsolatában csak eltolódások keletkeznek.

2. *Szakadás*, leválás, robbanás következik be akkor, ha lényeges kapcsolatok megszakadnak, s esetleg az egész A rendszer felbomlik.

Ha egy adott vonatkoztatási rendszerben *változó* A rendszerünk van, s azt vizsgáljuk, hogy egy B rendszer milyen hatással van erre a *változásra*, négy lehetőséggel találkozhatunk: nincs rá hatással (semleges hatás), tehát a változást nem befolyásolja; azt pozitívan elősegítheti; lehet negatív hatású, csökkentheti a változás intenzitását; és végül megváltoztathatja annak jellegét.

1. *Nincs hatás* (semleges jelleg). Ebben az esetben a B rendszer hatása A változására gyakorlatilag, az adott szinten elhanyagolható. Ezt fizikai, kémiai, emberi és diplomáciai kapcsolatokban

egyaránt semleges, közömbös magatartásnak vagy elhanyagolható hatásnak nevezzük. Ennek több oka lehet, pl. *B* nagy távolsága *A*-tól, kis energiája, *A* helyzetét elkerülő iránya vagy reakcióképtelenségük.

2. *Pozitív hatás.* Valamely *B* rendszer elősegíti, időben meggyorsítja vagy térben kiterjeszti az *A* rendszer adott irányú változását. Ez akkor következhet be, ha *B*-nek *A* változási irányával általános értelemben párhuzamos¹ komponense van, ill. a párhuzamos komponensek összege meghaladja az ellentétes irányúakét.

A közismert fizikai példák mellett (a nem lezárt elektronhéjjal rendelkező atomok és ionok paramágnessége, evezés egy folyón lefelé — ekkor a két „párhuzamos” rendszer a víz folyása és maga az evezés, irányával és jellemzőivel együtt —) ilyen a szinergizmus (pl. két gyógyszer növeli egymás hatását, így a digitális glukozidákét a Ca-ionok), de erről van szó a pozitív transzfer*, a retroaktív facilitáció*, a szimbiózis*, a barátok, munkatársak vagy felsőbb szervek jóindulatú támogatása esetén, valamint akkor is, ha pl. a munkakedvet anyagi és erkölcsi elismerés egyaránt támogatja.

Változó vagy adott irányú változás lehetőségét biztosító rendszerek — pl. postai kézbesítésnél postahivatalok, tv-műsor továbbításánál a reléállomások, általában erőművek és egyéb energiaforrások — *soros kapcsolásával* a hatótávolság, míg ugyanezek *párhuzamos kapcsolásával* az energiaátadás, a változás intenzitása, az időegység alatt átadott, megtanult anyag vagy energia mennyisége növelhető. Másrészt viszont éppen a párhuzamos kapcsolódás megakadályozása a „divide et impera” elv lényege.

Gyakran kötött egy folyamat időtartama, s akkor egy eredmény eléréséhez nagyobb teljesítményre, nagyobb intenzitásra van szükség.

Közeledő árhullám esetén nem közömbös, hogy a szükséges gát mennyi idő alatt készül el, tehát mekkora teljesítménnyel építik, s gyakran lehet sürgős, párhuzamos kapcsolást igénylő egy orvosi vagy általános emberi beavatkozás is, pl. aratás, műtét, életmentő injekció, transzfúzió, szívmasszázs, tűzoltás, vízből mentés; éhínség idején élelmiszersegély, háborús veszélyben pedig békéltetés.

¹ A párhuzamosság itt nem szigorúan geometriai, hanem általánosabb értelemben értendő. Adott vonatkozásban párhuzamosnak tekintünk minden olyan rendszert, erőforrást, amelyek egy adott irányú változást elősegítenek. Ha az adott irány erősen korlátozott, pl. keskeny kifutópályára érkező repülőgép, merev gazdasági vagy politikai irányvonal esetén, akkor már esetleg kis „geometriai” eltérés is ellentétes irányúnak számíthat.

A párhuzamos kapcsolás lehet *feltétlenül szükséges* pl. egy rendszer kellő mértékű megerősítéséhez, egy tartó vagy érv alátámasztásához. Szükséges lehet a párhuzamos mérés, de egy eredmény azonos módszerrel való igazolása is. Egyes esetekben *célszerű* lehet azonos irányú párhuzamos intézkedések meghozatala (pl. egy nehezen beszerezhető anyag előkerítése, fontos kutatási eredmény elérése céljából, ha erre idő és az egyéb feltételek biztosíthatók). Ide tartozik a különböző alternatívák kidolgozása is egy döntéshozatal előtt. Az adott konkrét körülmények és a várható eredmény gondos vizsgálatával gyakran elkerülhető, hogy egy párhuzamos intézkedés felesleges túlbiztosításnak, *felesleges* párhuzamosságnak bizonyuljon.

Párhuzamosan kapcsolódó energiaforrások soros kapcsolásával egyidejűleg megnövelhető a hatótávolság és adott hatótávolságon az átvitt anyag, energia vagy információ mennyisége is.

Sorosan vagy párhuzamosan kapcsolódhatnak bármilyen változó vagy változásra képes rendszerek, elektromos feszültségforrások, mindenféle anyag- vagy energiaszállító berendezések (szivattyú, szállítószalag, vasút, repülőgép, ember), de pl. adott célkitűzésű kül-, bel- vagy kultúrpolitikai, gazdasági, építészeti, irodalmi, zenei stb. irányzatok is. Soros kapcsolást tételez fel a — különösen a buddhista tanokban lényeges szerepet betöltő — lélekvándorlás, *samsāra* tana is [59].

Két egyforma áramforrás pl. akkumulátor, generátor, termoelem soros kapcsolásával adott ellenálláson kétszer akkora áramerősség halad át, míg párhuzamosan kapcsolva őket kétszer annyi ideig halad át az ellenálláson ugyanakkora áramerősség. Két egyforma teherbírású ember együtt („párhuzamosan”) kétszer akkora súlyt tud elvinni, mint bármelyikük — az első kifáradásig —, míg egymást váltva („sorosan”) kétszer akkora távolságra tudják elvinni az eredeti súlyt. Ha adott időben kétszeres mennyiségű kölcsön áll „párhuzamosan” rendelkezésre, akkor kétszerre nagyobb beruházást lehet tervezni, míg egy előre nem látott, megismételt „soros” kölcsönnyújtás lehetővé tehet egy új, az elsőhöz hasonló beruházást. Két ember „párhuzamos” tudományos együttműködése megoldhat egy külön-külön mindegyikük számára megoldhatatlan problémát, de ugyanakkor a természettudományok fejlődésének jellemző módja az is, hogy valakinek az eredményét „soros kapcsolással” más fejlesztő tovább. A soros kapcsolás elvén épül az ügyintézésben előírt szolgálati út és minden eredmény továbbfejlesztése, a párhuzamos kapcsolás elvén pedig az a segítségnyújtás, amelynek során a megsegített folyamatos aktív részvételével lehet számolni.

Szükséges soros kapcsolás minden új tudományos eredményt vagy reális kereskedelmi igényt kielégítő terméket eredményező fejlesztő és továbbfejlesztő munka, s szükségtelen, ha az nem

reális igényt szolgál. Káros soros kapcsolás minden anyagi és szellemi tulajdon eltulajdonítása is.

Egyes tudományterületek néhány jellegzetes rendszerének soros és párhuzamos kapcsolódására adjuk a 3. táblázat példáit.

3. táblázat

Tudományterület	Soros kapcsolás	Párhuzamos kapcsolás
<i>Fizika</i>	Energia-, áram- és fényforrások, rugók, motorok, szivattyúk, tartók soros kapcsolása, lánc	Energia-, áram- és fényforrások, rugók, motorok, szivattyúk, tartók párhuzamos kapcsolása
<i>Geofizika</i>	Egy alumínium atom útja az eruptív kőzettől a bauxittelepig, egy H_2O -molekula útja a talajvíztől a felhőig. Áradás, majd rákövetkező szárazság terméskiesést okozó hatása	Szél és csapadék által egyidejűleg okozott erózió, tornádó és szökőár által okozott pusztítás
<i>Kémia</i>	Konszekutív és láncreakciók, egy kémiai elemzés, laboratóriumi vagy üzemi kémiai folyamat egymásra következő lépései	Egyidejűleg lejátszódó kíváncsiság és nemkíváncsiság „párhuzamos” kémiai reakciók. Egy oldószer fogyása párolgás, kémiai reakciók, adszorpció és szivárgás révén. Párhuzamos elemzések
<i>Biológia</i>	Vetésforgó, táplálék lépcsőzetes felvétele és feldolgozása egy élőlényben, ontogenezis, filogenezis, biológiai hierarchia	Szimbiózis, ikermagzat fejlődése. Különböző táplálékok, fehérjék, zsírok, szénhidrátok stb. egyidejű felvétele egy élő szervezetben
<i>Pszichológia</i>	Értelmi fejlődés, valaminek fokozatos, egyre alaposabb megismerése, elsajátítása vagy megtanulása, gondolat-sor, logikai következtetés	Valaki meggyőződése vagy meggyőződése valamiről, több tényező egyidejű hatására, azonos cselekvésre készítő motívumok, különböző jellegű és fejlettségű készségek egyidejű megléte
<i>Orvostudomány</i>	Különböző gyógyszerek vagy gyógyászati eljárások egymás utáni alkalmazása, egy műtét vagy kezelés egymásra következő lépései	Különböző gyógyszerek, gyógyászati eljárások egyidejű alkalmazása, különböző gyógyszerek „szinergizmus”, kombinált kezelés

3. táblázat folytatása

Tudományterület	Soros kapcsolás	Párhuzamos kapcsolás
<i>Közgazdaságtan</i>	Forgalmi láncolódás, hűtőlánc. Szolgálati út vagy előléptetés egymásra következő lépései	Árukapcsolás, több kölesön igénybevétele vagy nyújtása, azonos irányítású, azonos rangú és típusú intézmények vagy szervek rendszere
<i>Oktatás</i>	Egy tananyag egymásra következően megtanult, illetve előadott részei. Iskola-rendszer egymásra épülő intézményei (általános iskola, középiskola, egyetem)	Több tantárgy egyidejű tanulása, párhuzamos osztályok, egy iskolarendszer azonos típusú oktatási intézményei, audio-vizuális oktatás
<i>Nyelvtudomány</i>	Egy nyelv fejlődése egymásra következő hatások következményeként, egy nyelv helyesírásának fejlődési fokozatai	Egy szöveg vagy beszéd egyidejűleg több nyelvre való fordítása. Nyelvtanuláshoz nyelvtan, szavak és kifejezések egyidejű tanulása
<i>Zene</i>	Egy zenemű egymásra következő hangjai, szólamai vagy tételei, egy hangverseny egymásra következő számai, egy dal egymás utáni versszakai	Több énekes, zenész, kórus vagy hangszerzőlam egyidejű szereplése egy előadás során. Akkord, kettősfogás fogólapos húros hangszereken
<i>Jog</i>	Egy bírósági eljárás vagy tárgyalás egymásra következő lépései. Egy bírósági tanács egymásra következő ügyei, egy bűnöző egymás utáni bűncselekményei	„Párhuzamos” büntetőtanácsok, együttes erővel elkövetett kihágások vagy törvénytisértések. Jogsegély
<i>Szociológia</i>	Egy elgondolás, kezdeményezés továbbfejlesztése, egy hír vagy rémhír útja a kommunikációs láncban	Munkamegosztás, együttműködést vagy munkakedvet csökkentő különböző motívumok együttes hatása, azonos célú, különböző eszközökkel végzett propaganda
<i>Diplomácia</i>	Adott követségen a nagykövetek egymást követő sora, egy információ útja a referenstől a külügyminiszterig. Politikai nyomás után gazdasági nyomás, szankciók alkalmazása	Kulturális, tudományos együttműködés, gazdasági segély, adott intézkedés (pl. engedély, embargó vagy tilalom életbe léptetése vagy megszüntetése) elérése jogi érvek és pl. gazdasági nyomás együttes hatására

3. *Negatív hatás.* Egy *A* rendszer adott irányú, kívánt vagy nemkívánatos hatását csökkenti egy *B* rendszer hatása, ha *B*-nek *A* változásával általános értelemben véve ellentétes irányú komponense van, illetve az ellenkező irányú komponenssel rendelkező erők eredője meghaladja a párhuzamosokét.

A negatív hatás jellegzetes esete, amikor egy *B* rendszer csökkenti az *A* rendszer szabadsági fokát, korlátozza annak mozgásterületét, hatáskörét.

Ide tartozik a lépcső korlátja, minden jogi akadály és korlátozó rendelkezés és az országok szerződéseken alapuló korlátozott szuverenitása is. Pl. az 1867. évi kiegyezés után az Osztrák–Magyar Monarchiában a magyar állam szuverenitása nem terjedt ki a külügy, hadügy és pénzügy kérdéseire; adott ország területén az idegen államok diplomáciai képviselői diplomáciai mentességet* (területenkívüliséget) élveznek stb.

Általában negatív jellegűek az ellentétes, ellenséges, antagonisztikus hatások, ez jelentkezik a diamágnességben (pl. a kősnál), egy jármű fékezésekor vagy két jármű összeütközésekor; ide tartozik a rosszhiszeműség s ennek megtestesítői a mitológiák ördögei, démonai (pl. az észet nemzeti eposzban, a Kalevi-poegben a Pejpusz-tó varázslója [177], az indiai mitológiában a ráksaszik* és ráksaszák*) stb. Ilyen szerepe van a legtöbb ellenállásnak, akadállynak, gátnak, gyógyszereknek, védőintézkedésnek, féknek, ezzel van dolgunk a vörös erdei hangyák (*Formica rufa*) és a kis fekete fahangyák (*Lasius niger*) közti háborúban [240], a sportban két futbalcsapat, egy fegyveres konfliktusban két hadsereg összecsapásakor, a jogszabályok eszmei ütközése (kollíziója), a pszichológiában a negatív transzfer* és a retroaktív inhibíció* esetén.

4. *Irányváltás, átalakulás.* Ha két olyan mozgó rendszer találkozik, amelyek haladási iránya nem párhuzamos és nem is ellentétes, s szabad lehetőség van oldalirányú mozgásra, pl. tengeren közlekedő hajó vagy liberális politika esetén, akkor a találkozás, pl. egy oldalszél eredménye gyakran irányváltás lehet. (Egy vonat kisiklását okozó erő általános értelemben ellentétesnek számít, mert nem szabad útra való eltérítést eredményez.)

Irányt változtathat egy fizikai tárgy, egy hurrikán és egy gazdasági, irodalmi vagy politikai irányzat is.

Ugyanaz az *A* rendszer lehet egy *B* rendszerrel szemben pozitív, ugyanakkor egy *C* rendszerrel szemben negatív hatású.

A kinin igen hatásos gyógyszer malária ellen, de ha olyan betegnek adagolják, akinek malária mellett haemoglobinúriával járó mocsárláza (Schwarz-wasserfieber) van, akkor a beteg állapotát tovább ronthatja [139a]. Az orosz cári csapatok 1849-ben leverték a magyar szabadságharcot, 1831-ben és 1864-

ben a lengyel felkelést [274A], míg 1877—1878-ban felszabadították Bulgáriát a török uralom alól [26a]. Szükségszerűen az egyik fél szempontjából pozitívnak, míg a másik vonatkozásában negatívnak számít egy vitába, versengésbe vagy harcba az egyik fél oldalán beavatkozó segítőtárs, szövetséges szerepe.

4.3.3. Az *A* és *B* rendszer mozgásának sebessége

Ha egy vonatkoztatási rendszerben nyugalmi állapotban van egy *A* rendszer, s vele egy mozgó *B* rendszer kerül kölcsönhatásba, akkor a kölcsönhatás eredménye nemcsak a *B* rendszer által végzett munkától függ, hanem a munkavégzés sebességétől, a teljesítménytől is. Eltérő teljesítménnyel kifejtett azonos mennyiségű munka jelentősen eltérő eredményre vezethet. Az is lehetséges, hogy kisebb munkabefektetéssel, de nagyobb teljesítménnyel végzett koncentrált, gyors hatás lokálisan nagyobb eredményt ér el, mint egy nagyobb munkabefektetésű, de lassúbb effektus.

A jelenségnek az az oka, hogy egy összetett rendszerben gyors behatás esetén a „megtámadott” hely környezetének nincs *ideje* arra, hogy a behatás optimális ellensúlyozásának megfelelő átrendeződés megtörténjen. (Szilárd testben az „érintettel” szomszédos és a távolabbi molekulákkal vagy atomokkal való kötések energiája, pénzügyi krízis esetén a barátok és szövetségesek anyagi támogatása, közbeléphessen; meglepetésszerű katonai támadás esetén anyagok és személyek mozgósítása meginduljon stb.).

Jellemző különbséget látunk, pl. ha egy papír- vagy üveglapon gyorsan vagy lassan halad át egy lövedék. Gyors áthaladásnál a belépés helyén teljes keresztmetszetben hiányzik az anyag, távolabb viszont anyagvesztéség nincs, viszont lassú golyó esetén a becsapódás központjától sugárirányban kiinduló szakadások továbbterjednek, mint az áthatolási keresztmetszet.

Egy vizsály vagy háború esetén a támadó egy meglepett megtámadottal szemben — legalábbis kezdetben — mindig sikereket ér el, felkészületlen fél ellen intézett támadással (Pearl Harbour, 1941. dec. 7.) vagy kialakult frontok esetén adott helyen nagy erőfölénnyel megindított offenzívában (pl. az Overlord-hadművelet, az 1944. máj. 31-i normandiai partraszállás).

Gyakran igen eltérő az akut (heveny) és a krónikus (idült) mérgezések hatása. Pl. a benzol heveny hatása a központi idegrendszer bénításában, narkóziszerű állapotban nyilvánul meg, idültlen azonban már nem az idegrendszert, hanem a haemopoetikus (vérképző) apparátust támadja meg [56].

Egyes esetekben gyors behatás adott szempontból a lassabbnál *kedvezőtlenebb* eredménnyel járhat. Az U^{235} atommagok neutronbefogás következtében

való hasadásának hatáskeresztmetszete* gyors neutronok esetén 1 barn, míg lassú „termikus” neutronok esetén lényegesen nagyobb, 585 barn [125]. Ugyanígy lassú, kitartó munkával számos olyan fizikai, fiziológiai és pszichológiai eredmény (átalakítás, gyógyítás, idomítás, meggyőzés valamiről, nevelés) elérhető, amit gyors behatás, betörés, valakinek a „lerohanása” képtelen elérni.

Általánosságban igaz, hogy ha egy behatásnak nem az a célja, hogy adott szűk keresztmetszetben pillanatnyi szakítást, hanem szélesebb fronton, esetleg „teljes keresztmetszetben” tartós átalakulást hozzon létre, akkor a gyors hatás nemkívánatos sőt káros lehet.

4.3.4. Az *A* és *B* rendszer „súlya”

Valamely *B* rendszernek egy *A* rendszerre gyakorolt hatása jelentősen eltérő lehet attól függően, hogy mekkora a *B* rendszer általános értelemben vett „súlya”.

Ebben az összefüggésben az előzőkben már külön kiemelt sebecség kivételével súly lehet a rendszer egészére és hatékonyságára jellemző bármely kapacitás- vagy intenzitásfaktor és ezek szorzata. Így súlyt jelent adott esetben a fizikai tömeg, frekvencia, természeti kincsek, lakosság, „kiművelt emberfők”, pénz, rakéták, presztízs, tudás és szervezőképesség, információ stb. mérőszáma is.

Egy rendszertípus vizsgálata esetén — különösen ha az kis gyakoriságú (pl. selejt vagy különösen jó minőségű termék, deviáns vagy különösen elismerésre méltó magatartás stb.) — a rendszertípus súlya az egyedi előfordulások gyakoriságával arányos. Ezt különösen viták során gyakran figyelmen kívül hagyják. Egy érv súlyát nem ritkán az azt képviselő személy, csoport, szerv vagy ország súlya pótolja.

Ha a *B* rendszer általános értelemben vett és az *A* rendszer adott jellemzőihez viszonyított súlya növekszik, akkor hatása egy adott határig, küszöbértékig általában kimutathatatlan vagy elhanyagolható. A küszöbértéken túl a rendszerek jellegzetességeitől függően monoton, szakadással vagy szélső értékkel jellemezhető görbével írható le a kölcsönhatás.

Két rendszer kölcsönhatásának jellegzetes típusaival a következő fejezetben foglalkozunk részletesebben.

4.4. Két rendszer kölcsönhatásának jellegzetes alaptípusai

Egy adott A rendszer s a rá egyre növekvő súllyal ható B rendszer kölcsönhatásának lefolyását adott intervallumban egy *karakterisztikus görbével* ábrázolhatjuk. Ez a görbe azt mutatja, hogy a B rendszer súlyával arányos x jellemzőjének adott értékeihez az A rendszer y jellemzőjének milyen értékei tartoznak. A karakterisztikus görbe az adott A és B rendszer súlyától és egyéb jellegzetességeitől (reakciókészség, relatív mozgási irány, sebesség) függően monoton, szakadásos vagy szélső értékkel rendelkező lehet.

4.4.1. Egy rendszer hatása a vizsgált intervallumban nem mutatható ki vagy elhanyagolható

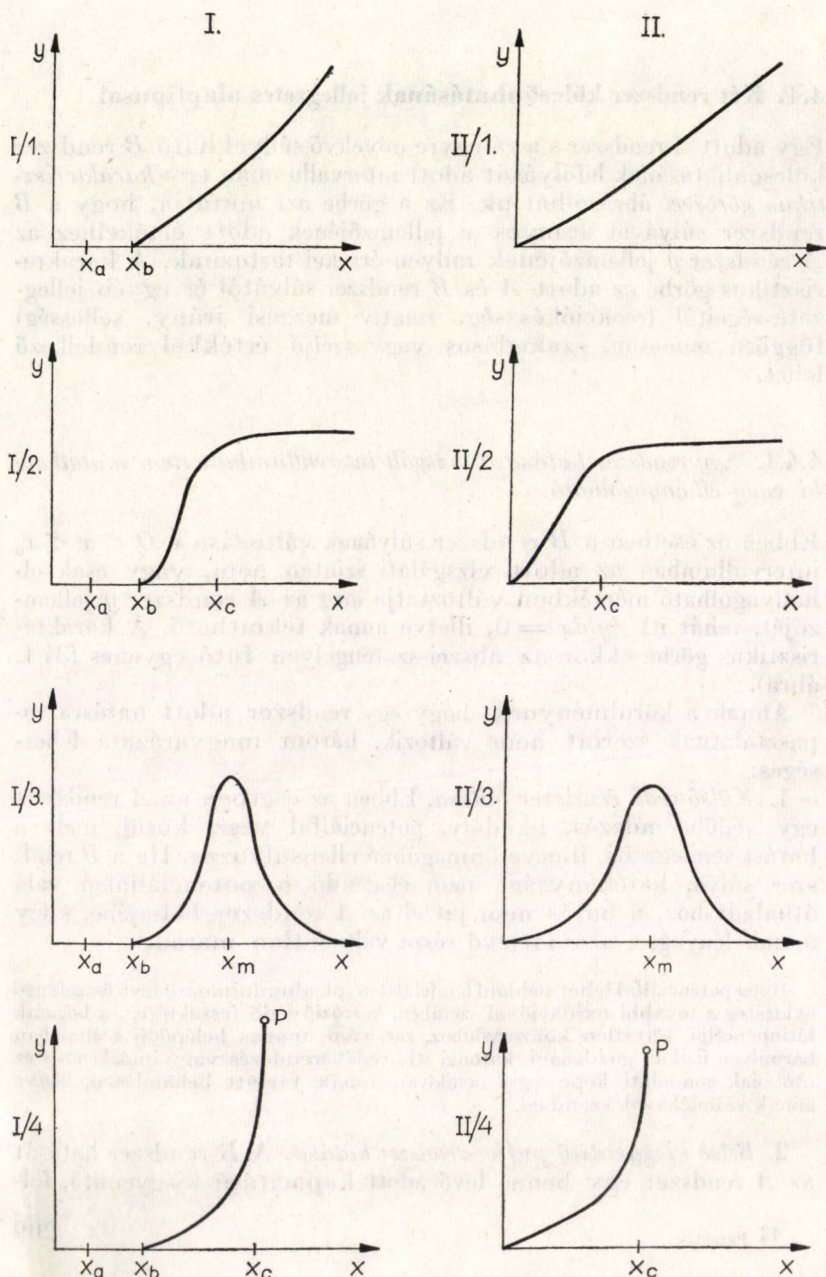
Ebben az esetben a B rendszer súlyának változása a $0 < x < x_a$ intervallumban az adott vizsgálati szinten nem, vagy csak elhanyagolható mértékben változtatja meg az A rendszer y jellemzőjét, tehát itt $dy/dx = 0$, illetve annak tekinthető. A karakterisztikus görbe ekkor az abszcisszatengelyen futó egyenes (34/1. ábra).

Annak a körülménynek, hogy egy rendszer adott hatásra tapasztalatunk szerint nem változik, három magyarázata lehetséges:

1. *Külső védő rendszer hatása.* Ebben az esetben az A rendszert egy védőberendezés, akadály, potenciálfal veszi körül, mely a hatást semlegesíti, illetve önmagában ellensúlyozza. Ha a B rendszer súlya, hatékonysága nem elegendő a potenciálfalon való áthaladáshoz, a hatás nem jut el az A rendszer belsejébe, s így annak lényeges, számottevő része változatlan marad.

Ilyen potenciálfal lehet például fémfelületen (pl. alumíniumon) levő összefüggő oxidréteg a további oxidációval szemben, korrózióvédő festékréteg, a bogarak kitinpáncélja, sértetlen konzervdoboz, zár, vám, magas belépődíj s általában bármilyen fizikai, gazdasági, katonai stb. védőberendezés vagy intézkedés s ez utóbbiak gondolati képe egy nemkívánatosnak tartott behatolással, illetve annak szándékával szemben.

2. *Belső kiegyenlítő puffer-rendszer hatása.* A B rendszer hatását az A rendszer egy benne levő adott kapacitású kiegyenlítő, fel-



34. ábra. Karakterisztikus görbék. I. Küszöbértéket mutató folyamatok. II. Küszöbértéket nem mutató folyamatok. 1. Korlátlan egyensúly-eltolódás. 2. Teltődésre vagy kimerülésre vezető folyamatok. 3. Rezonanciát mutató folyamatok 4. A rendszer felbomlására vezető folyamatok.

vevő vagy szolgáltató, illetve tároló rendszer, tartalék, raktár segítségével semlegesíteni tudja úgy, hogy a rendszer egészét, lényeges részét jellemző adatok nem változnak meg.

Puffer-hatás a *fizikában* a termosztát, manosztát, ütköző kiegyenlítő hatása, a *geofizikában* a Földet körülvevő légkör ultraibolya fény-, kozmikus sugárzás- és meteor-elnyelése, a *kémiában* a sav—bázis puffer egy oldatban (pl. Na-acetát—ecetsav puffer), puffert tartalmaz a vér is a pH-nak* 7,2 és 7,4 közt tartására, a *biológiában* az átmeneti adaptáció, pl. a további hízás vagy fogyást megakadályozó¹ hízás, ill. fogyás, a *pszichológiában* adott dicséret vagy bántalom reakció nélküli elviselésének képessége, az *orvostudományban* a méregdepot képződése a szervezetben, pl. Pb, Hg, F, DDT felhalmozódása a csontokban, zsírszövetekben, hámképletekben, az immunitás jelensége (amikor a szervezet antigének behatolására azok ellen ható fehérje szintézisével és sejttevékenységgel reagál), a *közgazdaságtanban* az árukészletek, élelmiszer-, anyag-, valuta-, arany- és devizatartalékok, tartalékkalkatrész-készlet kiegyenlítő hatása, az *oktatásban* a szabadidő-tartalék felhasználása tanulásra pl. vizsga előtt (sok tanulnivaló esetén), a felvételi vizsga sok meg nem felelő jelentkező távoltartására, a *nyelvtudományban* a kölcsönszavak idegen hangjainak helyettesítése (pl. rövid *á* helyett *a* az akadémia, aszparágusz szavakban), a *zenében* a tartalék hangszerek, kották, énekesek, zenészek, egy repertoár tartalékszámái, a *jogban* az enyhítő körülmények ellensúlyozása a súlyosbító körülményekkel, a *diplo-máciában* a tartalékérvek és -emberek, egy olyan provokáció, amit egy ország türelme még „lenyel” stb.

3. Az *okozott változás elhanyagolható*. Ilyen esetben a *B* rendszer megváltoztatja ugyan az *A* rendszert, de a létrehozott hatás olyan kicsiny, hogy azt az adott összefüggésben és vizsgálati szinten, az alkalmazott észlelési, vizsgálati módszerrel nem tudjuk kimutatni, a „kimutathatósági” határ alatt van, *vagy* az adott vizsgálati szinten kimutatható ugyan, de az adott összefüggésben elhanyagolható (pl. az *A* rendszernek számunkra érdektelen jellemzőjét változtatja csak meg).

Ez következik be akkor, ha adott mennyiségű vízben olyan kevés NaCl-ot oldunk, hogy annak koncentrációja kisebb lesz, mint az alkalmazott elemzési módszer kimutathatósági határa. Hasonlóan pl. ránézéssel semmi változást nem tapasztalunk, ha desztillált víz homokrétegen, szűrőn vagy hidrogén izzó platinán halad át. Ide tartozik például a jogban a cselekvő szempontjából az a kisebb, ún. enyhe gondatlanság, melynek következményeit nem róják a

¹ Nagyobb testsúly fokozott anyagcserét, így több táplálékot igényel. Így lehetséges, hogy a kezdeti fokozott táplálkozásból eredő súlytöbblet nagyobb anyagcsereigénye teljesen elfogyasztja a tápláléktöbbletet, így abból további hízásra már nem jut, és fordítva [28].

cselekvő terhére [372b], a szociológiában a még elviselt (tolerált) deviáció, a „pusztába kiáltott szó”, Kasszandra trójai királylány vagy a Rámájában Tridzsatá ráksaszi* jóslata [290], de minden, az adott összefüggésben és vizsgálati szinten jelentéktelennek minősülő kozmikus, atmoszferikus, gazdasági, ideológiai vagy kulturális hatás is.

4.4.2. Küszöbérték jelentkezése

Egy A rendszer y jellemzőjének vizsgálatakor a B rendszer hatására jellemző x paraméter x_a értékről való növekedése során először y nem változik meg, $\frac{dy}{dx} = 0$. A karakterisztikus görbe —

ugyanúgy, mint a 4.4.1. pontban említett esetekben — az x tengelyen futó $y = 0$ vagy $y = \text{konstans}$ egyenes. Egy x_b küszöbértéktől kezdődően azonban y változása mérhetővé, észlelhetővé vagy jelentőssé válik (34/1. ábrák).

Matematikailag ekkor tehát az $y = f(x)$ függvény az $x > x_b$ értékek esetén vesz fel zérustól vagy egy állandó értéktől különböző változó értéket.

Különböző tudományterületek néhány jellegzetes küszöbértékét a következő táblázat tartalmazza:

Fizika: Atommagok hasadási küszöbenergiája, a kritikus tömeg, a fény-elektromos hatás* küszöbfrekvenciája, fázisváltozás kezdetének hőmérséklete vagy nyomása, ionok leválási potenciálja, nyomó- és szakítószilárdság, a turbulens áramlás küszöbsebessége, a rádió- vagy tv-reléállomások minimálisan szükséges száma adott távolság áthidalására.

Geofizika: Olyan mennyiségű csapadék, olyan erősségű szél, erózió vagy földrengés, amely adott helyen már mérhető. Egy kőzet adott módszerrel már kimutatható mértékű metamorfózisa*.

Kémia: Egy gázelegy (pl. H_2-O_2) robbanási határa, mérhető reakciósebesség biztosításához szükséges minimális hőmérséklet, nyomás, katalizátorfelület vagy megengedett inhibitor* koncentráció. Fényképezőlemezek alapfeketedése, fátýolérték.

Biológia: Az asszimiláció megindulásához szükséges minimális fényerősség; az a hőmérséklet, oxigéntartalom, táplálékmenyiség stb., mely adott sejt, szerv vagy élőlény tartós életét adott időszakban már biztosítja.

Orvostudomány: Egy gyógyszer vagy kezelés már hatásos mennyisége, a dosis efficax (dosis curativa), egy méreg vagy sugárzás még éppen hatástalan, megengedett mennyisége.

Pszichológia: Ingerküszöb (nyomás, hallás, látás stb.-re vonatkozóan), a meggyőzésnek, dicséretnek vagy sértésnek az a foka, mely már a kívánt változást előidézi.

Ipar: Olyan mértékű nyersanyag, energiahordozó, munkaerő, feladat vagy rendelés jelentkezése, amely adott gyártást már lehetségessé vagy szükségessé tesz.

Közgazdaságtan: Minimális betétösszeg, olyan mértékű szükséglet vagy kereslet jelentkezése, mely már egy új beruházást (pl. új út, vasútvonal, üzem, áruház stb. létesítése) szükségessé vagy gazdaságossá tesz.

Oktatás: Párhuzamos osztály vagy új oktatási intézmény létesítését vagy új oktató felvételét szükségessé tevő diáklétszám, a minimális vizsgakövetelményeket éppen elérő ismeretek.

Nyelvtudomány: A kiejtési szabályok, köznapi beszéd vagy szakmai szövegek alapvető szókincsének az elsajátítása.

Zene: Egy hangszer vagy énekes hangskálájának alsó határa, egy zenemű kezdőhangja, egy népdalgyűjtés első dala, egy zeneszerző értékelt első műve.

Jog: Egy szabálytalanságnak vagy károkozásnak az a foka, mely már szabálysértési vagy bírósági eljárás megindítását vagy adott jellegű büntetés kiszabását indokolja.

Szociológia: Egy csoport vagy szervezet minimális létszáma, közös célok felismerése, a szimpátia, elhidegülés vagy városiasodás első jele.

Diplomácia: Az első hivatalos kontaktus létrejötte, hivatalos látogatás, az első baráti gesztus felelős vezető részéről; a kereskedelmi vagy diplomáciai kapcsolatok felvétele.

Konkréten például az U^{238} és a Pu^{240} magok csak 1 MeV feletti energiájú gyors neutronok hatására hasadnak (151), a levegőben literenként 0,001 mg Cl_2 még nem mérgező (257), egy vasútvonal villamosítása Magyarországon kétvégányú pályán akkor fizetődik ki, ha egy kilométerre 19 millió tonnakilométernyi vonatátviteli teljesítmény jut (218), s egy ENSZ-kiadvány szerint a modern társadalom küszöbértéke az, ha az általános iskolát végzők 30%-a középiskolát, 50%-uk pedig egyetemet is végez (275).

4.4.3. Korlátlan egyensúly-eltolódás

Az x_b küszöbérték túllépése után az A rendszerben reverzibilis vagy irreverzibilis módon egy $x > x_b$ egyoldalúan nyitott intervallumban monoton görbével leírható egyensúly-eltolódás következik be. Ekkor $dy/dx > 0$, bármely $x > x_b$ értékre konvexitás vagy konkávitás esetén.

Ebbe a csoportba a *korlátozás nélküli egyensúly-eltolódás*, a végtelen rugalmasság, korlátlan elegyedés és beépülés esetei tartoznak. E folyamatok karakterisztikus görbéje az x_b (vagy esetleg a O) pontból induló, monoton pozitív iránytangensű görbe (34/1. ábra).

Ide tartozik például minden, egymással korlátlanul elegyedő komponensekből álló folyadék- és gázelegy vagy ötvözet képződése (pl. víz—etilalkohol, kis nyomáson az oxigén és nitrogén, arany—ezüst, molibdén—wolfram stb.). Ilyen jelenség az is, ha egy államban egy főként B nemzetiség által lakott területet fokozatosan A nemzetiségűekkel népesítenek be, s esetleg még elő is segítik a B nemzetiség elvándorlását. Hasonló jelenség volt például a bolgár-török állam elszlávosodása, amely a IX. században már befejeződött [175].

A beolvadásra jellegzetes példaként említhetjük még Etruria romanizálását, az etruszkok beolvadását a római hódítók közé az i. e. III. századtól Sulla diktátor uralkodásáig (i. e. 82—79) [305], s ezzel az etruszk nyelv kihalását; Cornwallban a corni nyelv [373b], Oroszországban, ill. a Szovjetunióban többek között a merik, terjuhánok (kihalt finnugor nyelvek) [136b], északi sorcok, melecki tatárok [91] stb., az Egyesült Államokban különböző bevándorló csoportok (írek, olaszok, németek, magyarok stb.), Magyarországon a XIII. században letelepedett kunok nyelvi és etnikai beolvadását.

Ha az ilyen korlátlan elegyedési folyamatokban egy A rendszerbe belépő B komponens mennyisége túlnyomó lesz, akkor az A rendszer folyamatosan, törés nélkül gyakorlatilag tiszta B rendszerré alakul át. Ez különösen nyilvánvalóan látszik, ha a karakterisztikus görbén az ordinátán a B komponens százalékos mennyiségét ábrázoljuk az A — B elegy B tartalma függvényében.

4.4.4. Korlátozott egyensúly-eltolódás

Egy A rendszer korlátozott egyensúly-eltolódásáról akkor beszélünk, ha a környezetében levő valamelyik B rendszer növekvő vagy csökkenő irányú Δx hatását az A rendszer egy ennek következtében létrejövő valamilyen Δy egyensúly-eltolódással csak akkor tudja lényeges maradandó változás nélkül követni, ellen-súlyozni vagy elviselni, ha a változás során x értéke egy x_b -nél nagyobb lesz, de x_c értékét nem haladja meg.

A korlátozott egyensúly-eltolódás karakterisztikus görbéje az x_b és az x_c értékhez tartozó y függvényértékeket összekötő görbe. Ez rövidebb szakaszon közelítőleg lineáris, nagyobb intervallumban pl. exponenciális lehet.

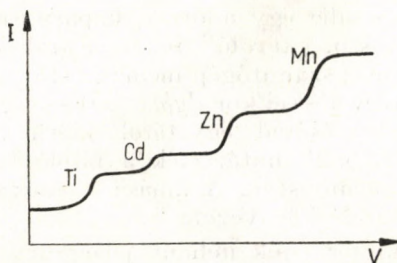
Egy adott intervallumra korlátozott egyensúly-eltolódáshoz tartoznak általában az olyan esetek, amelyek során a környezeti feltételek egy rendszer stabilitási határai között változnak csak, tároló jellegű rendszerek esetén pedig ha a belépő vagy távozó mennyiség a tárolókapacitás által megszabott határon belül marad.

Ilyen, adott intervallumra korlátozott egyensúly-eltolódás például a fizikában egy atom energianívójának a mágneses térerősséggel arányos mértékű felhasadása (Zeemann-effektus, 201a), a mágnesezettség változása a mágnesező tér térerősségének függvényében, egy anyag térfogatának változása hőmérséklet-változás hatására (ilyen változást ír le Hooke*, Blagden* és Henry* törvénye, az elektródpotenciál változása az oldott ionok koncentrációjának függvényében, Nernst-képlet*), egy műszer mutatójának a mért mennyiséggel arányos kitérése, egy kémiai reakció egyensúlyának eltolódása Le Chatelier—Braun-elv* alapján, Fechner* törvénye, a bőr melanin-tartalmának növekedése vagy csökkenése több vagy kevesebb napfény hatására, ilyen jelenségre utal Gloger törvénye*, a hízás vagy fogyás a táplálkozás mértékének változtatása következtében, adott árucikkfajta vásárlására fordított összeg alakulása az átlagos bérszínvonal változásának hatására, általában a megszokás, alkalmazkodás; egy gazdasági vagy társadalmi rendszer vagy nemzetközi szervezet egyes változásai is.

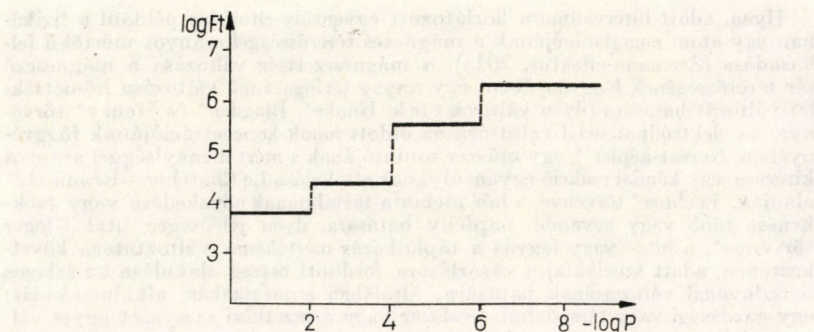
Ilyen eltolódási intervallum még egy égítést vonzasköre, egy rendszer (talaj, műtárgy, jármű stb.) teherbírása, a hatáskör, látókör; egy jogszabály területi vagy személyi hatálya, egy szervezet toleranciája, ill. adaptációs készsége, egyéni képességek vagy ismeretek köre, egy valuta árfolyamában a felső és az alsó aranypont* közötti intervallum; egy énekes vagy hangszer hangterjedelme; egy szó jelentésmezeje, az ember alkalmazkodóképessége (E-6), egy személy türelmének vagy egy ország segélykeretének határa, vagy diplomáciájának akció sugarára.

Összetett rendszerekben több egymás utáni eltolódási intervallum is jelentkezhet.

Ezt tapasztalhatjuk egy atom (pl. a Hg) egymásra következő energianívóinak gerjesztésekor (Franck—Hertz-kísérlet), több redukálható fémiont tartalmazó oldat polarogramján az áramerősséget a feszültség függvényében (35. ábra); vagy a vákuumot előállító berendezések árát az elérni kívánt nyomás függvényében ábrázoló görbén (36. ábra), (33).



35. ábra. Talliumszulfátot, kadmiumkloridot, cinkkloridot és mangán(II)-kloridot tartalmazó oldat polarogramja



36. ábra. Vákuumot előállító berendezések árának logaritmusa az elérni kívánt nyomás negatív logaritmusának függvényében

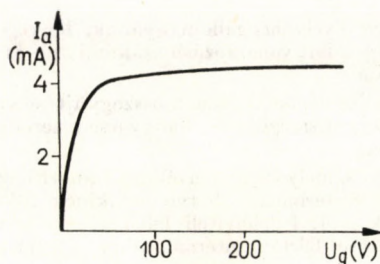
4.4.5. Telítődés vagy kimerülés jelentkezése

A korlátozott egyensúly-eltolódással járó folyamatok egy részében, ha a B rendszer hatása egy x_c felső korlátot elér, akkor az A rendszerben telítődés vagy ennek fordítottja, kimerülés jelentkezik.

Telítésre vezető folyamat esetén a karakterisztikus görbének monoton emelkedő, kimerülésre vezető folyamat esetén pedig annak monoton csökkenő szakaszát ekkor egy zérus iránytangensű, az abszcisszatengellyel párhuzamos szakasz követi. Ez azt jelzi, hogy az x_c értéket meghaladva a B rendszer további hatást már nem vált ki az A rendszeren (34/2. ábra a 210. oldalon).

Ez a jelenség mindig egy adott x_c kapacitású, tömeget, energiát, információt stb. „tároló” rendszer (raktár, akkumulátor, telefonközpont, piac, számítógép-memória stb.) üres vagy szabad helyeinek feltöltésével — ekkor $dy/dx > 0$ — vagy adott mennyiségű „készlet” elfogyásával (egy tároló kiürítésével) kapcsolatos — ekkor $dy/dx < 0$. A határérték a tároló felvevőkapacitása, illetve a készlet mennyisége. A „másik” rendszer adott esetben lehet például a tároló környezete is.

Egyes tudományterületek néhány jellegzetes telítődési, illetve kimerülési folyamatát a következő összeállítás tartalmazza. Egy konkrét példát a 37. ábrán látunk.



37. ábra. Egy EF-86 pentóda anódfeszültség—anódiáram karakterisztikája. $U_{g1} = -1,5$ V; $U_{g2} = 140$ V; $U_{g3} = 0$ V [140]

Fizika: Egy atom elektronhéjának telítődése, víz-, hő-, gáztároló, kondenzátor, akkumulátor feltöltése és „kiürítése”, szilárd vagy folyadék abszorbens telítődése és az abszorbeált anyag deszorpciója, illetve extrakciója. Telítési áramerősség pl. egy dióda anódiáram-anódfeszültség karakterisztikáján. Egy anyag mágnesezése a térerősség függvényében.

Geofizika: A légkör telítődése párával (trópusi őserdőben), víztároló feltöltése vízzel, tavak feltöltődése hordalékkal, tengeröböl elzárása és kiszáritása (IJssel-tó), ártér elárasztása, mocsarak lecsapolása.

Kémia: Adott mennyiségű anyag felhasználódása és keletkezése egy kémiai reakcióban, telített szénhidrogén, telített oldat, adott alkotóból maximális mennyiséget tartalmazó ötvözet készítése, egy vegyipari üzem körfolyamatának feltöltése (pl. timföldgyárban a lúg körfolyamaté).

Biológia: Egy sejt vagy élőlény „jőllakatása”, illetve éhenhalása (tartalekok felélése), egy növény vízszállító szövetrendszerének, egy állat emésztőcsatornájának feltöltődése és kiürülése; egy terület növénytakaróval vagy az ott adott táplálékmennyiséget elfogyasztó élőlényekkel való telítődése.

Orvostudomány: Elvérzés, illetve a vérvesztés pótlása vérátömlesztéssel; fizikai és szellemi „formába jövés” és kimerülés; egy szövet telítődése kórokozókkal, illetve ezek eltávolítása.

Pszichológia: Valakivel szemben pozitív vagy negatív érzelmek felhalmozódása vagy elhalványulása, az agy ismeretfelvevő kapacitásának telítődése és a megtanult ismeretek elfelejtése, feltételes reflex rögzítése és extinkciója, egy igényszint kielégülése és kielégítetlenné válása.

Ipar: Egy üzemben a szükséges mennyiségű nyersanyag, alkatrész, tartalék és munkaerő feltöltése és a készletek kimerülése; egy érc- vagy ásványtelep kimerülése, egy üzem maximális kapacitásának elérése.

Közgazdaságtan: Anyag-, áru-, arany- és konvertibilis devizatartalékok, hitelkeret feltöltése és kimerülése; a felvevőpiac telítődése egy árucikkal, illetve a raktárkészlet kifogyása.

Oktatás: Egy tantárgy óraszámának, egy tankönyv oldalszámkeretének kitöltése és kimerítése, a hallgatói és oktatói létszám feltöltése; a szükséges épületek, felszerelések, anyagi és személyi feltételek, műszerek teljes biztosítása.

Nyelvtudomány: Egy nyelv hangállományának, lényeges nyelvtani szabályainak, közhasznú vagy adott vonatkozású szakmai szó- és kifejezésanyagának elsajátítása és elfelejtése.

Zene: Egy terület teljes népdalkincsének összegyűjtése vagy feledésbe merülése; egy kórus, zenekar, operaegyüttes, hangversenysterem vagy operaelőadás férőhelyeinek betöltése.

Jog: Olyan magatartás, mely teljes mértékben kimeríti egy adott jogszabályban definiált jogsértés kritériumait, illetve valakinek tökéletes tisztázása az ellene felmerült vádak alól; fellebbviteli lehetőségek kimerítése, szabadságvesztés, büntetés kitöltése, börtön, internálótábor megtelése és kiürülése.

Szociológia: Emberek és embercsoportok, közösségek közti feszültségek felhalmozódása és levezetése, presztízsigény maximális kielégítése vagy kielégítellenné válása, maximális városiasodás bekövetkezése. Szabad idő teljes kitöltése adott tevékenységgel (hobby, tanulás stb.).

Diplomácia: Teljes mértékben megfelelő együttműködés kialakítása, illetve segély biztosítása; kimerítő információk közlése, segélykeret kimerülése, diplomáciai képviselő létszámának feltöltése, illetve a képviselő megszüntetése.

4.4.6. Rezonanciajelenség

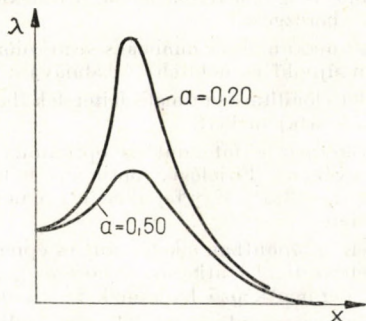
Ha egy B rendszer x jellemzőjének növekedése (vagy csökkenése) egy adott intervallumban egy A rendszer y jellemzőjében nem monoton növekvő vagy csökkenő tendenciájú reakciót vált ki, hanem a hatásnak adott x_n értéknél szélső értéke van az intervallum belsejében, akkor azt mondjuk, hogy ezen az x_n ponton az A rendszer *ebben a vonatkozásban* a B rendszerrel rezonanciában van.

Ilyen esetekben az A rendszer a B rendszer hatásának bizonyos „neki megfelelő” és ahhoz közeli értékeire lényegesen érzékenyebben, fokozott vagy sokkal kisebb mértékben reagál, mint az annál kisebbekre és az azt meghaladóakra. Egy adott vonatkozású beavatkozás hatásfoka a rezonanciának megfelelő ponton maximális vagy minimális. A rezonanciát mutató folyamatok *karakterisztikus görbéje* az x tengelyről felfelé vagy lefelé induló és oda visszahajló „haranggörbe”, melynek az x értéknél szélső értéke van (34/3. ábra a 210. oldalon). Ugyanitt a görbe első differenciálhányadosa dy/dx is zérus.

Rezonanciagörbét kapunk, ha egy A rendszerben keltett *kényszerrezgés* amplitúdóját írjuk fel a B rendszer zavaró frekvenciája függvényében. Az A amplitúdóval arányos következő kifejezést kapjuk:

$$\lambda(x) = \frac{1}{\sqrt{a^2x^2 + (1 - x^2)^2}}$$

ahol $x = \omega_1/\omega$ és $a = 2k/\omega$, $k = \text{konstans}$. Ennek vizsgálata az ω_1 zavaró frekvenciával arányos x függvényében azt mutatja, hogy a kényszerrezgés amplitúdója gyorsan növekszik egy maximumig, mely ott jelentkezik, ahol a zavaró frekvencia közel van a rendszer saját frekvenciájához vagy azzal megegyezik; majd gyorsan csökken és zérushoz tart (38. ábra) [44a].



38. ábra. Egy A rendszerben keltett kényszerrezgés amplitúdójával arányos λ -érték az ω_1 zavaró frekvenciával arányos x függvényében [44b]

Nagy teljesítményű motoroknál, gépeknél ügyelni kell arra, hogy fordulatszámuk ne essék egybe az alapszatnak, szomszédos épületrészeknek vagy egyes gépalkatrészeknek saját frekvenciájával, mert az ezekkel megegyező „kritikus fordulatszámoknál” az épület vagy a gép veszélyeztetve lehet („rezonancia-katasztrófa”). Hasonló okokból a hidakon átvonuló menetelő egységek nem tartanak lépést [65].

Egy soros R - L - C körre vonatkozóan az elektromosságban jól ismert összefüggés szerint az átfolyó áram értékét megadó $I = I(\omega)$ rezonanciagörbe egyenlete:

$$I(\omega) = \frac{U}{\sqrt{R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2}},$$

ahol I az áramerősség, U feszültség, ω a rezgőkörre adott váltófeszültség frekvenciája, R az áramkör ohmikus ellenállása, L az induktivitása, C pedig a kapacitása.

Rezonanciajellegű görbét ad még pl. a magreakciók $\sigma = \sigma(E)$ hatáskeresztmetszetére vonatkozóan a Breit—Wigner-formula*, és ilyen jellegű összefüggésre utal a pszichológiában a Schultz—Arndt-féle szabály*, az Achilles-sarok, a „kellő lélektani pillanat”, minden optimum, a különböző kultúrák virágzása, fénykora vagy „aranykora”, pl. Periklész (i. e. 443—429), Octavianus-Augustus (i. e. 31—i. sz. 14) kora, a Gupta- (320—600) és a Tang-korszak (618—907), Mátyás király vagy Bethlen Gábor uralkodásának kora, Németalföld virágkora vagy más területen pl. a sárközi népviselet virágkora [181] stb.

Egyes tudományterületek néhány jellegzetes rezonancia-összefüggését a következő összeállítás tartalmazza.

Fizika: Magrezonancia*, rezonanciabefogás*, gamma-rezonanciaszórás*; egy soros vagy párhuzamos rezgőkör rezonanciája. A reflexió rezonanciahullámhossza, épületek, gépek „berezése”.

Geofizika: Az ár-apály maximális és minimális szintkülönbségének létrejötté adott helyen (maximum újhold és holdtölte alkalmával). Vezérkövület*.

Kémia: Adott vegyület előállítása optimális feltételek (hőmérséklet, nyomás, katalizátor, koncentrációk stb.) mellett.

Biológia: Adott növényben a fotoszintézis optimuma (a hőmérséklet és egyéb tényezők függvényében). Fiziológiai optimális hőmérséklet (embernél 37°, énekes madaraknál 42–43,5°). Egy faj akméje*. A növények vízfelvételeknek optimális hőmérséklete.

Orvostudomány: A kellő időpontban alkalmazott és éppen megfelelő terápia, pl. gyógyszeres vagy sebészeti beavatkozás, sugárkezelés stb. Az ultraibolya sugárzás karcinogén és pigmentképző hatásának maximuma.

Pszichológia: Egy érzékszerv (pl. szem, fül) maximális érzékenysége egy inger (pl. adott hullámhosszú rezgés) iránt, optimális időpontban adott és optimális mértékű beavatkozás, az érzékeny pont, a kellő lélektani pillanat.

Ipar: Optimális üzemméret, sorozatnagyság, munkaszervezés, mely maximális termelékenységet és minimális önköltséget biztosít.

Közgazdaságtan: Optimális pénz- vagy árukészlet, kamatláb; egy beruházás tárgyának, méretének és megvalósítási időpontjának optimuma.

Oktatás: Optimális oktatási vagy tanulási módszer, tananyag, időbeosztás.

Nyelvtudomány: Egy mondanivaló, közlés vagy fordítás terjedeleme és stílus szempontjából optimális elvégzése.

Zene: Szólamok, hangszerek, hangok legerősebb konszonanciája, előadó és hallgatóság együttérzése.

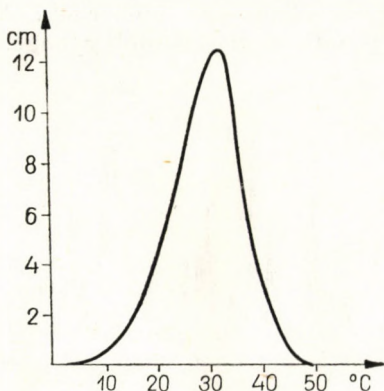
Jog: Egy rendelet, törvény, védő- vagy vádbeszéd optimális megfogalmazása. Egy előírás adott alkalommal való megfelelő alkalmazása vagy tudatos nem alkalmazása. Egy érv, bizonyíték optimális időpontban való életbe lép-tetése.

Szociológia: Egy szervezet, csoport optimális összetétele, optimális mértékű kommunikációs kapcsolat, kulturális és presztízsígyények optimális kielégítése. Egy mozgalom optimális időpontban való elindítása.

Diplomácia: Egyes államok különböző (pl. vízügyi, egészségügyi, igazságügyi, katonai) hatóságainak optimális együttműködése. Egy diplomáciai aktus (pl. szerződés) tárgyának és időpontjának optimális megválasztása.

Konkrétan például a *Rb*-fotokatód spektrális érzékenységének 400 nm-nél, a *K*-katódnak pedig 320 nm-nél van maximuma (314a), a kukoricapalánta fejlődése a hőmérséklet függvényében

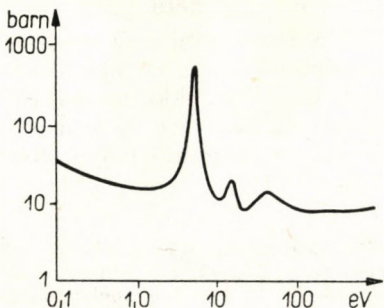
32 C°-on maximális (39. ábra) (89a), és az Egyesült Államok energiahordozó-felhasználásában a szén aránya 1910 körül érte el a 76,8%-os maximumot (299b).



39. ábra. A kukoricapalánta fejlődése különböző hőfokokon [89b]

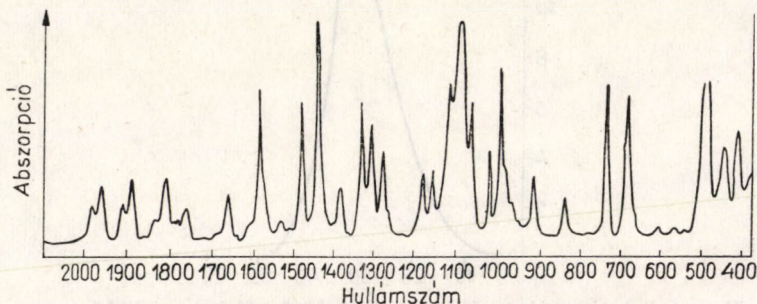
Adott esetben egy összetett rendszerben azonos változó függvényében is lehetséges több rezonanciaérték. Ezek a rendszer különböző alkotó csoportjainak felelhetnek meg, s azok kimutatására adott esetben fel is használhatók.

Több rezonanciát találunk például az ezüst neutron-abszorpciós keresztmetszetében a neutron energiája függvényében (40. ábra)



40. ábra. Az ezüst neutron-abszorpciós hatáskeresztmetszete a neutronok energiájának függvényében [111]

(111), egy összetett fotokatód spektrális érzékenységeben (250 és 400 nm-nél) (314b), és számos vegyület infravörös abszorpciós spektrumában a hullámhossz függvényében (41. ábra) (131). Ugyanúgy lehet azonban egy embernek, közösségnek vagy országnak adott vonatkozásban is több gyenge, erős, kényes vagy érzékeny pontja.



41. ábra. A diklórfenilfoszfin infravörös abszorpciós spektrumának részlete. (Rétegvastagság: 10 μm) [131]

Adott esetben létrejöhet egy aszimmetrikus rezonanciagörbe két szimmetrikus rezonanciagörbe szuperpozíciójából is. Például az ultrahang száraz CO_2 gázban való abszorpciója esetén az abszorpciós koefficiens frekvenciafüggvénye két egyedi rezonanciafüggvény összegeként értelmezhető (279).

Másrészről, ha egy rendszer több más rendszerrel van vagy lehet adott típusú kölcsönhatásban, és azt más összefüggésben, különböző szempontokból vizsgáljuk, akkor ezeket egyenként véve rezonancia *más-más helyen* jelentkezhet. A bruttó összhatásnak megfelelő rezonanciaérték, az optimum helye eltérhet minden egyes összetevő rezonanciahelyétől.

Így például vizsgálható egyenként és az összhatást tekintve egy üzem elhelyezése a nyersanyag és a termékek szállítási költsége, víz és energiaár, geológiai és atmoszferikus adottságok, a lakosság foglalkoztatása mint rendszerek (tényezők) szempontjából; egy előadás szakmai, stílári, pszichológiai, bel- és külpolitikai tényezők, az előadás módja és a hallgatóság összetétele szempontjából.

4.4.7. Fúziós folyamatok

Az A és B rendszer kölcsönhatása során a rugalmas egyensúly-eltolódási intervallum határának túllépése után egyes esetekben a két rendszer összeolvad. Ha ennek során egy olyan C rendszer keletkezik, mely nem A és B mechanikus összege, hanem benne olyan új jellegzetességek jelennek meg, melyek az A és B komponensekben nem szerepeltek, akkor *fúziós folyamat*ról beszélünk.

A fúziós folyamatok *karakterisztikus görbéje* a rugalmas egyensúly-eltolódás határán megszakad, mert ekkor egy új rendszer jön létre.

Ide tartoznak a különböző szintézisek, di- és polimerizációk, bizonyos megszorítással a kondenzációs reakciók, gyakran az oldatok, ötvözetek képződése, de a legkülönbözőbb csoportok és egyesülések létrejötte is.

Egyes tudományterületek néhány jellegzetes fúziós folyamatát a következő összeállítás tartalmazza.

Fizika: (p,-) típusú magreakció (pl. $C^{12} + p = N^{13}$), elektron és pozitron, elemi részecske és antirészecske találkozása, ionból elektronfelvétellel semleges atom, atomokból molekula képződése; oldatok, ötvözetek képződése.

Geofizika: Egy kőzet kontakt metamorfózisa magmaömladék hatására. Mészvázakból (foraminiférák stb.) mészkő, márvány; radiolaria és diatomea vázakból kovaüledékek, szerves maradványokból nyersolaj; esőből, a sarki jégtömegekből és a folyók vizéből tenger keletkezése.

Kémia: Szintézisek, di- és polimerizációk, addíciós reakciók; szén, kén, fémek stb. oxidációja, CO_2 asszimilációja, porcelán, üveg képződése.

Biológia: Különmű ivarsejtek egyesüléséből zigóta kialakulása, hibridek (triticale [184], heterózisos kukorica, öszvér stb.) létrejötte keresztezéssel vagy vegetatív hibridizációval*. Felvett oxigén és táplálék megkötése az élő szervezetben.

Orvostudomány: Injekciószerum, gyógyszer (pl. inzulin), átültetett szövet, átömlesztéskor kapott vér beépülése a szervezetbe.

Pszichológia: Egyes élményekből adott összkép, összbélyomás és következtetés; egyes elemekből új ötlet, fantáziakép, ítélet vagy előítélet kialakulása.

Ipar: Alkatrészekből, energiából és munkából ipari termék, műszer, gép, épület, berendezés előállítása. Emberekből, munkából, gépekből, nyersanyagokból, épületekből és energiából ipari üzem létrejötte.

Közgazdaságtan: Vállalatok, üzemszerek, termelőszövetkezetek, munkakörök összevonása; anyagok, álló- és forgóeszközök és emberek összevonása egy beruházás alkalmából; a Közös Piac létrejötte.

Oktatás: Különböző oktató és kisegítő személyek, anyagok és eszközök összevonása egy tantárgy oktatásában, egy tantárgy (pl. idegen nyelv) egyidejű auditív és vizuális vagy (pl. kémia) elméleti és gyakorlati tanulása.

Nyelvtudomány: Agglutináció; török, perzsa és arab elemekből az oszmán-török; az angolszászból és latinból, illetve franciából az angol; japáni és kínai elemekből a mai japáni; arab és olasz elemekből a máltai nyelv szókincsének létrejötte.

Zene: Alkatrészekből hangszer; hangokból motívum és dallam, ének- vagy hangszerszólamokból többszólamú zenemű, énekesekből énekkar, zenészekből zenekar; zenéből, énekből, táncból és színjátszásból operaelőadás létrejötte.

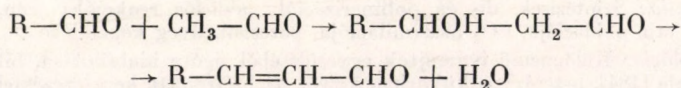
Jog: Különböző motívumokból szerződés vagy bűncselekmény, egyes emberekből büntetőtanács, bűnözőkből bűnszövetkezet; tanúvallomásokból, bizonyítékokból, a vád és a védelem érveiből ítélet létrejötte.

Szociológia: Egyes emberekből összetartó formális vagy informális csoport, közösség; ítéletekből értékrend kialakulása; szervezetek egyesítése vagy egyesülése (AFL—CIO stb.).

Diplomácia: Tanganyika és Zanzibár, a dél-arábiai sejkiségek egyesítése; megbeszélésekből, információkból, tárgyalásokból jegyzék vagy szerződés; ellentétes elemekből kompromisszumos megállapodás létrejötte.

Elvben legtöbbször a fentiekben vázolt megfontolások érvényesek azokban az összetettebb esetekben is, ahol nem két, hanem több rendszer fúziója következik be.

Az $A + B \rightarrow C$ egyenlettel jellemezhető fúziós folyamatok egy részében a keletkező C rendszer stabil. Más esetekben viszont C csak rövid élettartamú, esetleg ki sem mutatható átmeneti termék. Például ilyen rendszerrel találkozunk a



kémiai reakcióban. Csak átmenetileg képződik egy vegyület, amely ezután rögtön felbomlik. A fúziót követő felbomlással járó folyamatokkal a következő fejezetben, a rendszer felbomlására vezető folyamatok vizsgálata keretében foglalkozunk.

Olyan fúziós folyamatban, amikor a két „komponens” súlya jelentősen eltérő, a fúzió pillanatában lokálisan keletkező új sajátosságokkal rendelkező C rendszer ezt követően feloldódhat vagy eloszolhat a nagyobb súlyú (tömegű) komponensben esetleg annyira, hogy annak megváltozása észrevétlen is maradhat.

4.4.8. A rendszer felbomlására vezető folyamatok

Ha egy A rendszer egy külső B rendszertől felvesz vagy annak lead tömeget, energiát vagy információt, akkor általában ezt a transport-folyamatot* az A rendszer adott x_c pontig, a rendszer szilárdsági vagy rugalmassági határáig belső egyensúlyok eltolódásával ellensúlyozni tudja. Ha a hatás mértéke ezt meghaladja, akkor a rendszer elpusztul, felbomlik, szétszakad vagy összeomlik, s a rendszer egészét vagy lényeges részeit jellemző adatok jelentősen megváltoznak.

Jellegzetes ilyen folyamat például a gátszakadás és egy húr túlfeszítése — közvetlen és átvitt értelemben egyaránt —, egy anyag megolvadása, a Cu-P ötvözet felbomlása, ha a foszfortartalom meghaladja a 14%-ot [367A], erre utal a Wien-effektus*, egy közösség felbomlása, egy szervezet decentralizálása — ezért áll a több mint 600 000 munkást foglalkoztató General Motors 35 autonóm részlegből [347], s ilyen folyamatra utal a lényegében az elsődleges kiscsoport optimális létszámára vonatkozó szociológiai [143] és egy vezető felelős beosztottainak maximális számára vonatkozó vezetéstudományi megállapításokkal [107a] is alátámasztott egyik Parkinson-törvény is (E-7).

Információfelvétel útján is felbomolhat egy rendszer egy valódi vagy rémhír elterjedését követő pánik, pl. élelmiszer-felvásárlási vagy utazási láz vagy bármely tömeghisztéria során. Bomlási okozó információ minden feloszlást kimondó határozat, törvény, rendelkezés is. Egy bizalmas információnak ellenfél, konkurens cég vagy illetéktelenek kezébe jutása is pusztulás jellegű eredménnyel járhat.

A rendszer felbomlására vezető folyamatok esetében a változás *karakterisztikus görbéje* az x_c szilárdsági határig egy monoton $dy/dx \neq 0$ iránytangensű görbe, mely ezen a ponton egy közel merőleges, határértékben $+\infty$ vagy $-\infty$ iránytangensű görbébe megy át (szétszakadás esetén az első, összeomlás esetén a második előjel érvényes), mely a szakadásnak vagy az összeomlásnak megfelelő P-pontban végződik. (34/4. ábra a 210. oldalon.)

Egyes tudományterületeken az adott rendszer felbomlására vezető folyamatokra az alábbi összeállítás tartalmaz néhány példát.

Fizika: Radioaktív bomlás, hidratált ion kiszakadása a hidrátburokból (pl. nagy térerősség hatására), szilárd anyag olvadása vagy szublimálása, szétzakadása vagy összeroppanása, folyadék párolgása vagy forrása.

Geofizika: Kőzetek fizikai és kémiai mállása, gleccserek és jéghegyek elolvadása, erózió, folyók, tengeráramlatok eloszlása a tengerben, eső (felhő bomlása), vulkánkitörés, viharok megszűnése.

Kémia: Egy vegyület (pl. NH_4Cl) termikus bomlása vagy elektrolitikus disszociációja (pl. H_2O vagy H_2SO_4 disszociációja), krakkolás*, pirolízis*, hidratált anyag dehidratálása.

Biológia: Egy sejt, szövet vagy élőlény osztódása vagy pusztulása; a biológiai egyensúly megbomlása (új faj megjelenése vagy az életfeltételek jelentős megváltozása, pl. vizek elszennyezése következtében). Katabolizmus*.

Orvostudomány: Csonttörés, hámlás, vérzés; idegen test vagy beteg szövet kioperálása, szülés, CO_2 kilégzése. Kórház vagy rendelőintézet megszüntetése.

Pszichológia: Ötlet, álmokép vagy megtanult anyag lassú feledésbe merülése, a belső értékrend felbomlása; pozitív vagy negatív emóciók elmúlása; vélemény vagy előítélet feladása.

Ipar: Egy nyersanyag-lelőhely kitermelése, üzem vagy üzemrész leállítása és felszámolása, a termelés rendjének megbomlása pl. energiaszolgáltatási vagy nyersanyagellátási zavarok miatt. Robbanás egy üzemben.

Közgazdaságtan: Kereskedelmi szerződés, megállapodás felbontása, vállalatok decentralizálása vagy csődbe jutása. Kiárusítás.

Oktatás: Egy régebben egységes tudományág vagy iskolatípus felbomlása újabb szakterületeknek megfelelően. Egy végző évfolyam szétszélése, egy oktatási intézmény felszámolása.

Nyelvtudomány: Egy nyelv vagy egy nyelvtani szerkezet felbomlása (pl. a nemek eltűnése az angolban), egy szó, kifejezés, nyelv vagy nyelvjárás feledésbe merülése.

Zene: Akkordfelbontás, azonos szólamot játszó hangszercsoport több részre oszlása zenekari vonósszámokban (divisi), a klasszikus szonátaforma kötetlenebbé válása a romantika kora óta, kötetlenebb műformák (toccata, prelúdium stb.) kialakulása.

Jog: Egy szerződés vagy a jogrend felbomlása; egy bűnszövetkezet, internálótábor vagy bíróság feloszlása vagy feloszlása.

Szociológia: Család, formális vagy informális szervezet, csoport, közösség felbomlása vagy feloszlata; egy személy vagy beosztás, foglalkozás presztízsének szétfoszlása, a munkakedv eltűnése, kommunikációs kapcsolat megakadása.

Diplomácia: Diplomáciai kapcsolat megszakítása; tartomány, gyarmat függetlenné válása, államszövetség felbomlása. Diplomáciai képviselő, konzulátus megszüntetése, tárgyalások megszakítása.

A rendszer felbomlása gyakran egy azt röviddel megelőző fúziós folyamat következménye.

Erre példa a *fizikában* egy elektron-pozitron pár, majd belőle két röntgenkvantum keletkezése, U^{235} -mag neutronbefogása és hasadása, együttesen a kritikus meghaladó tömeg egyesülése és felrobbanása; a *pszichológiában* ötlet létrejötte és elfelejtése, álmokép kialakulása és feledésbe merülése; a *szociológiában* egy vagy több olyan személy belépése egy közösségbe (családba, szervezetbe), akik azt felbomlasztják.

Bonyolult összetett rendszerekben pusztulást okozhat minden olyan behatás is, amely közvetlenül nem az egész rendszert, hanem annak az egyensúly fenntartásában *lényeges részét* (tartóoszlop, központi idegrendszer, üzem vezénylőterme, erősen centralizált szervezettű államokban az államfő vagy a kormány) pusztítja el, vagy annak egyik alapvető mozgási folyamatát (légzés, vérkeringés, egy üzem nyersanyag-, víz- vagy energiaellátása, létfontosságú import) adott határon túl lelassítja vagy megállítja, megbénítja.

Ide tartoznak a növények és az emberek úgynevezett hiánybetegségei is. Ilyen pl. a burgonya leveleinek jellegzetes elszíneződését okozó kalcium-, fosfor-, nitrogén-, magnézium-, kálium-, mangán- és vas-hiánybetegség [89d], illetve az angolkór, beriberi, pellagra, skorbut, kwashiorkor (fehérje- és B₁-vitaminhiány következménye).

Külső rendszerek hatásától függetlenül egy nem statikus egyensúlyban levő összetett rendszer (mechanizmus, élőlény stb.) felbomlását okozhatja az is, ha *belső* tömeg-, energia- vagy információtranszport következtében a *belső* egyensúlyok eltolódása adott határokat túllép (pl. hajó felborulása, ha az utasok kíváncsiság, vagy az áruk megcsúszás miatt egyik oldalon tömörülnek, az élő szervezet anyagcserezavarai, belső bizalmi, gazdasági, politikai válság stb.). Ebben az esetben az előbbi megfontolások eggyel mélyebb vizsgálati szinten, az adott rendszeren belüli részek mint rendszerek kölcsönhatására érvényesek.

4.4.9. Az egyszerű átadás

Két rendszer közti kölcsönhatás eddig ismertetett típusainál is anyag- vagy energiaátadás hozta létre a jellegzetes változást. Célszerű azonban külön is kiemelni azt az esetet, amelyben az előbbieken felsorolt jellegzetességek jelentkezése nélkül a két kölcsönhatásba lépő rendszer között egyszerű tömeg-, illetve energia-, „újrafelosztás”, -átadás, illetve -átvétel történik.

Az egyszerű átadás különbözik az előzőekben tárgyalt fúziótól. Két rendszer fúziója esetén az „összetevők” összeolvadnak, s a létrejött egységben — adott vonatkozásban — külön-külön már nem ismerhetők fel. Egyszerű átadás esetén viszont a két rendszer úgy kapcsolódik össze, hogy az alkotórészek külön-külön felismer-

hetők maradnak. Ekkor pl. az $A = \bigcup_{i=1}^4 A_i$ rendszer valamelyik, pl. A_2 részét (részhalmazát) átadja a B rendszernek, s ez a B rendszer felismerhető részhalmazává válik, tehát

$$\bigcup_{i=1}^4 A_i + \bigcup_{i=1}^m B_i = A_1 \cup A_3 \cup A_4 + \bigcup_{i=1}^m B_i \cup A_2.$$

Itt természetesen A_i és B_i az A és B rendszer tetszőleges „része” (részhalmaza) lehet. Így pl. A_1 jelenthet tömeget, A_2 impulzust, A_3 belső energiát vagy annak egy részét s így tovább.

Néhány jellegzetes példa az átadásra, illetve átvételre:

Fizika: foton energiájának és impulzusának részleges átadása elektronba való ütközéskor (Compton-effektus), rugalmas mozgó golyó álló golyóhoz ütközik (impulzusátadás), folyadék párolgása, szublimáció (anyagátadás gázfázisba). Egy szilárd anyag diffúziója egy másik anyagba.

Geofizika: áradás, vulkánkitörés, földcsuszamlás, felhőből csapadék hullása. *Kémia*:* kémioszorpció, szárítás, extrakció; oldószerelég, elektrolit-oldat készítése.

Biológia: hő-, oxigén-, tápanyagfelvétel, különböző anyagcseretermékek, CO_2 leadása.

Orvostudomány: vértranszfúzió és elvérzés, szövet- ill. szervátültetés; fégnyúlvány, vesekő, beteg szerv vagy idegen test műtéti eltávolítása a szervezetből, vagy protézis behelyezése.

Ipar: nyersanyagok, energia, alkalmazottak átvétele, termékek kibocsátása, alkalmazottak elbocsátása.

Közgazdaságtan: álló- és forgóeszközök tulajdonbavétele vagy átadása, kölcsön és segély nyújtása, illetve elfogadása.

Oktatás: hallgatók és oktatók felvétele és elbocsátása, oktatási intézmény államosítása vagy közületesítése, tanulás*.

Nyelvtudomány:* idegen hang, szó vagy nyelvtani szerkezet átvétele, idegen nyelvű szöveg lefordítása.

Zene: kották, hangszerek átvétele vagy átadása, előadóművészek meghívása vagy kiküldése, idegen zenei megoldások átvétele.

Jog: öröklés, ajándékozás, elkobzás, adott jog átruházása vagy megvonása.

Szociológia: egy személynek vagy szervezetnek egy csoportba való belépése vagy abból való kiválása, átrétegeződés.

Diplomácia: a II. világháború után egyes korábban finn, lengyel, német, csehszlovák, román, japán fennhatóság alá tartozó területeknek a Szovjetunió fennhatósága alá kerülése; a Bonin-, a Vulkán- és a Ryukyu-szigetek átmenetileg USA-közigazgatás alá helyezése.

Igen gyakori eset, különösen a csillaggal jelölt területeken, de sokszor másutt is, hogy a kiinduló egyenlet látszólag nem érvényes, mert az A rendszer adott részhalmaza, pl. egy ismeret, információ az „átadás” révén megjelenik a B rendszer részhalmazaként, de egyúttal megmarad mint az A rendszer részhalmaza is. Ilyen esetekben valójában nem egyszerű átadásról van szó, hanem valamilyen többlet energiabefektetésével a B rendszerben is *létrehozunk* pl. az A_2 mintájára egy annak megfelelő részhalmazt. Ezt a folyamatot helyesen tehát nem az előbbi egyenlet írja le, hanem a következő:

$$\bigcup_{i=1}^n A_i + \bigcup_{i=1}^m B_i + W = \bigcup_{i=1}^n A_i + \left(\bigcup_{i=1}^m B_i \cup A_2 \right) + Z,$$

ahol W jelenti az A_2 részhalmaz megfelelőjének B részhalmazaként való létrehozásába fektetett energiát, Z pedig a folyamat energiavesztése. W például lehet anyag- és energiabefektetés, oktatási, tervezési, meggyőzési munka, illetve ezek uniója.

A *kémiai* folyamatokban az átadást mindig egy fúziós folyamatnak számító kémiai vegyületképződés kíséri. Ez alól csak a kémia és fizika határterületére tartozó néhány folyamat, pl. bertollidák előállítás, nem elektrolit (pl. cukor)oldat készítése kivétel. Az előbbi felsorolásban szereplő szárítás, extrakció kémiai folyamatokhoz gyakran kapcsolódó fizikai folyamat.

Az átadás jellegzetes változata a *csere*, illetve egy átadást követő vizontszolgáltatás. Ekkor az A rendszer átadja egyik részrendszerét B -nek s B is átadja egy részhalmazát A -nak:

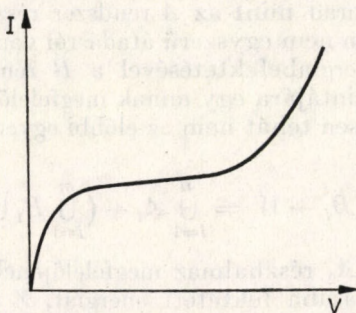
$$\bigcup_{i=1}^n A_i + \bigcup_{i=1}^m B_i = \left(\bigcup_{i=1}^n A_i \cup B_m \right) \setminus A_k + \left(\bigcup_{i=1}^m B_i \cup A_k \right) \setminus B_m.$$

A csere jellegzetes példája a fizikában az ioncsere-adszorpció, a kémiában a cserebomlás, a vásárlás, áru-, tapasztalat- és információcsere, a jegyzékváltás és a nagykövetek vagy küldöttségek cseréje.

4.4.10. Összetett folyamatok

Összetett rendszerekben adott külső rendszer hatására párhuzamosan vagy egymás után előfordulhat több típusú folyamat is. Így például a telítési szakaszt a rendszer bomlása követi gáztól-

tésű csövek feszültség-áramerősség diagramján (42. ábra), fémek kifáradása esetén, egy vizes elektrolit-oldat polarogramján, ha a feszültség növelése során, a víz bontásfeszültsége fölé megyünk stb.



42. ábra. Egy gáztöltésű cső áramerősség-feszültség karakterisztikája

Az összetett folyamatok közé sorolhatjuk azt az esetet is, amikor a két rendszer egyikét (vagy mindkettőt) az adott vizsgálati szinten nem ismerjük kellő mértékben, ilyenkor a kölcsönhatásnak a várt mellett váratlan mellékhatásai is jelentkeznek.

4.5. Külső rendszerek hatása két rendszer kölcsönhatására

A természetben és a társadalomban két rendszer kölcsönhatásának létrejöttében, vagy adott formában való létrejöttében, de ugyanúgy egy kölcsönhatás lehetőségének megakadályozásában is gyakran döntő szerepe van egy mindkettőtől többé-kevésbé jól elhatárolható harmadik vagy negyedik rendszernek is.

Egy harmadik rendszer hatása lehet a két rendszer relatív helyzetének megváltoztatása, azok elválasztása gát, akadály formájában, vagy azok összekapcsolása, összehozása, pl. egy telefonvonal, közlekedési vagy szállítóeszköz (vasút, csővezeték, futár, kommunikációs csatorna) esetén.

Harmadik rendszer megváltoztathatja két rendszer egyikének vagy mindkettőnek relatív állapotát, reakciókészségét is, s ezáltal létrehozhatja vagy megakadályozhatja a kölcsönhatást, illetve növelheti vagy csökkentheti a kölcsönhatás intenzitását.

Ha a kölcsönhatásba „beavatkozó” harmadik rendszer akadály jellegű (őserdő, zár, megszakított áramkör légrése, rossz munkatárs stb.), akkor döntő szerepe lehet egy *negyedik* rendszernek, pl. embernek, amely ezt az akadályt eltávolítja, vagy annak létrehozásával egy nemkívánatos kölcsönhatás lehetőségét szünteti meg.

Jellegzetes harmadik rendszer az előmelegítő — pl. egy endoterm (hőelnyelésel járó) reakció elősegítése esetén — vagy a hűtő — egy reakciónak, pl. élelmiszerek, gyógyszerek romlásának megállítására — az egyensúly beállítását gyorsító katalizátor vagy enzim a katalitikus kémiai reakciókban; az inhibitor, amelyik viszont lassít vagy megakadályoz egy reakciót, minden tényleges (nem csak formális, névleges) vezető az óvónőtől az üzetvezetőn át a vezérkari főnökhöz, aki előírja, előírhatja vagy odahathat, hogy a vezetése alatt állók mit vagy mit ne tegyenek. Ide tartozik minden megfelelő befolyással rendelkező személy, csoport vagy ország, amelyik diktálhatja vagy adott esetben meg is akadályozhatja két személy, csoport vagy ország valamilyen kapcsolatát, illetve valakit valaminek az elvégzésére (személy-tárgy kapcsolat) rábeszélhet vagy valamiről lebeszélhet. Egy személy vagy csoport hatása közvetlenül megjelenhet pl. a sajtó vagy a rádió, televízió által közvetített információ, a legkülönbözőbb célú — munkavédelmi, takarékosági, antialkoholista, dohányzásellenes, kulturális stb. — propaganda formájában is. Harmadik rendszer például a kereskedelemben és minden versenyben a konkurrens, a versenytárs is.

A harmadik és negyedik rendszer is lehet az adott vizsgálati szinten több alkotóból álló összetett rendszer. Hatásuk során mindig jelentkezik egy ezekre való visszahatás is, ami rövid idő alatt esetleg elhanyagolható, hosszabb időközben viszont legtöbbször már jelentős lehet (katalizátorok öregedése, elhasználódása, vezetők szellemi kimerülése stb.).

Utószó

Amikor a szerző pontot tesz az eredetileg mintegy 20 oldalas vázlatból az évek során megszületett kézirat végére, tudatában van annak, hogy ez nem a munka lezárását jelenti. Bár úgy érzi, hogy az itt leírt alapgondolatok helytállóak és a követett módszer, a megállapítások sokoldalú alátámasztása megfelelő, érzi azt is, hogy a téma egyes vonatkozásai talán részletesebb kidolgozást is igényelnének, s biztosan vannak hiányok, olyan itt nem említett általános érvényű összefüggések is, amelyeket célszerű volna tárgyalni. Biztos abban is, hogy a példaanyagot is ki lehetne terjeszteni más területekre is, s egyes példáknak talán jellemzőbbekkel való felcserélése vagy néhány aránytalanság kiküszöbölése is kívánatos lehet, ezért szándékában áll, hogy tovább foglalkozzék ezzel a témával.

A téma alapvetően interdiszciplináris jellege a további kutatások során még fokozottabb mértékben szükségessé teszi a munka iránt érdeklődő, különböző tudományterületeken dolgozó szakemberek együttműködését. A szerző ezért azt kéri minden Olvasótól, hogy vegyen részt a téma további kidolgozásának nem könnyű, de érdekes munkájában, akár egyes vonatkozások saját szakterületére való kidolgozásával, újabb igazolt interdiszciplináris törvényszerűségekre való rámutatással vagy a könyvben foglaltakra vonatkozó kritikának, megjegyzéseknek és javaslatoknak a szerzőhöz való eljuttatásával.

A szerző reméli, hogy az Olvasók kritikái, javaslatai és kiegészítései, valamint saját ilyen irányú további munkájának eredményeként esetleg néhány év elteltével az Akadémiai Kiadó közreműködésével az érdeklődő olvasók asztalára kerülhet majd a Tudományok és rendszerek új, bővített kiadása is.

Jegyzetek

— A — B — C — D — E —

A

A-1. D. Diderot (1713—1784) idézett megállapításával [85] egyező gondolatot fejez ki F. Engels (1820—1892) is, amikor azt írja, hogy „a materialista természetszemlélet azt jelenti, hogy ... a természetet olyannak fogjuk fel, amilyen ...” [99c]. W. R. Ashby írja, hogy az általános rendszerelmélet egyik fő vonala „... Bertalanffy és társai kezében olyannak veszi a világot, mint amilyennek találjuk” [19a].

A tények jelentőségét V. I. Lenin (1870—1924) is kiemelte: „A pontos, vitathatatlan tények ... különösen nélkülözhetetlenek, ha komolyan el akarunk igazodni egy bonyolult és nehéz, gyakran tudatosan összezavart kérdésben.” [215]

A tudományos munkára vonatkozóan ezt a gondolatot fejezi ki pl. a Nobel-díjas A. V. Hill: „A tudományos munka alapelve a gondolkodás feltétlen egyenessége, amely a tények tanúságát követi, bárhova is vezessenek azok, a kísérleti hiba és a becsületes tévedés határain belül. Ebben nem lehet megalkuvás.” [154]

Lényegében ugyanerre, a realitások alapulvételének szükségességére mutat rá „Ez van, ebből kell kiindulni” variációjában egy Magyarországon közismert szólás és a napjaink szállóigéjévé vált [40d] angol közmondás: „A tények makacs dolgok” [315b] — amit Lenin is többször idézett [214] — és a neves közgazdász, G. Myrdal következő megállapítása: „... a tudomány egyik első alapelve, hogy a tények szuverének. ... Az elméletet és a ténykutatást tehát folyamatosan egymáshoz kell igazítani, azon az elvi alapon azonban, hogy végső elemzésben a tények a döntők.” [243A]

B

B-1. H. Poincaré (1854—1912) idézett megállapításához [281] hasonló tartalmúak a következők:

„Bármilyen természeti folyamat megmagyarázása csak abból állhat, hogy ezt a már felismert természeti törvények útján más folyamatokkal összefüggésbe hozza.” Max von Laue (1879—1960) [207].

„Mit értünk természeti törvényen? Azt értjük, hogy egyes tények közt olyan összefüggést tapasztalunk, amelynek alapján általános érvényű megállapítást tehetünk.” L. Pauling [274].

„A tudomány igyekszik a tényeket tudományos törvények segítségével csoportosítani.” B. Russell (1872—1970) [301].

„A tudományos magyarázat logikai struktúrájára vonatkozó általános doktrína szerint egy tényt megmagyarázni annyi, mint kimutatni, hogy a tényt

kijelentő állítás(ok) különös következménye(i) egy vagy több általános állításnak, kiegészítve esetleg néhány, a szóban forgó különös esetre vonatkozó speciális információval.” *M. Bunge* [66f].

B-2. Leonardo da Vinci (1452—1519) nemcsak kiváló festő, hanem szobrász, építész, a mechanika és a hidraulika első nagy mestere volt. Foglalkozott állatok, növények, sziklák vizsgálatával, folyószabályozással, csatornatervezéssel, térképek készítésével is [137, 210].

Sawai Jai Singh (uralk.: 1699—1743) Amber, majd Jaipur maharadzsája nemcsak bátor katona és ügyes diplomata, hanem kiváló matematikus, város-tervező és csillagász is volt, aki saját tervezésű műszerekkel felszerelt obszervatóriumokat építtetett Jaipurban, Delhiben, Mathuraban stb. Csillagászati számításai és táblázatai pontosabbak voltak, mint az akkor legjobbnak számító portugál adatok. Naptárreformot is hajtott végre. Az általa alapított Jaipur ma is a várostervezés mintaképe [252c, 350, 163].

Brassai Sámuel (1797—1897) kolozsvári egyetemi tanár, az Erdélyi Múzeum Egylet igazgatója, az MTA tagja, az 1848-as szabadságharc résztvevője volt. Könyvei és cikkei jelentek meg matematikai, botanikai, méhészeti, földrajzi, nyelvészeti, esztétikai, pedagógiai, közgazdasági, zeneelméleti, filozófiai, teológiai és művelődéstörténeti témákról is. Angol, orosz és szanszkrit nyelvből készített műfordításokat, írt irodalmi és színikritikákat is [114, 57].

Herman Ottó (1835—1914) természettudós és etnográfus s az 1863-ban a lengyel felkelés segítségére siető magyar önkéntes csapat tagja volt [135a]. Több mint 500 arakneológiai, entomológiai, ornitológiai, botanikai, általános zoológiai és etnográfiai tárgyú közleménye jelent meg. Fontosabb könyvei: Magyarország pókfaunája, A magyar halászat könyve, A madarak hasznáról és káráról, A magyar nép arca és jelleme, A magyarok nagy ősfoglalkozása, A magyar pásztorok nyelvkincse [200, 336]. Szépirodalmi munkásságot is fejtett ki [149].

Megemlíthetjük, hogy klasszika-filológiánk úttörője, *Budai Ézsaiás* debreceni professzor (1766—1841) már 1814-ben azt írta: „A’ Régiek között, míg még a’ Tudományok, annyira mint ma, meg nem sokasodtak, és el nem ágaztak: úgy nevezett Polyhistorok (*πολυhistorες*), vagy, sokféle Tudományokbann egyaránt jártas emberek inkább találkoztak, mint a’ mai időkbenn.” [63]

B-3. A legfontosabb kémiai referáló folyóirat, a *Chemical Abstracts* 1950-ben 57 600, 1955-ben 85 600, 1960-ban 132 000, 1965-ben 195 000 [75], 1970-ben pedig 270 000 közleményt referált [167]. Az elektrolitikus alumíniumgyártással kapcsolatban 1961-ig megjelent közlemények rövid ismertetését tartalmazó bibliográfia terjedelme meghaladja az 500 oldalt [332]. A *Psychological Abstracts* 1961—1963-ban 900 közleményt [158], míg 1970-ben már 21 722-t referált.

B-4. „A lángok terjedésével foglalkozó kutatás egyik legérdekesebb jellegzetessége az volt, hogy számos különböző képzettséggel rendelkező szakember: matematikus, fizikus, vegyész, vegyészmérnök, gépészmérnök, repülőmérnök együttműködésére volt szükség.” *J. O. Hirschfelder* [157].

„Az afrikai történetírásnak talán a legfontosabb módszertani problémája a tudományágakközi, interdiszciplináris kutatás elkerülhetetlensége, különösen a gyarmatosítás előtti időszakra vonatkozóan, mert ebből az időből a kontinens legnagyobb részéről nem állnak rendelkezésre írásos emlékek . . . A történéseknek fel kell használni a szájhagyományt, és együtt kell dolgoznia nyelvészekkel, régészekkel, antropológusokkal, földrajztudósokkal és művészekkel.” *D. O. Dike* [90].

A magyar nyelvvel való viszonya egyéb tudományágakhoz c. közlemény utal arra, hogy a Nyelvvel [80] előmunkálatai pl. a következő tudományterületekkel kapcsolatosak: a magyar és a környező népek nyelvtudománya, néprajz, gazdaságtörténet, társadalomtörténet, településtörténet, szociológia, pszichológia, földrajz, gazdaságföldrajz, növénytan, állattan [79].

„A mai kutatások jelentős része már természetéből következően interdiszciplináris” — mondja egy UNESCO-kiadványban P. Auger [20].

B-5. A közmondások adott helyen, időben és adott feltételek mellett érvényes tapasztalatok kifejezései, s ez egyúttal jelzi érvényességi körüket és annak határait is. Nyilvánvaló, hogy egyesek csak szűk határok között érvényesek, mások általánosabb vagy egészen általános érvényűek lehetnek, egyesek túlhaladott, helytelen, mások ma is változatlanul érvényes megállapításokat tartalmaznak. Azonos megfigyeléseket tükröző közmondások számos nyelvterületen való előfordulása kétségtelenül általános tapasztalatra mutat.

A közmondásokról Lukács György (1885—1971) a következőket írja: „A józan ész ... a mindennapi élet tapasztalatainak pusztja, többnyire absztrakt általánosítása ... Formailag az ilyen általánosítások legtöbbször apodiktikus jellegűek. A népek teljes, lakonikus közmondásokba gyűlt bölcsessége így fejeződik ki. Nem bizonyításra támaszkodnak, mivel gyakran éppen ősrégi tapasztalatokat, szokásokat, hagyományokat, erkölcsöket stb. foglalnak össze ... A kérdés az, hogy ez az apodiktikus-lakonikus bölcsesség a tudomány és a művészet bonyolultabb objektívációival szemben megállja-e a helyét vagy sem” — majd megállapítja, hogy ez csak a konkrét helyzet mélyreható vizsgálata alapján dönthető el [223].

A közmondások eredetéről J. E. Heseltine a következőket írja: „A közmondásokban kifejezett bölcsességeknek eredetileg két forrásuk volt. Az egyik az átlagember, akitől a sűrített tapasztalatot kifejező »Többet ér egy madár a kézben, mint kettő a bokorban« típusúak származnak. A másik forrás a bölcs ember, akinek szavai elmélkedésének gyümölcsei voltak, s ezeket elfogadták magatartási szabályként azok, akiknek nem volt elég idejük vagy megfelelő szellemi színvonaluk ahhoz, hogy alapvető igazságokon töprengjenek ... Az irodalmi ízlés és az udvariaskodó stílus képviselői lenézhették őket, de ennek ellenére közismert örökségünké, az irodalom és a beszéd szerves alkotórészévé váltak.” [152]

A közmondás- és közmondáskincsről írja O. Nagy Gábor azt, ami a közmondásokra általában érvényes, hogy: „Százával, sőt ezrével találunk benne pompásan találó megfigyelésekből és költői erejű gazdag képzeletből született nyelvi képeket, merész és szemléletes hasonlatokat, az embereket és a világ dolgait lényegükben megragadó jellemzéseket, szellemes ötleteket, bölcs tanácsokat, intelmeket és évszázados vagy olykor évezredek múltjának ellenére manapság is igaz életemeket.” [264a] — A közmondások tudományos vizsgálatára vonatkozóan utalunk még A. Taylor [345A] és J. Krzyżanowski dolgozatára [196A].

Nagya becsülte a közmondásokat M. Solohov [318] és D. Carnegie [68], számos közmondásra hivatkozik Pólya György is [282]. Mutatis mutandis a közmondások jó részére is érvényes az, amit Bartók Béla a népdalokról mond: „Meggyőződésem szerint igazi, ún. szűkebb értelemben vett népi dallamaink mindegyike valóságos mintaképe a művészi tökéletességnek. Kicsinyben ugyanolyan mesterműnek tekintem, mint a nagyobb formák világában egy Bach-fűgát vagy Mozart-szonátát.” [36]

B-6. Minden létező differenciálatlan megjelölésére Fodor Judit javasolta a „dolog” megnevezést a korábbi „jelenség” szóhasználat helyett. A jelenség fogalma ugyanis a filozófiában két különböző értelemben is használatos volt, egyrészt minden létező differenciálatlan megjelölésére, másrészt a „lényeg” kategóriapárjaként. [116]

B-7. A *halmaz* a matematikában általában mint alapfogalmat kezelik, amelyet minden definíció nélkül állítanak egy elmélet élére. Egy halmaz elemei vagy részhalmazai segítségével írható le [130b]. G. Cantor, a halmazelmélet megalapítója a következő „matematikailag nem kielégítő” definíciót adta: „A halmaz nem más, mint szemléletünk, illetőleg gondolkodásunk bizonyos jól megkülönböztethető tárgyainak — ezeket nevezzük a halmaz elemeinek — egésszé való összefoglalása.” [130a]

„Fizikai értelemben véve megadott határfelületen belüli anyag összességét nevezzük *rendszernek*. Ezek a határfelületek lehetnek valóságosak vagy képzeltek, mozdulatlanok vagy mozgók. — A legáltalánosabb értelemben a rendszer a térnek tanulmányozás céljára elkülönített része.” J. H. Perry [277]

„Kölcsönhatásban álló elemeknek olyan együttese, amelyre bizonyos rendszertörvények alkalmazhatók.” L. Bertalanffy [48b] — „Bármilyen — fogalmi vagy fizikai — entitás, amely egymástól függő részekből áll.” R. L. Ackoff [2a]

„A rendszer szervezett vagy összetett egész: egy komplexumot vagy egységes egészet alkotó dolgok vagy részek együttese vagy kombinációja.” A. R. Johnson, F. E. Kast, J. E. Rosenzweig [173]

„A rendszer olyan objektumok összessége, amelyeket kölcsönhatások és kölcsönös összefüggések kapcsolnak össze” — és „A rendszer bemenet-kimenet párok halmaza”. Zadeh és Polak [374B]

„A rendszer bizonyos viselkedésmóddal rendelkező elemek összessége.” Somogyi István [319]

Az egyes szakterületek és a mindennapi beszéd szóhasználatában is számos, igen eltérő összefüggésben szerepel a rendszerfogalom, pl. logikai, nyelvtani, közlekedési, könyvelési, diktatorikus, választási, tizedes osztályozási rendszer, ösztönök rendszere, „rendszert csinál a késésből” stb. Ezeket kilenc meghatározással fogja át a Magyar Nyelv Értelmező Szótárának „rendszer” címszava [11]

Íde sorolható még Müller Antal átfogó *struktúra*-fogalma, amely „az adott rendszer (vagy rendszertípus, illetve kölcsönhatási szint) tárgyi és kontinuum jellegű entitásai mellett egyenrangú elemekként magába foglalja ezek viszonyait, objektíve reális lehetőségeit (potencialitásait), valamint az adott szint törvényszerűségeit.” [242]

B-8. „A munkafolyamat végén olyan eredmény jön létre, amely megkezdésekor a munkás elképzelésében, tehát eszmeileg már megvolt.” K. Marx (1818—1883) [233b]

„Az eszmei átalakulása valóságossá, ez mély gondolat, nagyon fontos a történelem szempontjából. De az ember személyes életében is látható, hogy sok igazság van benne.” V. I. Lenin (1870—1924) [213b]

„Az ember tudata nemcsak visszatükrözi az objektív világot, hanem teremti is.” V. I. Lenin [213c]

B-9. „Gyakran halljuk azt az állítást, hogy ... vannak társadalmi *imponderabilitások*, állítólag nem mérhető jellemzők, mint például az ízlés, a divat, az ügy iránti odaadás, a lelkesedés stb. ... a tapasztalat a jelek szerint azt mutat-

ja, hogy elvileg itt semmi nehézség nincs. A probléma lényegileg a megfelelő fogalmi eszköz és technikai eljárás megválasztása; az állítólágos *imponderabilitások* nem annyira nem mérhető, mint inkább nem mért jellemzők; s rendszerint előbb-utóbb valamilyen módon mindegyiket lemérik, mihelyt kiderül, hogy gazdasági jelentőségük van. A külvilág egyetlen objektuma sem tekinthető *inherensen* akvantitatívnak; rendszerint az, ami nem kvantitatív, hanem osztályozó vagy összehasonlító, az a konkrét tárgyak emberi megközelítése.” *M. Bunge* [66e]

B-10. Szabó András György a következő két meghatározást javasolja:

1. „A minőségi meghatározottság a jelenségek adott rendszerében fellépő kölcsönhatásokban létezik, mint a dolgok környezetükre gyakorolt hatásaiban és a környezeti hatásokra való reakcióiban levő, a jelenségek meghatározott osztályára jellemző specifikus létmegnyilvánulás.” [330b]

2. „Ha egy minőségi meghatározottságot nem az egyéni különbözőségektől elvonatkoztató típus-mivoltában, hanem egyesekben levő általánosként vizsgálunk, vagyis amikor egy és ugyanazon specifikus viselkedéstípust a maga — adott határok között változó — megnyilvánulásai szerint tekintünk, akkor a jelenségek *menntyiségi meghatározottságát* fejezzük ki.” [330c]

Az egyik egyetemi filozófiajegyzet a következő definíciókat tartalmazza:

1. „A minőség a jelenségek belső, lényegi meghatározottsága, amely a jelenséget azzá teszi, ami. . . A minőség az adott jelenség alkotóelemeinek és struktúrájának dinamikus egysége.” [97d]

2. „A *menntyiség* a tárgyak és jelenségek olyan meghatározása, amely bizonyos határokon belül változhat anélkül, hogy a minőség megváltoznék. Vagy más fogalmazásban: a *menntyiség* az alkotóelemek olyan meghatározottsága, amely változhat anélkül, hogy a hozzájuk tartozó struktúra megszűnnék.” [97e]

Ez utóbbi típusú definíciók a legelterjedtebbek, bírálatukra vonatkozóan *Szabó András György* közleményére [330] utalunk.

Ezek a definíciók — az első kivételével — figyelmen kívül hagyják azt, hogy a kérdéses rendszer adott esetben milyen összefüggésben van, s nem veszik figyelembe a vizsgálati szint szerepét sem.

B-11. Összehasonlításul idézzük Boulding és Beer rendszerezését. Boulding a következő kategóriákat különbözteti meg [58]:

1. A statikus szerkezet.
2. Az egyszerű dinamikus szerkezet, pl. óramű.
3. A kibernetikus rendszer, pl. termosztát, amely adott egyensúlyt képes fenntartani.
4. A nyílt rendszer. Képes megújulásra, növekedésre, szaporodásra, magában foglalja az élő szervezeteket is.
5. A genetikai társadalmi rendszer. Sejttársadalom egymás közti munkamegosztással, pl. egy növény.
6. Állati rendszer. Én-tudat és céltudatos tevékenység jellemzi.
7. Emberi rendszerek.
8. Társadalmi rendszerek. Az emberi társadalom szervezetei.
9. Transzcendens rendszerek. Lényegileg ismeretlen rendszeres keretek.

Beer megkülönböztet egyszerű, bonyolult, igen bonyolult és mindezen kategóriákon belül előre pontosan leírható módon viselkedő „determinisztikus”

(A) és csak valószínűségi törvényszerűségekkel jellemezhető „probabilisztikus”
(B) rendszereket [39a]. Példák:

A) *Determinisztikus rendszerek:*

1. Egyszerű determinisztikus rendszerek: pl. ablakkilincs, kirakat be-
rendezése.
2. Bonyolult determinisztikus rendszerek: elektronikus számítógép.
3. Az igen bonyolult determinisztikus rendszerek kategóriáját üresnek
tekinti.

B) *Probabilisztikus rendszerek:*

1. Egyszerű probabilisztikus rendszerek: pl. egy pénzdarab feldobása,
statisztikus minőségellenőrzés.
2. Bonyolult probabilisztikus rendszerek: feltételes reflex, jövedelme-
zőség.
3. Igen bonyolult probabilisztikus rendszerek: államháztartás, emberi
agy, egy vállalat.

B-12. „Minden rendszernek megvan a maga meghatározott működési és
fejlődési diapazonja, amelyet két kritikus pont határol: az alsó határpont —
alatta a rendszer felbomlik — és a felső, amely a rendszer optimális működé-
sével azonos.” V. Afanaszjev [3]

B-13. „Továbbra is nyitott kérdés azonban, hogy mi határozza meg a külön-
böző organizátorok vagy hormonok egymás utáni fellépését a fejlődés egyes
szakaszaiban . . . hol van az a fejlődési óramű, amely a szervezeten belül mind
az egyszeri növekedési folyamatot, mind pedig a nemi változások szakaszait
időzíti? . . . Az »óramű« minden élőlényben megvan, növényben, állatban egy-
aránt működik.” J. D. Bernal [46b]

B-14. A matematikai Pappus-tételt egymástól függetlenül Pappus (i. sz. 320)
és Guldin (1640) [244], a nem euklideszi geometriát Bolyai János, Gauss és
Lobacsevszki; a differenciálszámítást Newton és Leibniz, az oxigént Scheele
(1771–1773) és Priestley (1774) [271a], a Trouton-szabályt Pictet (1876),
Ramsay (1877) és Trouton (1884) [29]; a kémiai tömeghatás törvényét Guld-
berg és Waage (1864) után Jellett (1873) és van't Hoff (1877) [119]; a biológiában
a Mendel-féle öröklődési törvényeket Mendel (1865), majd de Vries, Correns és
Tschermak (1900) [31A, 72]; a desoxycorticosteron-kezelés és a vérnyomás közti
összefüggést egy időben egy vancouveri, egy Sao Paulo-i és egy Los Angeles-i
kutató [310d]; az olvadt kriolitban oldott timföld (Al_2O_3) elektrolízisével való,
ma is használt alumínium-előállítási eljárást 1886-ban Franciaországban
Héroult, az Egyesült Államokban Hall [296]; az információ mérésével kapoco-
latos Nyquist—Küpfmüller-törvényt 1924-ben az Egyesült Államokban Ny-
quist, Németországban pedig Küpfmüller fedezte fel [297a].

C

C-1. A függetlenség, szabadság, be nem avatkozás mind az egyes rendszerek
össze nem függésének valamilyen formája. Ebbe a gondolatkörbe tartozik az
ENSZ alapokmányának az az előírása, amelyik az egyes államok belügyeibe
való beavatkozást [23b] vagy az Emberi Jogok Egyetemes Deklarációja, amely

az egyének magánéletébe, levelezésébe stb. való önkényes beavatkozást tiltja [22b], de ide tartozik számos alkotmány és rendelet előírása, a francia forradalom jelmondatának első szava (Szabadság, . . .), a szépirodalom és a folklór számos megnyilatkozása is.

Egy összefüggés nem létezését, egy folyamat le nem játszódását fogalmazza meg több tudományos tétel is, pl. az, amelyik szerint nem lehet első és másodfajú perpetuum mobilét előállítani, s ennek kifejezései a sikertelenség tapasztalatát kifejező közmondások, pl. „Fűzfáról nem lehet gyümölcsöt szedni” (tadzsik közmondás) [61g], vagy „Halál (ill. butaság) ellen nincs orvosság”. (Magyar, illetve japán közmondás.) [264b] és [263b]

C-2. A függetlenséggel szemben egyes rendszerek összefüggésére mutat minden olyan rendelkezés, amelyik valamit valaki kötelességévé tesz, vagy valakit felelőssé tesz valamiért. Statikus összefüggést fejez ki pl. a „Gyümölcseről ismerjük meg a fát” típusú, újszövetségi eredetű [356b], angol [315i], hindi [61h] stb. közmondás, és a „Madarat tolláról, embert a társáról” [264h] szólás is ugyanilyen jellegű kapcsolatra utal.

Dinamikus összefüggés kifejezését találjuk pl. az „Állandó csepegés kivájja a követ” tartalmú latin, angol, német, orosz [378a] stb. közmondásokban, amelyek párja már a *Tao te king*-ben [204b], az *Ótestamentumban* [265b] is megtalálható és pl. a „Ki szelet vet, vihart arat” formájú magyar [264j], német [243b], vietnami [61b] stb. közmondásokban.

C-3. „Minden konkrét dolog bonyolult összefüggések sokaságával kapcsolódik környezetéhez. Ezek az összefüggések sajátos rendszert, komplexumot alkotnak.” [117a]

Az összefüggések általános voltának ez a megfogalmazása nem mutat rá ezek két lehetséges típusára, a statikus és dinamikus összefüggésre, egy rendszer adott másik rendszertől való függetlenségének lehetőségére s arra, hogy két adott rendszer valamely vonatkozásban egymástól függő, más vonatkozásban ugyanakkor független lehet.

C-4. „... minden megvizsgálandó nehéz kérdést annyi részre bontanék fel, amennyire csak lehet és szükséges annak jobb megoldása céljából.” *R. Descartes* (1596–1650) [81]

„Hogy az egyes jelenségeket megértsük, ki kell szakítanunk őket az általános összefüggésből, elszigetelten kell szemügyre vennünk őket...” *F. Engels* (1820–1892) [99d]

C-5. *Le Chatelier* úgy definiálja a tudományt, hogy az „a természeti törvények tanulmányozása, vagyis azon összefüggések vizsgálata, melyek fennállnak a különböző jelenségek között.” [209c]

„Az olyan jelenségeket, melyeket csak leírni, de amelyek nincsenek összefüggésben másokkal, akár el is felejtethetjük s rendszeresen el is felejtjük őket.” *H. Jeffreys* [172a]

„Nem az a lényeges, hogy valamit elsőnek lássunk meg, hanem az, hogy szilárd kapcsolatot teremtsünk korábbi ismereteink és az addig ismeretlen között. Ez a tudományos felfedezés lényege.” *Selye János* [308]

C-6. Pl. a fenol ($C_6H_5 \cdot OH$) molekula OH-csoportjában levő hidrogén kötési-erősségét lényegesen csökkenti, a disszociációs állandót növeli, ha a molekulába az OH-csoporttól távol (parahelyzetben) a hidrogén helyére NO_2 -csoport lép. A fenol disszociációs állandója $25^\circ C$ -on $1,3 \cdot 10^{-10}$, míg a p-nitrofenolé $6,5 \cdot 10^{-8}$. [84]

C-7. Például Japánban a 30-as évek végén: „Nem merték ugyan teljesen eltörölni a parlamentet, mert az a *Meiji* császár ajándéka volt, de teljesen jelentéktelenné tették”. *E. O. Reischauer*, [292]

Magyarországon 1950—1952-ben: „Képviselő voltam, de olyan parlamentben, amely abban az időben csak névleges munkát végzett... évente kétszer ült össze, akkor is csak két-három napra. Kijelölt szónokok szerepeltek, ellenőriztették, engedélyeztették a beszédeiket, amit azután felolvastak az ülésteremben.” *Z. Nagy Ferenc* [377]

A Kínai NK-ban 1969-ben pedig: „... az Országos Nagy Népi Gyűlés viszont nem funkcionál.” [363]

C-7/a. „A törvény a különböző jelenségek és folyamatok vagy azok egyes oldalai, részei közötti lényegi, szükségszerű, általános és tartós viszony.” [117c]

C-8. Az oksági elv megfogalmazása: „Ha *a* megtörténik, akkor (és csakis akkor) *b* mindig létrejön általa.” *M. Bunge* [66b]

„Amikor két jelenség közül az egyik időben megelőzi és adott feltételek között kötelezően kiváltja a másikat, az előbbit oknak, az utóbbit okozatnak, viszonyukat pedig oksági összefüggésnek nevezzük. Az oksági összefüggés tehát hatás—kölsönhatás típusú összefüggés.” [117b]

C-9. „A mikrofizikában a mérés egybeesik a mért tárgy lényegbevágó átalakításával, vagyis már nem azt mérjük, amit megfigyelünk, a megfigyelt tárgyat nemcsak megzavarjuk, hanem azt szubsztanciálisan átalakítjuk és ezt az új tárgyat mérjük.” *Korach Mór* [187b]

C-10. „Ma legalábbis feltételezhetjük, hogy egy jelenség csak annyiban nem jósolható meg, amennyiben ok—okozat összefüggését nem értjük. A tétel úgy hangzik, hogy minden jelenségnek van oka, s ha ennek összefüggéseit teljesen értenénk, teljesen megjósolható lenne. Ezen az alapon a véletlenség nem több a tudatlanság igazolásánál; ha egy folyamatról azt mondjuk, hogy a véletlen játéka irányítja, ez annyi, mint ha azt mondanánk, hogy: nem tudom, hogyan játszódik le a folyamat.” *S. Beer* [39b]

C-11. „Az orvosi etika egyik követelménye, hogy el kell titkolni a reménytelen állapotban levő beteg páciens előtt tényleges állapotát.” [169]

„Hamar megtanulták az ifjak [*A. Mickiewicz* (1798—1855) és barátai], hogy az óvatosság s néha bizonyos látszatopportünizmus is a nemzeti célok érdekében vívott harc fegyverei közé tartozik, hisz látszatra jóban volt a cári hatóságokkal *Adam Czartoryski* herceg, *Sándor* cár ifjúkori barátja, a lengyel szabadságmozgalmak későbbi vezetője, a vilnai egyetem kurátora; s egy ideig cenzori tisztet töltött be *Joachim Lelewel*, a kiváló történelemszprofesszor, a későbbi lengyel Kossuth.” [183]

„Az iszlám morál óvatossági elve megengedi — a siitáknak pedig feltétlen kötelességévé teszi — hogy külsőleg megtagadják hitüket, ha életveszélybe kerülnek.” [320]

C-12.

Magát Joukahajnent pedig
Mély mocsárba dallá övig.

...

Csak dalolgat varázsolgat
Dalol fényeskedő holdat
Aranytetős fenyőfára,
Dalol göncölt ágbogára.

...

Dalol szélvészt forgatagost
Időt készít, nagy haragost.

Kalevala (*Vikár Béla ford.*) [176]

C-13. Az energia megmaradásának törvénye szigorúan véve csak a világegyetem egészére (pl. a vizsgált rendszer + környezete formában kifejezve) érvényes. Minden konkrét esetben csak olyan mértékben érvényes, amilyen mértékben a vizsgált rendszer zártnak tekinthető.

Erre utal óvatosan pl. *R. R. Feynman* is, amikor azt írja, hogy: „... érvénytelennek tűnhet az energiamegmaradás akkor ti., amikor valamely rendszernek csak egy részét vizsgáljuk. Természetesen, ha valami kölcsönhatásba kerül valami más, külső tényezővel, és ezt a kölcsönhatást nem vesszük számításba, akkor az energia-megmaradás tétele érvénytelennek tűnhet.” [109]

E. Nagel ugyanezzel mutat rá: „Elvben az is elképzelhető, hogy az egész világegyetem kivételével bizonyos jelenségek szempontjából nem létezik zárt rendszer.” [245]

M. Bunge fogalmazása egészen határozott: „Vegyük például a legáltalánosabb fizikai törvényt, az energia megmaradásának elvét, amely a következőképpen is megfogalmazható: ha egy rendszer elszigetelt, teljes energiája megmarad. Vagy feltételes módon: ha egy rendszer el volna szigetelve, teljes energiája megmaradna. Ezeket a kijelentéseket egyetemesen igaznak tartják (kivéve talán a virtuális kvantumátmenetek esetét), még akkor is, ha a minden tekintetben megvalósuló teljes elszigeteltség sohasem tapasztalható...” [66a]

C-14. Egyenlőségre utal az ENSZ alapokmánya, amikor a „nagy és kis nemzetek egyenjogúsága mellett” tesz hitet [23a], az Emberi Jogok Egyetemes Nyilatkozata az egyének egyenjogúságát deklarálja fajra, nemre, politikai véleményre, származásra stb. való tekintet nélkül [22a], erre utal a francia forradalom jelmondatának második szava (egyenlőség) és számos alkotmányos előírás is. Az egyenjogúság ténylegesen korlátozott jellege a polgári jogviszonyban nyilvánvaló, mert „A felek egyenjogúsága a polgári jogviszonyban nem annyit jelent, hogy a feleknek tartalmilag, mennyiségileg egyenlő jogaik lehetnek. A jogviszonyok különbözőségéhez képest az egyik félnek több joga van, a másiknak kevesebb, sőt az egyes jogviszonyok lebonyolódása során is hol az egyik félnek van több joga, a másiknak kevesebb, hol megfordítva. Az egyenjogúság csak annyit jelent, hogy egyik fél sincs jogosítva közvetlenül és saját személyében kényszeríteni a másik felet kötelességének teljesítésére.” [372a]

C-15. Egy rendszer minden mástól való különbségére való utalást találunk már az indiai *Vaisesika* filozófiában (i. e. 4–2. sz.): „Minden szubsztanciában van olyasvalami, ami csupán az övé” [95], a kínai *Huei Shi*-nél (kb. i. e. 350–360): „Minden dolog azonos és különböző” [5a], *Lucretius*-nál (i. e. 99–55): „Nincs a világon két egyforma teremtetten lény” [221b], *Shotoku Taishi* japán alkotmányában (i. sz. 604) [62], *G. W. Leibniz* (1646–1716) [211a] és *Vauvenargues* (1715–1747) írásaiban [364], az „Ahány ember, annyi vélemény” tartalmú, világszerte elterjedt közmondásban, *J. Nehru* egyik mondatában („Nincs két tökéletesen egyformán gondolkodó ember,”) [252a], *Szabó A. Gy.* egyik utalásában [330a], *H. Jeffreys*-nél [172b] vagy *M. Bunge* következő elemzésében:

„... egyetlen gondolkodó fizikus sem hiszi ma már, hogy a való világban (ellentétben az elméleti sémákkal) van két olyan anyagi részecske (akár rendel-

kezik tömeggel, akár nem), amelyek *pontosan* ugyanabban az állapotban vannak és *pontosan* ugyanazokkal az erőterekkel állnak kölcsönhatásban . . . konkrét tárgyak totális azonossága olyan látszat, amelyet a finomabb megfigyelés és a mélyebb elméleti elemzés előbb vagy utóbb korrigál. Ontológiai szinten csak részleges azonosságot találhatunk.” *M. Bunge* [66d]

Egy rendszer külső megnyilvánulása és belső tartalma közt gyakran tapasztalt különbségre utalnak az ugyancsak világszerte valamilyen formában ismert „Nem mind arany, ami fénylik” és „Nem a ruha teszi az embert” tartalmú közmondások is.

C-16. „Valamilyen vonatkozásban vagy vonatkozásokban minden természeti és társadalmi jelenség különbözik egy másik jelenségtől vagy saját magának egy másik állapotától, és ugyanakkor bizonyos tekintetben közös, azonos is vele.” [97c]

Ez a definíció hasonlít az általunk megadotthoz, de a különbségnek, illetve azonosságnak szintektől való függését nem említi.

C-17. „A Pauli-féle kizárási elv értelmében bármely két elektron azonos. E megállapítás abból következik, hogy a jelenlegi kvantumelmélet keretében nem lehetséges olyan tulajdonság, aminek alapján a kettő megkülönböztethető volna. Viszont az a következtetés, hogy a kettő minden tekintetben és teljesen azonos, csak akkor vonható le, ha elfogadjuk a kvantumelmélet szokásos értelmezésének azt a feltevését, hogy az elmélet jelenlegi általános alakja változatlanul érvényes marad minden valaha megvizsgálandó tartományban is. Ha nem tesszük magunkévá ezt a feltevést, akkor nyilvánvalóan mindig megmaradhatunk amellett, hogy *mélyebb szinteken* különbségek mutatkozhatnak az elektronok között.” (Saját kiemelés — P. Gy.) *D. Bohm* [52]

C-18. Az, aki másnak jogellenesen kárt okoz, köteles azt megtéríteni, *kivéve*, ha bizonyítja vétlenességét, tehát azt, hogy úgy járt el, ahogyan az adott helyzetben az általában elvárható volt. *PTK* [10d].

C-19. Minden nagy igazságot kezdetben istenkáromlásnak tartanak. (All great truths begin as blasphemies.) *G. B. Shaw* (1856—1950) [313]

„Nagy haladást csak olyan gondolatok jelenthetnek, amelyek lényegesen eltérnek a pillanatnyilag általánosan elfogadott felfogástól.” *Selye János* [309a]

J. D. Bernal írja, hogy a középkorban a tudományos kutatást a mohamedánok és a keresztények egyaránt csupán teológiai igazságok igazolására szolgáló eszközként tekintették, és „azt a kevés embert, aki másként gondolkodott, többnyire eretnekként üldözték, vagy legjobb esetben figyelemre se méltatták”. [46a] Egyes tudományágak és azok művelőinek eretnekké nyilvánítása századunkban is előfordult, ilyen volt a mendeli elgondolások és a genetikai kutatások tilalma [46c], [368], a relativitáselmélet [229], [171], a rezonanciaelmélet [304], a kibernetika [7A], [283], szociológia [273] elítélése.

Miután *Altamirán* 1868-ban *Sautuola* spanyol régész a világon először bukkant rá a jégkorszak ősemberének az akkori állatvilágot bemutató s azóta világhírűvé vált barlangfestményeire, amelyek sehogyan sem illettek bele a művészet akkor elfogadott fejlődéselméletébe, *Cartailhac*, a régészett akkori legnagyobb szaktekintélye ezt írta: „Láttam a rajzokat, biztos vagyok benne, hogy csalásról van szó.” [206]

„Pályafutásom elején kíméletlenül kizártak a műgyetem oktatói közül és már úgy volt, hogy egész tudományos pályafutásom kettőtörik, mert egyes

megjegyzéseimben kétségbe mertem vonni az atom oszthatatlanságát és kötéseinek megbonthatatlanságát.” *H. L. Le Chatelier* (1850—1936) [209b]

„Az orvostudomány sokat köszönhet azoknak az úttörő orvosoknak és sebészeknek, akik vállalták azt a lederongoló kritikát, amely mindig kijár az alapvetően új elvek képviselőinek.” [310b]

Amikor 1905-től kezdődően *Bartók Béla* (1881—1945) és *Kodály Zoltán* (1882—1967) elkezdte a magyar, szlovák, román és arab népdalok gyűjtését, az e munkába fektetett erő-, idő- és anyagi áldozat számukra kezdetben „jóformán kizárólag ócsárlást, gúnyt, elgáncsolást hozott”. [54, 337]

„Az új igazság — mondja *Jacques Barzun* — óhatatlanul örültségnek hangzik, és pedig minél nagyobb igazság, annál nagyobb örültségnek. Nagy ostobaság volna azt hinni, hogy miközben unos-untig ismétéljük *Kopernikusz*, *Galilei* meg *Pasteur* történetét, az újítót nem fogják ezután is ugyanolyan fantasztának tartani, mint őket.” [37]

Vezér Erzsébet Ady-kutató megállapítása szerint [369] nincsen a magyar irodalomnak még egy alakja, akire újításai miatt annyi barát és ellenség támadt volna, mint *Ady Endrére* (1877—1919).

C-20. Ismeretes például, hogy *M. K. Gandhi* (1869—1948) 1918-tól kezdve 15-ször tartott hosszabb éhségstrájkot. [198] Az egyik legnevezetesebbet az „érinthetetlenek” (harijanok) kasztját sújtó megkülönböztetések enyhítéséért folytatta (1933. szept. 20—26.). [113] — Itt utalhatunk még pl. *Teleki Pál* miniszterelnök (1879—1941) [174], *Szabédi László* kolozsvári egyetemi tanár (1907—1959) [74] és *Jan Palach* egyetemi hallgató [255] feltűnést keltő öngyilkosságára is.

C-21. Más-más vonatkozásokban erre mutatnak pl. a következő idézetek:

„A tényleges tekintély is támaszkodhat — és támaszkodnia is kell — ... külsőleges jegyekre, amiket hatalmi jelvényeknek nevezhetünk. Időlegesen (amíg az alárendeltnek nincs elég tapasztalata felettese értékeléséhez) e külső jegyek helyettesítik (és helyettesíteniük is kell) a tekintély tényleges forrását.” *J. Zieleniewski* [375]

Kós Károly írja az 1437-ben játszódó *Budai Nagy Antal* című drámájáról: „Ha viszont a színészek ma a félezer év előtti magyar nyelven beszélnének, ezt ma aligha értené meg a közönség s még ha el is hinné annak korszerű valóságát, kifütyülné a színészt, a darabot és az — frót is. ... Az egykori úri rend és katonaság kosztümjeinek ... éppen az egykorú dokumentumok alapján való, tehát hiteles rekonstrukciója hatna a közönség szemében hamisításnak, a maga akkori idegen — franciás-olaszos — divatformáival.” [192] — Lényegében ugyanilyen értelmű megállapításra jutottak a tévéfilmek, tévéjátékok és hangjátékok egyes rendezői is [210A].

„Nem ritkán fordulnak elő olyan esetek is, ahol a mindennapi gondolkodás joggal tiltakozik a tudomány és a művészet bizonyos objektívációs módjai ellen, és tiltakozását végső soron érvényre juttatja.” *Lukács György* (1885—1971) [222]

„A látszatok a forradalomban is fontosak.” [366a] „Ahol a valóságot a látszat helyettesíti, ott a látszatot kell komolyan venni.” *Veres Péter* (1897—1970) [366b] „... a látszatok is hozzájárulnak a valóság formálásához.” *J. F. Kennedy* (1917—1963) [182] „Nemcsak a Wesen (a lényeg), hanem a Schein (a látszat) is objektív.” *V. I. Lenin* (1870—1924) [213a]

C-22. A Csehszlovákiában található szélsőségekre utalt 1969-ben G. Husak: „Az egyik szélsőség szerint nem történt semmi, felesleges bírálgatni. . . . A másik szélsőség képviselői . . . a szó bizonyos értelmében revansot akarnak venni az 1968-as évről . . . A politikai harcban azonban ilyen szélsőségek mindig előfordulnak, véleményem szerint ezek egészében periferikusak, a fő dramlaton kívül vannak . . .” (Saját kiemelés — P. Gy.) [165]

A római katolikus egyházban meglevő két szélsőségre utalt VI. Pál pápa 1970. január 7-i nyilatkozatában. Egyaránt elítélte egyrészt a liberális szélsőséges vélemények képviselőit, akik radikális reformokat akarnak, és az egyházban csak hibákat látnak, másrészt viszont a szélsőséges konzervatívokat, a „formális mozdulatlanság védőit” is, akik a zsinat által jóváhagyott változtatásokat sem hajlandók elfogadni. [268]

Egy kiválasztott 128 fős, egyetemi hallgatókból álló csoporttal végzett vizsgálat eredménye az volt, hogy a 14 feltűnően művelt és 23 egészen műveletlen személy mellett egy 91 főből álló, „általános műveltség szempontjából csaknem homogén, szürke csoport” jelentkezett. Ez utóbbiak jelentették a vizsgált csoport tagjainak 71 $\frac{1}{6}$ -át. [225]

C-23. Az állandóság jelentőségére utalt *Arkhimédész* (i. e. 287—212): „Adj egy állandó pontot, és meg tudom mozdítani a földet” [270]; ezt fejezi ki több szólás: „Áll, mint a kőszál” [264g], „Kősziklán épült ház” [356c] és *Korach Mór* egyik megállapítása is, amely szerint a Föld méreteihez képest viszonylag vékony kérgének relatív állandósága tette lehetővé az emberi élet és a kultúra minden megnyilvánulásának létrejöttét az arisztotelészi logikától napjaink orvostudományáig [191]. A tájékozási fix pontnak számító Sarkcsillag állandóságára egy helyen *Shakespeare* is utalt: „Állandó vagyok, mint a Sarkcsillag.” [312]

C-24. A változás általános jellegének kifejezéseként idézhetjük még *Hérakleitosz*nak (kb. i. e. 530—470) azt a másik ismert megállapítását is, hogy: „Senki sem léphet kétszer ugyanabba a folyóba.” [148b] Ezt a gondolatot megtalálhatjuk a *Tao te king*-ben is: „A dolgok közül megy az egyik, követi a másik, meleget lehel az egyik, hideget fúj a másik, erősödik az egyik, gyengül a másik, gyarapszik az egyik, elpusztul a másik.” [204a], *Lucretius*nál [221a], *Ovidius*nál [266], az *Újtestamentumban* [356a], *Marcus Aurelius*nál [230] s a *buddhizmus* második alaptételében: „A lét első ténye a változás, vagy nem állandóság törvénye.” [162] Az arab kultúra képviselői közül írt erről pl. *Ibn Sína* (Avicenna) (kb. 980—1037) [5b], az azerbajdzsáni *Nizami Handzsavi* (kb. 1141—1203): „Nincs semmi állandó a világon” [259] vagy *Abdurrahmán Ibn Khaldún* (?—1406): „Ismeretes, hogy az elemek és mindaz, amit tartalmaznak, keletkezik és elpusztul. Ez a dolgok lényegére és körülményeire is áll.” [1] Később megtaláljuk G. W. *Leibniz*nél (1647—1716) [211b] és több helyen *F. Engels* (1820—1892) írásaiban: „. . . semmi sem örök, csak az örökké változó, örökké mozgó anyag és azok a törvények, amelyek szerint az anyag mozog és változik” [99a] majd *Eötvös Loránd*nál (1848—1919) [99B] és „Mindezen fizikai tárgy állapota időfüggvény” — írja *Korach Mór* is. [187]

C-25. N¹⁵-izotóppal jelzett glikokoll segítségével meg lehetett állapítani egyes szövet-fehérvérjék biológiai felezési idejét, azaz a szövet-fehérvér felének felújulásához szükséges időt. Az embernél (zárójelben a patkány adatai) a test fehérjéinek összességére vonatkozó átlagérték 80 nap (17 nap); vérszérumé és májfehérjéjé 10 nap (6 nap); az izomé, tüdőé, bőré, csonté stb. 158 nap (21 nap). *D. B. Sprinson, D. Rittenberg* [323]

C-26. *Lakatos I.* tanulmányára [199] hivatkozva írja *Vekérdi László*, hogy „A matematikai igazság fogalma és az igaz kritériuma is — ha nem is olyan gyorsan, mint maga a matematika — folyton változik, s későbbi korok megváltozott igazságfogalmuknak megfelelően újraértékelik elődeik egész matematikáját”. [365b]

C-27. „A kitűnő kvarcórák által egyezően mutatott idővel egybevetve úgy látszik, a forgási időben olyan ingadozások jelentkeznek, amelyeknek nagyságrendje a másodperc ezredrészénél kisebb. A Hold és a belső bolygók mozgásával történő összehasonlítás azonban sokkal biztosabban igazolja, hogy a Föld forgásából leolvasott idő az utolsó két évszázad folyamán hol 30 másodpercig terjedően sietett, hol pedig ugyanilyen mértékben késett . . .” *G. Meyermann—M. Laue* [237]

A Föld egyenlőtlen forgása, a lassú sebességsökkenés, a periodikus és a rendszertelen változások [142a, 34a] miatt az időegységet újra kellett definiálni.

C-28. „A mozgékonyosság, a változékonyság mind az anyagi világ jelenségeire, mind a tudati jelenségekre jellemző. Nemcsak a fizikai testek, az élő szervezetek, a társadalmi viszonyok bizonyultak mozgékónynak, hanem az érzéki tapasztalatok, az elvont fogalmak, a társadalmi eszmék is. . . a változás önmagában szintén nem autonóm jellegű, hanem csak viszonylagosan érvényesülő mozzanatot, amely sohasem függetlenedik a megmaradás mozzanatától. . . Változásmentes megmaradás és megmaradásmentes változás nem létezik.” [97a]

Ez a meghatározás rámutat a változás általános jellegére, de a vizsgált összefüggés, időtartam és a vizsgálati szint igen lényeges szerepére nem utal.

C-29. *I. A. Comenius* (1592—1670) *De sermonis Latini studio* c. könyvében két helyen is foglalkozik az átmenetek folyamatosságával. [71a, b]

G. W. Leibniz (1646—1716) meghatározása a következő: „Semmi sem történik egy csapásra, s egyike az én legnagyobb és leginkább igazolt alapelveimnek az a tétel, hogy a természetben soha nincs ugrás. Én ezt a folyamatosság (continuitas) törvényének neveztem.” [212] Hasonló megállapítást találunk még *K. Linné* (1707—1778) [219] és *J. W. Goethe* (1749—1832) írásaiban [128] és *Eötvös Lorándnál* (1848—1919) [99 B] is.

Tanulságos egy orvos, egy nyelvész és egy szociográfus megállapítása is: „A határok még az élő és az élettelen természet között is elmosódnak és átfedik egymást. . . Hol vannak a saját testem határai? . . . És ha a körülöttem levő levegő nem az én szubsztanciám, mikor válik az én részemmé? Az orromban, a tüdőmben, a véremben, a sejtjeimben? . . . Lehetetlenség mereven elhatárolni az egységeket, mert bárhogyan próbáljuk is definiálni őket, határaik mindenképpen átfedik egymást az egységképzés más lehetséges módjaival. Emellett két szomszédos egység demarkációs vonala rendszerint elmosódó és hézagos.” *Selye János* [309b]

„. . . a rokonnyelveket sem lehet jobban elhatárolni, mint a nyelvjárásokat. . . Ahogyan nem tudnánk megmondani, hol végződik a felnémet, hol kezdődik a plattdeutsch, éppúgy lehetetlen határvonalat húzni a német és a holland, a francia és az olasz között. . . az a határ, amelyről feltehető, hogy két nyelvet választ el egymástól, szintén csak megegyezés szerinti lehet” — írja *F. Saussure* (1857—1913) [306a] —, majd megállapítja, hogy ha átmenet nélkül, hirtelen ugrás találunk, pl. a germán és a szláv nyelvek közötti határ esetén, akkor ez egyrészt a közvetítő nyelvjárások eltűnésének, másrészt pedig

annak tulajdonítható, hogy a nyelvjárások rovására elterjedtek a köznyelvek. [306b]

A társadalmi változásokról a következőket írja *Erdei Ferenc* (1910–1971): „... hosszabb időszakot tekintve és közelebbről megnézve, minden esetben kiderül, hogy a látszat mögött folyamatos, szerves fejlődés megy végbe, ami hosszabb lejáratú. És ebben is objektív törvényszerűség érvényesül: sem ugrás nincs ebben a folyamatban, sem a kifejlődés kellő ideje nem kerülhet ki. Legfeljebb kivételek lehetnek.” [101b]

A tudományágak felosztásának önkényes voltára utalt *van't Hoff* (1852–1911) [361], s folyamatos átmenetekre való utalást találunk különböző közmondásokban is, pl.: „Senki sem lett egyszerre gonosz” — mondja egy angol közmondás. [315f]

C-30. „A folyamatosság ... azt jelenti, hogy a mozgás mozzanatokra osztásának nincs határa, a mozgás pályájának és időbeli lefolyásának mozzanatai nem abszolút módon különülnek el egymástól, hanem összefüggnek, egymásba kapcsolódnak, hézagmentesen követik egymást.” [97b]

Ez a meghatározás csak a *folyamatok* hézagmentességét mondja ki, nem utal a vizsgálati szint és a vizsgált összefüggés szerepére, valamint két egy időben adott rendszer közti átmenet folyamatosságának és — adott esetben — nem folyamatos voltának kritériumaira.

C-31. *J. W. Goethe*: Ein andres kophtisches Lied [127]:

Auf des Glückes großer Wege
Steht die Zunge selten ein;
Du mußt steigen oder sinken,
Du mußt herrschen und gewinnen
Oder dienen und verlieren,
Leiden oder triumphieren,
Amboß oder Hammer sein.

Szerencsénknak nagy mérlegén
Az egyensúly ritka kép,
Emelkedned kell vagy süllyedsz,
Uralkodsz és megnyersz mindent,
Vagy szolga és vesztés léssz,
Szenvedned vagy győznöd kell
Üllő vagy kalapácsként.

(A szerző ford.)

C-32. „A metafizikus csupa közvetítés nélküli ellentétekben gondolkodik; az ő beszéde: úgy úgy; nem nem; ami pedig ezeken felül nagyon, a gonosztól nagyon.” *F. Engels* (1820–1892) [98]

C-33. Bizonytalan a határvonal helyzete a hő- és fénysugárzás (pl. a $9 \cdot 10^{-4}$ mm hullámhosszú elektromágneses sugárzás a fény- és a hősugárzáshoz is sorolható), a kék és a zöld szín, kő- és vasmeteor, élet és halál (időben pl. egy sejt vagy élőlény halálakor, térben pl. egy hajszálban), növény és állat, gyógyszer és mérég, sugárhatás és sugárbetegség, helyes és helytelen magatartás, négyes és ötös osztályzat, egy joggal való szabályos élés és visszaélés, tenor és basszus, két társadalmi rendszer, programozott és programozatlan döntés, egoizmus és altruizmus, függőség és függetlenség, Európa és Ázsia között. Mindig bizonytalan, hogy pontosan hol van az egyéni felelősség, a munkaköri kötelesség, az értelmes hűség, a költői vagy az előadóművészi szabadság, egy ország légtérének vagy felségvizeinek határa is.

C-34. *Péter János* egyik előadásában utalt arra, hogy mennyire vitás, hogy pontosan hol van az államok szuverén belügyeinek határa: „... sokszor folyt vita és lesz majd vita ezután is arról, hogy hogyan kell érteni az (ENSZ) alapszövege második cikkének 7. pontját, amely egyrészt kimondja, hogy a bel-

ügyekbe tilos beavatkozni, valamint a VII. fejezet cikkeit, amelyek (egyébként a második cikk 7. pontja szerint is) a béke érdekében az államok úgynevezett belügyeibe való beavatkozási jogát is kodifikálják. Az, hogy egy állam ügyei mikor jelentenek kizárólag belső ügyeket, amelyek egyedül az adott ország szuverenitása alá tartoznak, és hogy a belső ügyek mikor veszélyeztetik úgy a nemzetközi békét és biztonságot, hogy más államok — szövetségi vagy egyéb nemzetközi megállapodások alapján — az általános béke és biztonság érdekében közbeléphetnek, ez minden ilyen eset felmerülése idején mindig vitatott kérdés lesz.” [278]

C-35. L. S. DuBridge szerint: „A tudományágak közti merev korlátok áttörése látványos eredményekre vezetett. Egy volt fizikus ma a Mount Wilson és a Palomar Csillagászati Obszervatórium igazgatója, egy másik az egyik víruskutató laboratórium vezetője. A Kaliforniai Műszaki Egyetem (Caltech) egyik diákja hallgató korában kiváló munkát végzett egy fizikai témában, kémiai témából szerezte meg a Ph. D. fokozatot, most pedig oktatónk mint geológus.” [466]

Több pedagógus rámutatott már arra, hogy az oktatásban milyen lényegesek a különböző témakörök közti összefüggések. Itt talán elegendő, ha *Németh László* „Hogy tanítottam Vásárhelyen a történelmet” c. írására hivatkozunk. [254]

Érdekes még itt idéznünk *Szent-Györgyi Albert* egyik előadásának következő mondatát: „Ahogy a természettudományok különböző ágai közt eltűntek a korlátok, ugyanúgy elmosódik majd esetleg a határ a természettudomány és a humaniorák között is.” [339]

C-36. „1648-ban Angliában kiadtak egy rendeletet, amelynek értelmében azokat, akik megtagadták a szentháromságot, halálbüntetéssel lehetett sújtani, de e rendelet alapján egyetlen kivégzésre sem került sor.” [67]

„Ahol a szokás vagy az úgynevezett szokásjog erős volt, ezt semmiféle törvénnyel nem lehetett leküzdeni. Hiába hoztak rendelkezéseket — évszázadokon keresztül — a párbaj ellen . . . A szokás igazolta a párbajt, s ezért a legritkább esetben tudták a törvényt végrehajtani.” [146a]

„A külterületeken érvényben levő építési tilalmat sok helyütt szegik meg különböző ügyeskedésekkel. Arról, hogy lebontották volna a 'felújított' vagy új tanyát, nem hallottam . . . Ésszerű határok között szemet hunynak az ilyen ügyeskedések fölött.” [288]

„A vizsgálat során azután súlyosabb visszaélések is kiderültek, mint például jogtalan prémiumkifizetés, hamis számlázás stb. Mindezek a vizsgálati jegyzőkönyvben is rögzítésre kerültek . . . de a felelősöknek eddig semmi bajuk nem történt.” [300]

C-37. Neves közvetítő volt például 1948–49-ben a Ródosz szigetén tartott tárgyalások során az arab—izraeli háború hadviselőinek képviselői közt *Bernadotte* gróf, majd *Ralph J. Bunche* (Nobel-békedíj 1950); a Kenya és Szomália közti viszályban pedig *Kenneth Kaunda* zambiai államfő közvetített (arushai megegyezés: 1967. okt.).

D

D-1. Az 1420 körül élt bizánci Aposztoliosz mondását [17] *Almásy János* már magyar közmondásként idézi [8] egy XVI. századi görög—latin—magyar szó-lásgyűjteményre [31] hivatkozva. Az eltérések „hatóerejére” utalt egy helyen *Platón* (i. e. 427—347) is: „Az öröknök mindenképp el kell kerülniök e két állapotot . . . a gazdagságot és a szegénységet . . .” [280]

D-2. A tudásnak hatóerő jellegére utalnak még a következő megállapítások: „A bölcs férfiú erős, és a tudós ember nagy erejű” — *Példabeszédek* (i. e. VII—II. sz.) [265d]. „Az okosok erősek is . . .” — tanítja egy állatmese kapcsán az i. sz. II—III. században a *Pancsatantra* [269]. „A tudás a szárny, amellyel égbe szállunk” — írja *W. Shakespeare* (1564—1616) [311]. „Soha tudományi fegyveredet kezedből le ne tedd” — olvassuk *Apáczai Csere János*nál (1625—1659) [16]. „Mit használ a tudomány? Mindenkinek mindent ad” — mondja *Bod Péter* (1712—1769) [51]. „A tudományos emberfő mennyisége a nemzet igazi hatalma” — *Széchenyi István* (1791—1860) ismert megállapítása [335]. Felelős francia, indiai, ír, OECD, svéd és szovjet vezetőknek a tudomány jelen-tőségére vonatkozó nyilatkozatait *S. Dedijer* idézi [76]. A tudományos-technikai forradalom számos összefüggését részletesen tárgyalja *Radovan Richta* és szerzői kollektívájának könyve [299]. „A termelésben lejátszódó folyamatok egyre inkább a tudomány hatása alá kerülnek; a potenciális termelőerőként megjelenő új ismeretek tárgyasult formában reális termelőerőként hatnak” — olvashat-juk az MSZMP KB tudománypolitikai irányelveiben (1969) [24].

D-3. Néhány energiátároló energiakészlete az ismert összefüggések szerint:

$$E = \int_{\psi_1}^{\psi_2} C d\psi = \int_{\psi_1}^{\psi_2} (\Sigma m_i) q d\psi$$

Energiafajta	m	q	$d\psi$	E
kinetikus energia	m	v	Δv	$\int_0^{v_n} mv dv = mv_n^2/2$
forgási energia	mr	ω	$\Delta\omega$	$\int_0^{\omega_n} (\Sigma m_i r_i) \omega d\omega = J\omega_n^2/2$
helyzeti energia ¹	m	g	Δh	$\int_{h_1}^{h_2} m \cdot g \cdot dh = mg(h_2 - h_1)$
hőenergia	m	c	ΔT	$\int_{T_1}^{T_2} mc \cdot dT = mc(T_2 - T_1)$
villamos energia	n	e^-	ΔU	$\int_{U_1}^{U_2} n \cdot e \cdot dU = I \cdot (U_2 - U_1) t$

¹ A Föld felszínétől nem túl nagy h magaságban.

Energiafajta	m	q	$d\psi$	E
nyomási energia	n	$V = \frac{\alpha}{P}$	ΔP	$\int_{P_1}^{P_2} n \frac{dP}{P} = n \cdot \alpha \cdot \ln P_2/P_1$
kémiai energia	n	$\mu = \frac{dG}{dn}$	$\Delta(1 - \xi)$	$\int_0^\xi n \mu d(1 - \xi) = n \cdot \mu \cdot (1 - \xi)$
tekercs energiája	$\frac{\omega^2 F}{1}$	i	Δi	$\int_0^i \Phi di = \int_0^i L di = L \cdot i_1^2/2$
kondenzátor energiája	n	e^-	Δu	$\int_0^{u_1} Q du = \int_0^{u_1} C u du =$ $= C \cdot U_1^2/2$
tömeghatás	m	D	Δc	$\int_{c_1}^{c_2} m D \cdot dc = m D (c_2 - c_1)$

D-4. Egy hasonló osztályozás: elvont (formális) lehetőség, reális lehetőség, megvalósult lehetőség. [12]

D-5. Shannon és Wiener egy véges valószínűségeloszláshoz a következő bizonytalansági mértéket vagy entrópiát rendelte:

$$H(X) = - \sum_{i=1}^n p_i \log p_i,$$

ahol p_i egy véletlen kísérlethez tartozó Ω eseménytérben egymást kizáró E_k esemény közül E_i valószínűsége, úgy, hogy

$$\bigcup_{k=1}^n E_k = \Omega \quad \text{és}$$

$$\sum_{k=1}^n p_k = 1.$$

A logaritmus alapja tetszőlegesen választható meg. Hírközlési problémákban célszerűen kettes alapú logaritmust használnak [297b]. — Hivatkozunk még az entrópia*-definícióra is.

D-6. A két és fél évi polgárháború és a blokád következtében „súlyos éhínség szakadt a szeparatisták által kézben tartott területekre”, a harcoknak kb. két-millió halottja volt [73], és százazrek haltak éhen [193]. Olyan időszakokban, amikor nem érkezett segély vagy annak mennyisége nem volt elegendő, a kwashiorkor (éhezés) miatt naponta 6–12 000 ember halt meg [276].

D-7. Rosszhiszemű túlépítés esetén az épület lebontását csak akkor lehet követelni, ha ez az okszerű gazdálkodás követelményeivel nem ellenkezik. PTK [372e]

D-8. Egy folyamatnak különböző jellegű hatóerők eredőjeként való létrejöttét az irreverzibilis termodinamikában is használatos [133] alábbi egyenletrendszerrel fejezhetjük ki:

$$\begin{aligned} I_1(t) &= L_{11} \Delta\varphi_1(t) + L_{12} \Delta\varphi_2(t) + \dots + L_{1n} \Delta\varphi_n(t) \\ I_2(t) &= L_{21} \Delta\varphi_1(t) + L_{22} \Delta\varphi_2(t) + \dots + L_{2n} \Delta\varphi_n(t) \\ &\vdots \\ I_n(t) &= L_{n1} \Delta\varphi_1(t) + L_{n2} \Delta\varphi_2(t) + \dots + L_{nn} \Delta\varphi_n(t), \end{aligned}$$

ahol az L_{ik} elemekből alkotható négyzetes vezetési mátrix:

$$L = \begin{pmatrix} L_{11} & L_{12} & \dots & L_{1n} \\ L_{21} & L_{22} & \dots & L_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ L_{n1} & L_{n2} & \dots & L_{nn} \end{pmatrix}$$

átlós elemei ($L_{11} \dots L_{nn}$) az elektromos vezetőképességi koeficiens, a hővezetőképességi együttható, diffúziós együttható, kamatláb és haszonkulcs stb. lehet. Egyes L_{ik} együtthatók adott esetben zérus értékűek is lehetnek.

D-9. A logisztikus görbe egy másik lehetséges matematikai megközelítése az, hogy az $x(t) = x_0 e^{kt}$ kifejezésben k értékét időben változónak tekintjük s egy olyan görbével írjuk le, amely kezdetben állandó, majd lassan zérushoz közeledik.

A logisztikus görbe ezenkívül közelíthető még pl. az $y = a \cdot e^{-\frac{b}{t}}$ függvény-nyel is.

D-10. Logisztikus görbét kapott például Thornton a B-dendroides baktérium-tenyészet szaporodásának az idő függvényében való vizsgálata során [349]. Hasonló jellegű összefüggés tapasztalható egy járvány terjedése és számos élő-lény fejlődése vizsgálatában, így pl. a *Tradescantia internode* növekedési görbéjén [370a]. A napraforgó-palánták növekedését Reed és Holland az

$$y = \frac{12,94}{0,496 + e^{-0,876x}}$$

alakú egyenlettel tudta a legjobban közelíteni. [291]

D-II. A kölcsönösség elvére utaló magyar közmondás [264d], ugyanúgy, mint a „Kölcsönkenyér visszajár” szólás [264f]. Ez a gondolat megtalálható a „Földműves és a sas” című ezópuszi mesében, amelyik „... azt mutatja, hogy a jótettért jótett jár” (i. e. VI. sz.) [7], az Újtestamentumban: „Amilyen mértékkel mérték, olyannal mérnek néktek” (i. sz. 1. sz.) [356d] és a Talmudban „Aminő a fáradtság, olyan a jutalom” formában [342] s pl. egy angol és egy japán közmondásban: „Egy jótett viszont is jót érdemel” [315c], ill. „Méreg ellen méregre van szükség” [263c] kifejezésben. Ezt a gondolatot fejezi ki a görög eredetű, közismert „Valamit valamiért” mondás [40b], valamint a megtorlással való büntetés (poena talionis), amely az ószövetségi „Szemet

szemért, fogat fogért...” megfogalmazás [265c] alapján a római jogon át a Corpus Juris Hungaricibe is bekerült: „Aki embert öl karddal, azon karddal vesszen” — formában, amint erre *Békés István* rámutatott [40a]. A kölesönös-séget fejezi ki a visszterhesség vélelme: „A szerződésből kikötött szolgáltatásokért ellenszolgáltatás jár, ha a szerződésből vagy a körülményekből kifejezetten más nem következik”. [10a]

E

E-1. Előfordulnak pl. fertőzések orvosi vagy kórházi kezelés, vizsgálat során is. A szakirodalomban ezeket iatrogén ártalmaknak nevezik. [219A, 341A]

„Diszfunkcionális következményekkel abban az esetben is számolni kell, ha feltételezzük, hogy a lehetőség szerint pontos ismeretek alapján, az adott viszonyokat helyesen értékelő politika-elképzelés jelentkezik, például egyes népesedéspolitikai jogi szabályokban... A diszfunkcionális következmények lehetősége még nagyobb a szubjektív értékelés következtében létrejött jogszabályok esetében... A szubjektív népesedéspolitikai eszközök szolgálati jogi szabályozás ilyen nem szárdékolt következményei például — a születések későbbi, rendkívüli csökkenésén túl — az 1950-es évek demográfiai hullámaival kapcsolatos mai iskolázási és munkába állítási nehézségek, a lakásviszonyok bizonyos romlása, a családok egy részét érintő életszínvonal-csökkenés stb.” *Kulcsár Kálmán* [197]

E-2. Az idézett angol közmondás [315g] alap gondolatát megtaláljuk pl. egy arab (A hajlékony deszka nem törik el) és egy észtl közmondásban (Ami nem hajlik, az törik) [69b], valamint *Sütő András*nál is: „A fű lehajlik a szélben és megmarad, fiam.” [3 9] Történelmi példa ugyanerre a jelenségre többek között az lehet, hogy az i. e. I. században a mai Bulgária területén megjelenő római hódítók dűlását a békésen meghódoló Meszembriának — a mai Neszebrának — sikerült elkerülnie, míg a közeli, ellenállást tanúsító várost, Apolloniát, amely a mai Szozopol helyén állt, i. e. 72-ben *Marcus Lucullus* római hadvezér csapatai elpusztították. [26b, 64]

E-3. Az inkák államában „az emberek nem lényeges alkotórészek, hanem egy nagy szervezetnek csak viszonylag jelentéktelen elemei lettek... arra kényszerültek, hogy részt vegyenek olyan vállalkozásokban, amelyek teljesen érdektelenek voltak számukra... az állam szigorúan beosztotta őket, és semmi választási, kezdeményezési lehetőséget és függetlenséget nem biztosított számukra”. *J. A. Mason* [234]

E-4. „Sok (ember) olyan, mint a vitorla, magában mozdulatlan áll, de minden támadó szélnek enged, s annak változásaként változtatja irányait, most éjszaka, majd dél felé.” *Kölcsey Ferenc* írása 1837-ben [195].

„Egy tisztességes politikát éppúgy végrehajtottam volna, mint Rákosiét” — mondja az egyik szereplő, aki korábban gondolkodás nélkül végrehajtott minden utasítást — *Galgóczi Erzsébet* egyik novellájában [122].

Ilyen típusú ember Humbl úr is *V. Neff* könyvében [250].

E-5. Furulyának más hangszerekkel való együttjátéka esetén a furulyákat hangolják a nehezebben hangolható, „merevebb” hangszerekhez, mint a zongora, cimbalom; a „plasztikusabb”, a furulyánál könnyebben hangolható hangszerek, pl. a hegedű, gordonka, a furulyához hangolnak [43].

E-6. Erre utalnak a következő jellemző példák is: „Az olajvezeték építésére és karbantartására csak a környékbeli nomád pásztorok közül lehet munkásokat toborozni. Ezek a pásztorok búcsút mondanak régi életmódjuknak és átérnek a városi életformára. Ez azonban olyan mértékű egyéni és társadalmi alkalmazkodást kíván, ami már az ember alkalmazkodó képességének határán van.” *M. S. Iyengar* [168]

„... az egyénileg gazdálkodó parasztok egy része számára egyenesen lehetetlennek bizonyult az alkalmazkodás a nagyüzemi mezőgazdasági termelés szervezetéhez, és ezt természetes tényként kell felfognunk.” *W. Becker* [38]

E-7. „A huszonegyet meghaladó létszámú kormány vagy bármely bizottság kezdi elveszteni a valóságos hatalmat és a nagyobb létszámúak el is vesztették... Általában elismerik, hogy a hatástalansági együtttható valahol tizenkilenc és huszonkettő között van.” *C. N. Parkinson* [272]

Definíciók

Adiabatikus folyamat. Olyan folyamat, amelyben a változó rendszer — pl. jó hőszigetelése miatt — környezetéből nem vesz fel és annak nem ad le hőt. Adiabatikus folyamatokban a változó rendszer entrópiája változatlan marad. Gyakorlatilag adiabatikusak az olyan igen gyors folyamatok is, amelyekben nincs idő a hőkielégülésre. (Pl. ilyen lehet a robbanómotorok hengerében lejátszódó reakció is.)

Aha-élménynek nevezik a pszichológiában azt a jelenséget, amikor adott inger hatására valaki hirtelen rájön valamire.

Akmé. Az élővilág fejlődéstörténetében az egyes csoportok virágzásának tetőzési szakasza. Jellemzi a csoportba tartozó fajok számának nagy számban való elterjedése. Jelenleg a rovarok, a gerincesek közül pedig a madarak és az emlősök vannak ebben a szakaszban.

Alapanyagcsere. A pihenő szervezetnek az a minimális anyag- és energiaforgalma, melyet éhezés állapotában 18–22 °C-os hőmérsékleten a vérkeringés, légzés és más fontos életműködések nyugalmi szintjének fenntartásához bonyolít le. Mértéke a szervezet oxigénfogyasztása alapján vagy közvetlenül kalóriaméterrel határozható meg. Kiszámítása leggyakrabban a felvett O_2 és a leadott CO_2 mennyiségének meghatározása útján történik.

Állandó keménység. A víz állandó keménységét azok a kalcium- és magnéziumsóok (pl. szulfátok) okozzák, melyek forralás hatására (a hidrokarbonátoktól eltérően) nem csapódnak ki. Eltávolíthatók nátriumkarbonát hozzáadásával vagy zeolitok segítségével.

Aranypont. Aranypénzrendszerben a külföldi fizetési eszközök árfolyam-ingadozásának határa. Az árfolyam nem haladhatja meg az arany megvételével és szállításával járó költségeket, és nem eshet az alá az összeg alá, amelyet a másik országból behozandó aranyért lehet kapni. A kiviteli vagy *felső aranypont* a külföldi fizetési eszköznek valamely valutapiacra jegyzett az a legmagasabb árfolyama, amelyen túl már előnyösebb aranyat kiszállítani; a behozatali vagy *alsó aranypont* pedig az a legalacsonyabb árfolyama, amelyen alul már előnyösebb aranyat behozni.

Aranyzáradék. A külkereskedelmi szerződésnek olyan záradéka, mely a teljesítési pénz nem aranyban kifejezett árfolyamát rögzíti. Értékváltozás, a valuták hivatalos leértékelése esetén nyújt védelmet. Teljesítéskor a vevő tartozik annyi szerződés szerinti valutát kifizetni az eladónak, amennyiért az a szerződésben kikötött arany mennyiséget meg tudja vásárolni.

Árrugalmasság. A keresletváltozás és az árváltozás viszonya, mely azt jelzi, hogy valamely cikk árváltozásának hatására hogyan alakul az illető cikk iránti kereslet. A közszükségleti cikkek iránti kereslet általában rugalmatlan, míg pl. a tartós fogyasztási cikkeké rugalmas.

Asszimiláció. Az élő szervezetben végbemenő azon anyagserefoyakatok összefoglaló megjelölése, melyek során a környezetből felvett anyagok megfelelő átalakulása után beépülnek a szervezet élő állományába.

Átrétegződés, társadalmi mobilitás. Az a jelenség, amikor valaki saját korábbi vagy apja társadalmi osztályához, rétegéhez viszonyítva más társadalmi osztályba, rétegbe kerül.

Autotróf szervezetek. Nitrogén- és szénvegyületeket kizárólag szervetlen anyagokból felvevő szervezetek. Ide tartoznak a növények, kivéve a gombákat és a baktériumok egy részét.

Beer törvénye szerint Lambert* törvényében k értéke oldatok esetén arányos az oldott anyag c koncentrációjával: $k = \gamma \cdot c$, ahol γ a moláris extinkciós koefficiens. Ez is függ c -től, ha az oldatban kémiai változás játszódik le.

Bethe-ciklus (Bethe—Weizsäcker-, szén-nitrogén, solarophoenix ciklus). Atommagreakciók egymásutánja, melyben végeredményben négy proton egy hélium-atommaggá épül össze. Egy ${}^6\text{C}^{12}$ atom befog egy protont ${}^7\text{N}^{14}$ képződése során, mely pozitron leadásával ${}^6\text{C}^{13}$ -á bomlik, majd protonbefogással sorra ${}^7\text{N}^{14}$, ${}^8\text{O}^{15}$ és ${}^7\text{N}^{15}$ képződik, mely utóbbi protonbefogással ${}^4\text{He}^4 + {}^6\text{C}^{12}$ -re bomlik. Héliummagonként 30 MeV energia szabadul fel. A folyamatban szereplő szénnek és nitrogénnek csak katalizátor szerepe van.

Biológiai egyensúly. Adott térben a növények és állatok életközösségén (biocénózisán) belül létrejött dinamikus állandóság, mely meghatározza az életközösség belső struktúráját. Kisebb megbolygatás után önszabályozás útján újra helyreáll a viszonylag stabil állapot.

Black box (= fekete doboz). Olyan rendszert jelent, amelyik valamilyen hatásra vagy ismeretlen módon reagál, vagy ismert módon reagál ugyan, de e reakció mechanizmusa ismeretlen. Pl. egy automata szerkezetét nem ismerő ember számára black box az automata működése, s igen sok vonatkozásban black box az emberi agy.

Blagden törvénye: Egy oldat fagyáspontcsökkenése arányos az oldott anyag c koncentrációjával.

Breit—Wigner-formula a magreakciók hatáskeresztmetszetét (σ) a bombázó részecske mozgási energiájának (E) függvényében írja le. Az E rezonanciaenergia környezetében egy a reakciócsatornából egy b reakciócsatornába vezető reakció esetén

$$\sigma_{ab} = \frac{\lambda_a}{4} \frac{\Gamma_a \Gamma_b}{(E - E_r)^2 + (\Gamma/2)^2},$$

ahol λ_a a bombázó részecske hullámhossza, a rezonanciaszint teljes szélessége Γ_a és Γ_b pedig a közbenső mag a , ill. b csatornába való elbomlásának a valószínűségét jellemző parciális szintszélesség.

Brown-mozgás. Gázokban vagy folyadékokban lebegő mikroszkopikus részecskék, pl. kolloidok, pollenszemcsék rendezetlen mozgása a hőmozgást végző molekulákkal való ütközések hatására.

Carnot-körfolyamat. A körfolyamat a következő négy állapotváltozásból áll: 1. T_1 hőmérsékleten egy ideális gáz izoterm expansziója V_1 -ről V_2 térfogatra. 2. Adiabtikus expanszió V_2 -ről V_3 térfogatra, miközben a hőmérséklet T_1 -ről T_2 -re csökken. 3. Izoterm kompresszió T_2 hőmérsékleten V_3 -ról V_4 térfogatra. 4. Adiabtikus kompresszió V_4 -ről V_1 térfogatra, miközben a hőmérséklet T_2 -ről T_1 -re emelkedik.

Citromsav-ciklus, citrát-ciklus, Krebs-ciklus, Szent-Györgyi—Krebs-féle kör-folyamat. A sejtek anyagcseréjében a szénhidrátok lebontásából keletkező pirózólóssav, illetve a zsírok lebontásából származó ecetsav oxidációját előídező kör-folyamat. A folyamatban energia raktározódik el.

Clapeyron—Clausius-egyenlet. Valamely anyag halmazállapotainak és polimorf módosulatainak termodinamikai egyensúlyára vonatkozó összefüggés:

$$\ln \frac{p_1}{p_2} = \frac{\lambda}{R} \frac{T_1 - T_2}{T_1 \cdot T_2},$$

ahol p_1 , ill. p_2 a gőznyomás T_1 , ill. T_2 hőfokon (K°), R az egyetemes gázállandó. Feltétel, hogy λ (az 1 mólra vonatkoztatott párolgáshő) ebben a hőmérséklet-intervallumban gyakorlatilag állandó legyen.

Clapeyron-egyenlet = általános gáztörvény, a Boyle—Mariotte-törvény és a Gay Lussac-törvény egyesítése: $PV = nRT$.

Cori-kör. Az emlőállatok anyagcseréjében a máj glikogénje glukózzá bomlik, az az izmokban tejsavvá alakul, visszajut a májba, és ismét visszaalakul glikogénné.

Coriolis-erő. Olyan tehetetlenségi erő, amely forgó vonatkoztatási rendszerben hat egy testre a centrifugális erő mellett akkor, ha a test a forgó rendszerben mozog.

Damköhler-egyenlet. A transzport folyamatok* általános egyenlete: lokális megváltozás = konvekció + vezetés + átadás + forrás. Képletben

$$\frac{\partial I}{\partial t} = \text{div} [Iv] - \text{div} (\delta \text{ grad } I) + \omega \varepsilon \Delta I + G,$$

ahol L az általánosított sűrűség, mennyiség/ m^3 , v a lineáris sebesség, m/h , t az idő s vagy h , δ a vezetéses áram általánosított tényezője, m^2/h , ω a térfogat-egységre vonatkoztatott átadási felület, m^2/m^3 , ε az általánosított átadási tényező, G forrás, mennyiség/ m^3h .

D'Arcy-törvény. Gáznak vagy folyadéknak porrétegen keresztül való áramlására vonatkozó összefüggés:

$$I = k \cdot q \frac{\Delta P}{l},$$

ahol I a q keresztmetszetű és l hosszúságú porrétegen ΔP nyomáskülönbség hatására másodpercenként átáramló gáz vagy folyadék mennyisége; k az ún. permeabilitás vagy áteresztőképesség, a rendszer „fajlagos vezetőképessége”.

Debye—Grüneisen-egyenlet. A szilárd halmazállapotú anyagok állapotegyenlete:

$$p = - \frac{\partial U_0}{\partial V} + \gamma \frac{U_D}{V},$$

ahol U_0 a test belső energiája $0 K^\circ$ -on, U_D a rácsrezgésekből származó belső energia Debye-közelítésben, γ a Grüneisen-konstans.

Diesel-körfolyamat: ideális gázzal végzett körfolyamat, mely a következő állapotváltozásokból áll: adiabatikus kompresszió, hőközlés állandó nyomáson, adiabatikus expanzió, hőelvonás állandó térfogaton.

Diplomáciai mentesség. Az államok függetlensége és egyenjogúsága elve alapján az állam képviselője kivételt élvez a fogadó állam joghatósága alól. A diplomáciai kapcsolatokra vonatkozó 1961. évi bécsi szerződés szerint pl. a külképviseletek helyiségei sérthetetlenek, a fogadó állam hatósági közegei oda csak a külképviselet vezetőjének engedélyével léphetnek be (22. cikk). A diplomáciai képviselőnek és a képviselet diplomáciai funkcióit végző tisztviselőinek személye sérthetetlen, letartóztatni nem szabad őket (29. cikk). A diplomáciai személy nincs a fogadó állam büntető joghatóságának alávetve (31. cikk) stb. Ma már a diplomáciai mentesség kifejezést használják — a 17. századból, Grotiustól származó területenkívüliség (exterritorialitás) helyett, mert lényegében kizárólag eljárásjogi mentességet jelent.

Egyiptéjű ikrek. Az egyiptéjű ikrek egyetlen megtermékenyített pete kettévagy több részre válásának következtében jönnek létre, ezért „egyformák”, s mindig azonos neműek is. Kétpetéjű ikrek esetén viszont közel egy időben két különböző pete termékenyül meg.

Einstein-egyenlet. A speciális relativitáselméletből adódó egyenlet, a tömeg (m) és az energia (E) közti kapcsolat kifejezése: $E = mc^2$, ahol c a fénysebesség vákuumban.

Elektródpotenciál. Például egy saját sójának oldatába merülő fémelektrod (pl. rézszulfátoldatba merülő rézelektrod) és az oldat közti, normál hidrogén elektródra vonatkoztatott potenciálkülönbség. Radioaktív izotópokkal kimutatható volt, hogy egyensúlyban is meghatározott „csere-áram” van az oldat és az elektród között úgy, hogy időátlagban az oldatba menő és az oldatból kiváló ionok száma megegyezik.

Engramma. A tudati élmények által az agyban létrehozott „nyom”, mely megteremti a készséget azonos ingerekre azonos módon való reagálásra.

Entalpia. Termodinamikai állapotfüggvény: $H = U + PV$, ahol U a belső energia, P a nyomás és V a térfogat. Egy folyamat során bekövetkező entalpia-változás (ΔH) csak a kezdeti és végállapottól függ, a folyamat útjától nem. Állandó nyomáson történő változások esetén ΔH egyenlő az átalakulási hővel (párolgáshő, olvadáshő, reakcióhő stb.) vagy pl. a felmelegítés hőszükségletével.

Entrópia. Termodinamikai állapotfüggvény, anyagi rendszerek molekuláris rendezetlenségének, illetve állapotuk termodinamikai valószínűségének mértéke. Bizonyos körülmények között következtetni lehet belőle a folyamatok irányára. Ha valamely anyagi rendszer állapotának W a termodinamikai valószínűsége és k a Boltzmann-állandó, akkor a statisztikus termodinamika szerint az entrópia az adott állapotban

$$S = k \cdot \ln W.$$

Ha állandó T hőmérsékleten végbemenő reverzibilis folyamatban a változó anyagi rendszer Q_{rev} hőt vesz fel a környezetből, akkor az entrópia változása a folyamatban

$$\Delta S = \frac{Q_{\text{rev}}}{T}.$$

Elszigetelt rendszerben csak olyan folyamatok mennek önként végbe, amelyek során az entrópia növekszik.

Egy hírforrás meghatározott és véges számú hírből álló hírkészlete az $A_1, A_2 \dots A_n$ véletlen események teljes rendszere, amelyek bekövetkezési való-

színűsége rendre: $p_1, p_2 \dots p_n$; ($\sum p_i = 1$). Az I információmennyiséget az entrópiával azonosítjuk:

$$I = S = - \sum_{k=1}^n p_k \cdot \log p_k$$

Exponenciális függvény. Olyan függvény, amelyben az ismeretlen x független változó a kitevőben (exponensben) van. Általában $y = a^x$ alakú, ahol $a > 0$ adott számérték, az x kitevő pedig változó. Gyakran $a = 2,718 = e$, a természetes logaritmus alapszáma. Az $y = e^x$ függvény nevezetes tulajdonsága, hogy deriváltja is e^x .

Fechner törvénye. Az inger intenzitásának növekedése (ΔS) és az érzékelt intenzitásnövekedés (ΔR) közti összefüggés logaritmikus: $\Delta R = c \cdot \Delta S/S$; ennek integrálásával azt kapjuk, hogy: $R = K + c \cdot \log S$, ahol K és c állandók.

Fenotípusos adaptáció. A környezetváltozás mint külső inger hatására bekövetkező funkcionális vagy szerkezeti változás. Ilyen pl. a téli-nyári kültakaró változása madaraknál és emlősöknél, az emberi bőr fokozott nyári pigmentációja, kételtűek gyors színváltozása stb.

Fényelektromos hatás. Ha egy fémfelületre fény esik, akkor a fémből elektronok lépnek ki, számuk egyenesen arányos a fényintenzitással. A kilépő elektronok kinetikus energiája a beeső fény frekvenciájával arányos, s nem függ a fényintenzitástól. A beeső fény energiája fedezi a kilépési munkát és a kilépő elektronok kinetikus energiáját. A jelenség a fény fotonelmélete alapján magyarázható.

Fick törvénye: dy , az 1 cm^2 felületen dt idő alatt $-dc/dx$ koncentráció-gradiens hatására átdiffundáló anyag mennyisége:

$$dy = -D \frac{dc}{dx} dt ,$$

ahol D a diffúziós együttható, az egységnyi felületen egységnyi idő alatt, egységnyi koncentráció-gradiens hatására átdiffundáló anyag mennyisége. (Fick 1. törvénye.)

Forgalmi láncolódás. Az árunak a termelőtől a fogyasztóig különféle vállalatokon keresztül megtett útja.

Fourier törvénye. Az I_q hőáramnak a hőmérsékleti inhomogenitástól, a hőmérsékletkülönbségtől származó része a T hőmérséklet negatív gradiensevel arányos, a λ arányossági tényező a hővezetési együttható. $I_q = -\lambda \text{ grad } T$.

Gamma-rezonanciaszórás. Akkor tapasztaljuk, ha a beeső gamma-kvantum energiája megegyezik a szóró atommag valamelyik gerjesztett állapota és az alapállapot közti energiakülönbséggel. Ez analóg a fénysugaraknak az atomfizikában jól ismert rezonancia szórásával.

Gauss-eloszlás. (Gauss—Laplace-féle eloszlás, normális eloszlás.) Folytonos valószínűségi eloszlás. Sűrűségfüggvénye egy szimmetrikus „harang-görbe” (10. ábra), amelynek egyenlete a 99. oldalon található.

Genotípusos adaptáció. Az örökletes alap megváltozása a környezet hatására. Tavaszi búza ősziestése, a kanári általt megtanult éneklés öröklődővé válása stb.

Gloger törvénye. A zoológiában a melegevű állatok délen élő fajtái általában sötétebb színűek, míg az északon élők általában világosabbak.

Gráf. Csúcsokkal, bizonyos csúcsokat összekötő irányított vagy irányítatlan élekkel rendelkező absztrakt rendszer. Irányított gráf pl. egy PERT diagram vagy egy üzem csőhálózata, irányítatlan gráf egy város úthálózata (ha nincs egyirányú utca) és telefonhálózata.

Graham törvénye. Porózus válaszfalon keresztül diffundáló gázok diffúziósebessége azonos hőmérsékleten egyenesen arányos a ΔP nyomáskülönbséggel és fordítva arányos a gázok d sűrűségének négyzetgyökével.

$$\frac{dm}{dt} = \alpha \frac{\Delta P}{\sqrt{d}}$$

Hagen—Poiseuille-egyenlet: nem túl vékony csővön, nem túl nagy sebességgel átfolyó folyadékokra vonatkozóan érvényes összefüggés, amely szerint:

$$Q = \frac{\Delta P}{R}$$

Q = az időegység alatt átfolyó folyadékmennyiség,

$$R = \frac{8 \eta l}{\pi r^4},$$

r = a cső sugara,

l = a cső hossza,

η = a folyadék viszkozitása,

$\Delta P = P_1 - P_2$ = a cső két vége közti nyomáskülönbség

Halo-jelenség. Az emberek megítélésében tapasztalható jelenség, amely abban áll, hogy az egyén valamely nagyon szembetűnő egyéni tulajdonsága (pl. kellemes vagy szokatlan megjelenés, átlagon aluli vagy felüli intelligencia) fényudvarként („halo”) elhomályosítja minden más tulajdonságát.

Hatáskeresztmetszet. Atomok, atommagok vagy elemi részecskék ütközésénél egy adott folyamat bekövetkezésének valószínűségét kifejező fogalom. Területdimenziójú mennyiség, de legtöbbször jelentősen eltér a részecskék geometriai keresztmetszetétől. („barn” = 10^{-24} cm²)

Heisenberg-féle határozatlansági reláció. A mikrorészecskékre vonatkozó egyik alapvető összefüggés. Ha Δx_i az i -edik koordináta és Δp_i a hozzá tartozó (kanonikusan konjugált) impulzus értékének a középértéktől való közepes eltérése, ΔE a rendszer stacionárius állapotában az energiának a közepes eltérése a középértéktől és Δt az illető állapot élettartama, akkor

$$\Delta x_i \cdot \Delta p_i = \frac{h}{4\pi}, \text{ illetve } \Delta E \cdot \Delta t = \frac{h}{4\pi},$$

ahol $h = 6,623 \cdot 10^{-27}$ erg $\cdot$ sec, a Planck-állandó.

Henry törvénye. Adott mennyiségű oldószerben, adott hőmérsékleten oldott gáz x_g móltörtje egyensúly esetén arányos az oldattal érintkező gázterben levő p_g parciális nyomásával (pontosabban fugacitásával). $x_g = L \cdot p_g$ ahol L az abszorpciókoefficiens.

Hess tétele. Egy kémiai folyamat hőeffektusa független a reakció útjától, vagyis a közbeeső fokozatoktól, és azt csupán a rendszer kezdeti és végső állapota határozza meg, feltéve, hogy az egyedüli munkavégzés a külső nyomás esetleges munkája, és a nyomás vagy a térfogat az egész folyamat tartama alatt állandó.

Hisztérezis. Általánosságban valamely rendszeren egy másik rendszer hatása által előidéztet változás függése az első rendszer „előéletétől”. *Mechanikai hisztérezis* esetén a mechanikai feszültség hatására való megnyúlás függ az előző deformációtól. A *mágneses és elektromos hisztérezis* a dipólusok beállásának késlekedése, ill. akadályoztatása miatt lép fel. *Adszorpciós hisztérezis* jelentkezik pl. abban, hogy az adott nyomáson adszorbeált mennyiség attól függ, hogy a rendszer ezt megelőzően alacsonyabb vagy magasabb nyomáson volt. Mindegyik esetben hasonló jellegű hisztérezis-görbe jelentkezik (20. ábra). A hisztérezis mindig abban mutatkozik meg, hogy valamely tulajdonságot jellemző mennyiség (pl. megnyúlás, mágneses indukció, adszorbeált mennyiség) értéke késleltetett hatások folytán „visszamarad” attól az értéktől, ami ezek nélkül várható volna.

Homoeosztázis. Az élő szervezet belső környezetének fenntartása, pl. a vércukor vagy a vér-kalcium szint állandóságának fenntartása. A genetikai homoeosztázis azt jelenti, hogy egy természetes populációban, ahol kialakult szelekciós egyensúly van, egy hatás, például egyirányú mesterséges szelekció jelentkezőse esetén folyamat indul meg az eredeti géngyakoriság visszállítására.

Hooke törvénye. A rugalmassági határig a Δl megnyúlás arányos a Z nyújtóerővel

$$\Delta l = \frac{l_0 q \cdot Z}{E} ,$$

ahol l_0 az eredeti hossz, E a rugalmassági (Young) modulus és q a nyújtott test keresztmetszete.

Hormonális feszültség. A pro-inflammációs és az anti-inflammációs kortikoidok mennyiségének különbsége a vérben.

Hűtőlánc. A hűtőberendezések és -eszközök összefüggő rendszere, amelynek láncszemei a romlandó és folyamatos hűtést igénylő áruk (pl. egyes élelmiszerek — tej, gyümölcs — és gyógyszerek) útjának minden állomásán (a gyártásban, a tárolásnál, a szállításkor, a kereskedelemben s esetleg a felhasználónál is) egymással összehangoltan megtalálhatók.

Ihlen-nyilatkozat. Norvégia 1931-ben királyi proklamációval bejelentette, hogy Kelet-Grönland meghatározott területeit okkupálja. Minthogy Dánia egész Grönlandot saját területének tekintette, tiltakozott a norvég lépés ellen, majd a vitát eldöntés céljából az Állandó Nemzetközi Bíróság elé terjesztette. Dánia Ihlen norvég külügyminiszternek a dán követ előtt 1919-ben tett nyilatkozatára is hivatkozott, amelyben ígéretet tett, hogy Norvégia nem támaszt majd nehézségeket, ha a Grönland egésze feletti dán szuverenitás kérdése nemzetközi síkon felvetődik. A Bíróság 1933. április 5-i ítéletében helyt adott a dán kérésnek. Megállapította, hogy Norvégia az Ihlen-nyilatkozatra való tekintettel sem vitathatja Dániának Grönland egésze feletti szuverenitását. [135b]

Inhibitor. Adott összetett kémiai reakció sebességét csökkentő, vagy a reakciót megakadályozó anyag. Pl. a gumi oxidáció okozta rugalmasságcsökkenésnek akadályozására hidrokinnon, pirokatechin stb. inhibitor használnak.

Intelligenciahányados. (I. Q.). Az intelligenciakor és a tényleges életkor hányadosának 100-szorosa. Ha például egy 10 éves gyermek meg tudja oldani az átlagos értelmi színvonalú 12 évesek számára készített feladatokat, akkor intelligenciakora 12 év és az intelligenciahányadosa $100 \cdot 12/10 = 120$.

Joghézag. Ha az adott esetre nincs olyan jogszabály, amely azt kifejezetten rendezné, joghézagról beszélünk.

Junktimálás, árukapcsolás. Egy áru — általában keresett termék — eladásának kapcsolása egy másik — nehezebben eladható — áru értékesítéséhez vagy meghatározott export és import egymáshoz kötése.

Katabolizmus, disszimiláció. Az élő szervezetek lebontó folyamatainak összessége. A szervezetbe jutó tápanyagokat, illetve a sejteket felépítő anyagok egy részét, a fehérjéket, zsírokat, szénhidrátokat az élőlény enzimek közreműködésével fokozatosan lebontja, a közben felszabaduló energiát könnyen hozzáférhető kémiai kötésekben raktározza.

Kibernetika. A kibernetika információt felvevő, feldolgozó vagy azt térben, ill. időben továbbító rendszerek működési lehetőségeinek elmélete, eltekintve azok fizikai, fiziológiai, vagy pszichológiai sajátosságaitól. Ide tartozik ezen elmélet alkalmazása adott fizikai, ill. fiziológiai rendszerekre, valamint ilyen rendszerek létrehozása adott cél érdekében.

Kirchhoff-törvény. A 2. Kirchhoff-törvény (huroktörvény) szerint zárt áramkörben a feszültségek összege $\sum U = 0$. Így a párhuzamosan kapcsolódó áramutakon az áramerősség fordítva arányos az áramút ellenállásával, pl. $I_1 : I_2 = R_2 : R_1$.

Konzervatív erőter. A fizikában így nevezik azokat az erőtereket, amelyekben az F erő W munkája független attól, hogy egy tárgyat a kiválasztott p_1 pontból milyen „párhuzamos” s útvonalon visz el egy másik kiválasztott p_2 pontba. A munka számértékét megadó

$$W = \int_{p_1}^{p_2} F \cdot ds$$

vonaleintegrál így csak a kezdő- és a végpont helyzetétől függ, az útvonaltól nem. Konzervatív erőter például a nehézségi erőter és a pontszerű elektromos töltés elektrosztatikus erőtere.

Korach-törvény. Egy ipari termék $y(t)$ ára a gyártás tökéletesítése, az előállítás önköltségének csökkenése folytán időben az

$$y(t) = a + b \cdot e^{-ct}$$

egyenlettel leírható módon exponenciálisan csökken. Pünkösti adatai szerint pl. a francia bauxitra vonatkozóan az egyenlet állandói a következők voltak [287]:

$$a = 15,57; \quad b = 4,23; \quad c = 0,217.$$

Korrelációs együttható. Ha n a megfigyelt vagy mért esetek száma, $\bar{x}$ az x_i értékek, $\bar{y}$ pedig az y_i értékek átlaga, és az x , illetve y változó szórása pedig:

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_i (x_i - \bar{x})^2}{n}} \quad \text{és} \quad \sigma_y = \sqrt{\frac{\sum_i (y_i - \bar{y})^2}{n}},$$

akkor a korreláció együttható:

$$r = \frac{\Sigma x \cdot y}{n \sigma_x \sigma_y}.$$

Értékkészlete: $-1 \leq r \leq +1$

Korrelációs index. Ha egy x — y összefüggést egy $y' = f(x)$ függvénykapcsolattal közelítünk, akkor a kapcsolat szorosságának mérőszáma, a korrelációs index:

$$I = \sqrt{1 - \frac{(y - y')^2}{(y - \bar{y})^2}}$$

Értékkészlete: $0 \leq I \leq 1$

Környezet. Adott A rendszer környezete azon rendszerek összessége, melyek az A rendszerrel kölcsönhatásban vannak, vagy vele kölcsönhatásba léphetnek.

Krakkolás. A köolajban levő nagyobb molekulájú szénhidrogénekből kisebb molekulájúak keletkezése 400—600 C°-on, 10—70 atm nyomáson. Pl. $C_{25}H_{52}$ -ből C_8H_{18} keletkezik.

Lambert törvénye. Ha az abszorbeáló közeg vastagsága számtani sornak megfelelően nő, akkor az átbocsájtott fény intenzitása mértani sornak megfelelően csökken.

$$I_x = I_0 e^{-kx},$$

ahol I_0 a beeső fény intenzitása, I_x pedig a fényintenzitás x rétegvastagságon való áthaladás után, k az extinkciós koefficiens.

Le Chatelier—Braun-elv. (Az egyensúly-eltolódás elve). Ha egy rendszer egyensúlyban van, akkor az egyensúly megbontását előidéző erők hatására olyan új egyensúlyi állapotba megy át, melyben a külső befolyás hatása kisebb.

Léptékhata. Ha egy kísérletben, pl. egy kémiai technológiai folyamat megvalósításában adott léptékről (pl. laboratóriumi, kísérleti üzemi szint) másik léptékre (nagylaboratóriumi, üzemi) térünk át, gyakran olyan új jelenségek mutatkoznak, melyek a folyamat megvalósítását lényegesen befolyásolják, s esetleg azt irreálissá is tehetik.

Magrezonancia. Mágneses momentumú atommagok orientációjának megváltozása, ha mágneses térben rádiófrekvenciás tér hat rájuk, amelynek frekvenciája megegyezik a Larmor-precesszió frekvenciájával. A mag a rádiófrekvenciás térből energiát vesz fel, illetve azonos frekvenciájú elektromágneses sugárzást bocsát ki.

Markov-lánc. Az $\{X(t), t \in T\}$ folyamatot, ahol T valós számok valamilyen halmaza, Markov-folyamatnak nevezzük, ha a jövőbeli állapotok feltételes valószínűsége csak a jelenlegi állapottól függ, a folyamat múltbeli történetétől nem, illetve csak közvetve azáltal, hogy az a jelenlegi állapotot befolyásolta. A Markov-lánc a diszkrét időparaméterű Markov-folyamatnak az a speciális esete, amikor véges számú lehetséges állapot van, és annak a valószínűsége, hogy a folyamat egy időpontban a k -adik állapotba jut, kizárólag a közvetlenül megelőző időpontbeli állapottól függ.

Maxwell-egyenletek. Az elektrodinamika tapasztalati összefüggéseinek általánosításai, amelyeket J. C. Maxwell (1831—1879) foglalt össze egységes elméletbe. Az axiomatikus jellegű alaptörvények a következőket fejezik ki: az elektromos tér és az elektromos áram időbeli változása mágneses teret kelt; a mágne-

zes tér időbeli változása elektromos teret hoz létre; a mágneses tér forrásmentes; az elektromos tér forrása az elektromos töltés. Levezethető belőlük az elektromosságtan, a mágnességtan és az optika minden fenomenológiai törvénye, és a később, 1888-ban Hertz által kimutatott elektromágneses hullámok is.

Mendel-törvények. 1. Ha egy faj (pl. andalúziai tyúk vagy egér) két, egymástól csak egy öröklődő jellemzőben különböző rasszát (fehér és fekete tyúk, ill. egér) keresztezzük, akkor az első nemzedék egyöntetű lesz; ha nincs domináns jellemző, akkor közbenső jellegű (szürke baromfiak); ha van, akkor csak a domináns jelleg jelentkezik (fekete egerek). 2. A második nemzedékben adott százaléokban megjelennek a nagyszülők jellemzői (25% fehér, 25% fekete, 50% szürke baromfi), a domináns jellemző (fekete egér) 75%-ban jelentkezik. 3. Két vagy több jellemzőben különböző egyedek kereszteződésekor az egyes jellemzők egymástól függetlenül kombinálhatók. (Ez alól sok a kivétel.)

Metamorfózis, kőzetátalakulás. A kőzetek átkristályosodása a nyomás, hőmérséklet s kisebb mértékben az illótartalom változásának hatása. Ilyen folyamat például a gránitosodás.

Modus vivendi. A diplomácia nyelvén egymással vitában álló felek között a vita tárgyát képező ügynek meghatározatlan időre szóló *ideiglenes* elrendezését jelenti, amely a vitában álló felek között jogi álláspontjuk kölcsönös fenntartása mellett tényleges és jobb megállapodás híján mintegy kölcsönösen eltűrt állapotot hoz létre.

Mutáció. A sejtekben végbemenő folyamat, melynek során a nukleinsavak szerkezetének megváltozása miatt egy örökletes tulajdonság ugrásszerűen megváltozik. A hőmérséklet, vegyi anyagok (mutagének), ultraibolya, röntgen- vagy radioaktív sugárzás jelentősen növelhetik a mutációk gyakoriságát.

Nagy számok törvénye. Valószínűségszámítási tételek egy csoportjának elnevezése. E tételek azzal kapcsolatosak, hogy nagyszámú független vagy közel független, véletlentől függő mennyiség összegét, illetve középértékét képezve, az egyes tagok véletlen ingadozásai egymást bizonyos mértékig kiegyenlítik. Másrészt azt fejezik ki, hogy egy valószínűségi változóra vonatkozó független mérések számát növelve a megfigyelések számtani közepe sztochasztikusan konvergál annak várható értékéhez, ha az létezik.

Nasztia. Inger hatására bekövetkező helyzetváltoztató mozgás. (Pl. a mimóza leveleinek összezsugorodása érintésre.)

Nepotizmus. A rokonok támogatása a közéleti szereplő által ennek a minőségének a felhasználásával. Rendszerint és legszembeszökőbben a közvetlen hozzátartozók életpályájának egyengetésében jelentkezik (középiskolai, egyetemi felvétel, állásba helyezés, munkahelyen az előmenetel gyorsítása, előnyösebb munkafeltételek szerzése stb.) Szamel Lajos [334]. A szó eredete arra utal, hogy egyes főpapok pápává választásuk után rokonaikat, különösen unokatestvéreiket (nipote = unokatestvér) előnyös pozíciókhoz juttatták. [376]

Nernst-képlet. Az E elektródpotenciál és az a_{ion} ionaktivitás közti összefüggés:

$$E = E_0 + \frac{RT}{zF} \ln a_{\text{ion}},$$

ahol E_0 a saját ionjainak egyensúlyi koncentrációjú oldatába merülő fém elektródpotenciálja, z az ion vegyértéke, F a Faraday-féle szám, R az egyetemes gázállandó, T pedig az abszolút hőmérséklet (K°).

Newton-féle hűlési törvény. Valamely test hűlésének sebessége adott körülmények közt arányos a test és a környezete közötti $(T_1 - T_2)$ hőmérséklet-különbséggel, a h' arányossági tényező a „külső” hővezetési együttható:

$$\frac{\partial T}{\partial t} = h'(T_1 - T_2).$$

Nitrogén-körfolyamat. A növényi és állati fehérjékben kötött nitrogén az élőlény pusztulása után ammóniává és ammóniumsókká alakul. Ezt egyes zöld gombák közvetlenül is felhasználják, egyes baktériumok viszont az ammóniát nitráltá alakítják, ezt nitrátbaktériumok nitráttá oxidálják, s a nitrátot a növények, a növényi fehérjét az állatok hasznosítani tudják. Ezzel a körfolyamat zárul. Ehhez még hozzájön, hogy egyes baktériumok és a kék algák meg tudják kötni a levegő nitrogénjét. Ez történik a Haber—Bosch-eljárásnál és elektromos kisülések következtében is, más részről egyes baktériumok a megkötött nitrogént N_2 -gáz képződése során elbontják (denitrifikálás).

Objektíváció. Egy gondolati kép — ötlet, elgondolás, terv, szándék, következtetés — azaz *szubjektív* valóság realizálása tárgy, alkotás, tevékenység, folyamat, azaz *objektív* valóság formájában.

Ozmózisnyomás törvénye (van't Hoff törvénye): Egy oldat P ozmózisnyomása híg oldatokban arányos az oldott anyag x koncentrációjával (R = egyetemes gázállandó, T = abszolút hőmérséklet):

$$P = RTx.$$

Ökológia = környezettan. Az élőlény és környezete viszonyának tudományos kutatásával foglalkozó tudományág.

Papirosblokád. Nem effektív, joghatályos blokád, akkor jön létre, ha a blokádot végrehajtó tengeri erők az ellenséges parthoz való hozzáférést az 1856. évi párizsi tengerjogi nyilatkozat szerint nem képesek megakadályozni.

Pappus—Guldin-tétel. I. Ha egy síkgörbét egy a síkjában fekvő tengely körül elforgatunk, akkor a keletkező forgástest felületét megkapjuk, ha az ívhosszat az ív súlypontja által megtett úttal szorozzuk.

II. Ha egy síkidomot egy a síkjában levő tengely körül elforgatunk, akkor a kapott forgástest térfogatát megkapjuk, ha a síkidom területét megszorozzuk a súlypontja által megtett úttal.

Patyomkin-falu. II. Katalin cárnő (1762—1796) a külföldi látogatók megtévesztésére, az orosz falvak nyomorúságos helyzetének leplezése céljából kedvelt miniszterével Patyomkinnal állépületekből mintafalvakat emeltetett. Ezeket nevezték Patyomkin-falvaknak.

p_H (péhá). Egy oldat savasságának vagy lúgosságának mértékét kifejező számadat, a hidrogénion-koncentráció (c_H^+) negatív logaritmus: $p_H = -\log c_H^+$

24 C°-os tiszta vízben és semleges vizes oldatokban $p_H = 7$, savanyú oldatokban $p_H < 7$ és lúgos oldatokban $p_H > 7$. 0,1 normál-sósavoldat p_H -ja 1; 0,1 normál bórsavé 5,2; a vérsavé 7,36; a tengervízé 8,3; normál NaOH-é 14,0. A víz p_H -ja 10 C°-on 7,23; 30 C°-on pedig 6,86.

PERT-diagram. Egy program teljes lebonyolításának a szükséges mélységig kidolgozott részletes logikai struktúráját ábrázoló hálózat, a program matema-

tikai modellje. A diagramban az eseményeket számozott karikák, a hozzávető tevékenységeket nyílak ábrázolják ezek időtartamának feltüntetésével.

Peszticid. Minden olyan mérgező (toxikus) anyag, amellyel a termesztett növények terméshozamára vagy a háziállatok és az emberek egészségére káros állatokat (rovarokat), továbbá a kultúrnövények kórokozóit és gyomnövényeit, a betegségeket terjesztő (vektor) élőlényeket sikeresen el lehet pusztítani. A peszticidekhez tartoznak pl. a növényvédelemben használatos inszekticid (rovarölő-), fungicid (gombaölő-) és herbicid (gyomirtó-) szerek.

Piezoelektromos jelenség. Elektromos potenciálkülönbség keletkezése kristályban nyomás vagy húzás hatására, azaz elektromos polarizáció létrejötte mechanikai deformáció következtében. A legfontosabb piezoelektromos kristályok: a kvarc (SiO_2), a Seignette-só (nátrium-kálium-tetrahidrát) és a bárium-titanát.

Pirolízis. 650—900 C° közötti hőbontás, pl. etilén előállítása propánból vagy butánból.

Pirruszi győzelem. Pürrhos, Epirosz királya seregének Decius Mus római konzul csapatai ellen i. e. 279-ben Asculumnál óriási áldozatok árán elért győzelme.

Placebo. Színben, alakban és ízben valamely gyógyszert utánozó, hatóanyagot azonban nem tartalmazó készítmény. Pszichológiai hatás kiváltására vagy új gyógyszerek ellenőrzésében annak kiszűrésére, ezenkívül pl. kábítószer-elvonó kezelésben is használják.

Ráksasza. Az indiai mitológiában a gonosz szellemlények, démonok gyűjtőneve. Nevezetes ráksaszák pl.: Rávana, Máli, Máljaván, Szukésa, Szumáli, Indradzsit.

Ráksaszi. Ráksasza-nő. Nevezetes ráksaszik pl.: Kaikaszi, Mandódari, Tridzsatá.

Relaxáció. Különböző, főleg fizikai rendszerekben a kinetikus-statisztikus egyensúlynak megfelelő molekuláris állapot beállása, miután megkezdődött vagy megszűnt az eredeti egyensúlyt megzavaró hatás.

Represszália. Represszáliák azok az időleges intézkedések, amelyekkel egy vagy több állam a rajta esett jogsérelmet hasonló jogsértő cselekménnyel viszonozza, hogy ennek révén kényszerítse a másik államot magatartásának megváltoztatására, illetőleg a neki okozott kár megtérítésére. Lehet pozitív (pl. időleges területfoglalás, okkupáció) és negatív represszália (tartózkodás minden olyan cselekménytől, mely a szemben álló hatalomnak előnyére lenne).

Reticuloendothelialis systema (RES). A szervezet legkülönbözőbb helyein előforduló, funkcionális szempontból egységes sejtek összessége, melynek az ellenanyagok képzésében, anyagcsere-folyamatokban van szerepe.

Retroakció. A később megtanult anyag visszahatása az előzőre. Ha B anyag az előtte megtanult A anyag reprodukálását megkönnyíti, retroaktív facilitációról, ha megnehezíti, retroaktív inhibícióról beszélünk. Ez utóbbit csökkentheti az alvás (lefekvés előtti tanulás esetén) és a különböző jellegű anyagok (tantárgyak) tanulása közé iktatott szünet.

Reynolds-szám. A sűrűlő folyadékok áramlásának jellemzője, a d'Alembert-erők és a viszkozitásból eredő sűrűlőadási erők hányadosa:

$$Re = \frac{\rho v l}{\eta} = \frac{v l}{\nu},$$

ahol l az áramlásra jellemző hosszúsági adat, v az áramlásra jellemző sebesség-adat, ρ a folyadék sűrűsége, η a közeg viszkozitása, ν pedig annak kinematikai viszkozitása. Ha az összefüggésben szereplő valamelyik jellemző változása — pl. a sebesség növekedése — miatt a Re egy meghatározott értéket túllép, akkor a lamináris áramlás turbulenssé válik.

Rezonancia-befogásnak nevezik azt a jelenséget, amikor a rezonanciaenergia-számba eső energiával rendelkező neutron hatol be az atommagba, ott befogódik és a következő lépésben maghasadás, vagy gamma-kvantum kilépés következik be.

Ródoszi formula. 1948—1949-ben Ródosz szigetén az arab—izraeli háború hadviselőinek képviselői nem közvetlenül, hanem az épület különböző helyiségeiben helyet foglalva Bernadotte gróf, majd (meggyilkolása után) Ralph Bunche közvetítésével tárgyaltak egymással. A tárgyalások után 1949-ben fegyverszüneti egyezményt írtak alá.

Schultz—Arndt-féle szabály. Gyenge ingerek serkentik az életműködést, közepesek gyorsítják, erősek gátolják, és igen erősek megszüntetik.

Strukturális feszültség: a munkahelystruktúra és a szakmastruktúra eltérése. A munkahelystruktúra a termelési eszközök által adott munkahelyek megoszlása. A szakmastruktúra egy ország teljes munkaerő-állományának szakmák szerinti tagozódása (aszerint, hogy egy-egy szakmával hányan rendelkeznek). Fejlődő gazdaságban a munkahelystruktúra változása mindig megelőzi a szakmastruktúra változását.

Szimbiózis. Két szervezet szoros együttélése, mely (a parazitizmussal ellentétben) mindkettőnek előnyére van. Ilyenek pl. zuzmók (alga + gomba), nitrogénbaktériumok a hüvelyesek gyökerein, egyes remete rákok és csalánállatok (pl. az *Eupagurus prideauxii* és az *Adamsia palliata*), hangyák és levéltetvek, állatok és bélbaktériumok szimbiózisa stb.

Szófiai elv. A KGST II. Ülésszakán (1949. aug. 25—27.) Szófiában elfogadott elv. A tagállamok közt a tapasztalatok, találmányok ingyenes átadását írja elő. Ma már csak korlátozott mértékben érvényesül.

Szupravezetés. Egyes fémek (pl. Al, Sn, Pb, Nb), ötvözetek (pl. Nb + 40% Ti) és intermetallikus vegyületek (pl. Nb₃Sn) elektromos ellenállása meghatározott, általában 20 K° alatti hőmérsékleten — pl. ólom esetén 7,2 K°-on — hirtelen mérhetetlen kis értékre csökken. A szupravezetés a mágneses télerősség vagy az áthaladó áramerősség növeledésekor az egyes anyagokra jellemző értéknél megszűnik.

Tápláléklánc. A táplálékláncban az alapenergiát szolgáltató kiindulópont a zöld növény, amely köré a növényevő (fitofág) rovarok (állatok) társulnak, ezen a parazita és epizita rovarok jelennek meg. Hozzájuk csatlakoznak a hiperparazita rovarok, a rovarevő emlősök és madarak, végül a táplálékláncot rendszerint ragadozó madarak és emlősök zárják le.

Taxis. Inger hatására bekövetkező irányított helyváltoztató mozgás, amely az egész szervezet elmozdulásával jár. Taxis pl. a leukociták odavándorlása az idegen antigénhez. A taxis jellegzetes típusai: fototaxis, geotaxis, galvanotaxis, chemotaxis, thermotaxis, thigmotaxis.

Tenyésző (breeder) reaktor. Olyan atomreaktor, amelyben az üzemanyag maghasadásával párhuzamosan nem hasadó anyagból hasadó anyag is termelődik. Pl. az U²³⁸-ból Pu²³⁹ keletkezik, mely már termikus neutronok hatására hasad. Ilyen esetben a reaktor hasadó anyagának elhasználódását a tenyésztéssel pótolni lehet.

Tömeghatás törvénye (Guldberg—Waage törvénye): Egy kémiai reakció sebessége homogén rendszerben arányos a reagáló anyagok aktív tömegével (pl. gáz vagy oldott anyagok molekuláris koncentrációjával):

$$\frac{dc}{dt} = \prod_i (c_i)^{\nu_i} = K \cdot p^{-\sum_i \nu_i},$$

ahol $c_i = n_i / \Sigma n_i$, az i gáz móltörtje; K pedig a hőmérséklettől és az anyagfajtától függő, a mólkonzentrációtól, nyomástól független egyensúlyi állandó.

Transzfer-jelenségek. Egy feladat megtanulásához több mechanizmus (pl. érzékelési, mozgási stb.) sajátos integrációjára, kapcsolatára van szükség. Ha A feladat megkönnyíti B megtanulását, akkor pozitív; ha megnehezíti, akkor negatív transzferről beszélünk. A transzfer pozitív, ha a két feladatban mind az inger, mind a reakció azonos, ill. hasonló; negatív, ha a második feladatban az első feladat ingeréhez új reakció kapcsolódik. (Ezért pl. japán szakos egyetemi hallgatók csak külön engedéllyel tanulhatnak kínait.)

Transzport-folyamat. (= szállítási folyamat) Tömeg, impulzus, kinetikus energia, információ stb. szállítása, illetve áramlása egyik helyről a másikra.

Trend. A változás tartósan érvényesülő főiránya, amely körül kisebb-nagyobb ingadozások lehetségesek. Trendnek nevezik egy tetszőleges, nem feltétlenül idő szerint rendezett adatsor egy irányba ható változását leíró komponensét.

Tropizmus. Inger hatására kiváltott irányított helyzetváltoztató mozgás. Pl. a fiatal napraforgó tányérja bizonyos határok között követi a Nap mozgásának irányát.

Trouton-szabály. A normális forrásponton 1 atm nyomáson a λ_{fp} párolgáshő és a forráspont abszolút hőmérsékletének (T_{fp}) viszonya, vagyis a telített 1 atm nyomású gőz és a vele egyensúlyban levő folyadék párolgási entrópiája az anyagok túlnyomó többségénél 20,2 és 22,3 kal/mól · fok közé esik, azaz átlagban 21,3. Mindkét oldalt T_{fp} -vel beszorozva kapjuk, hogy: $\lambda_{fp} = 21,3 \cdot T_{fp}$.

Van der Waals-egyenlet. A reális gázok egyik állapotegyenlete:

$$\left(P + \frac{an^2}{V^2}\right)(V - nb) = nRT.$$

ahol P a gáz nyomása, V a térfogata, T a hőmérséklete (K°), n a gáz móljainak száma, R a gázállandó: $8,313 \cdot 10^7$ erg · fok⁻¹ mól⁻¹, a és b pedig a gáz anyagi minőségétől függő állandók. Több ettől eltérő egyenlet is ismeretes a reális gázok összefüggéseinek leírására (pl. a Beattie—Bridgmann-egyenlet stb.).

Variációs együttható. A relatív szórás vagy másnéven a variációs együttható a szórás és az aritmetikai középérték hányadosa:

$$V = \frac{\sigma}{\bar{x}} = \frac{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}}{\bar{x}}.$$

Vegetatív hibridizáció. Hibridek létrehozása az ivarsejtek kikapcsolásával. Nővényi vegetatív hibrideket pl. oltással, csíráátültetéssel; állati vegetatív hibrideket pl. tojások közti fehérje- és szikcserével, petefészkek-átültetéssel lehet létrehozni.

Vérnyomás. A szív bal kamrája összehúzódott állapotának megfelelő vérnyomás a szisztolés nyomás — pl. 30 éves egészséges embernél 130 Hgmm lehet — az elernyedtt állapotnak megfelelő a diasztolés nyomás — az előbbi esetben ez kb. 80 Hgmm —. A diasztolés nyomás általában a szisztolés nyomás kétharmada.

Vezérkövület, vezetőlény, vezérlő ősmaradvány (index fossilia). Olyan élőlény kövülete, amelyik a tartós életű, több geológiai korban is előforduló „persistens” lényektől (pl. Radioláriák, Lingula) eltérően csak egy meghatározott geológiai korban fordul elő, így az adott üledékes kőzet korának meghatározására alkalmas. Például a Trilobita paleozoos, a Rudista felső-kréta, a Camerina ó-harmad időszaki üledékképzési korra utal.

Wiedemann—Franz szabálya. A fémek elektromos és hővezető képessége párhuzamosan halad, a λ_w hővezető képesség és a χ_a elektromos vezetőképesség viszonya arányos a T abszolút hőmérséklettel: $\lambda_w = AT\chi$. Az A arányossági tényező meglehetősen állandó minden fémre.

Wien-effektus. Igen nagy, 10^4 — 10^5 V/cm potenciálgradiens hatására véges hígítású elektrolitoldatok vezetőképessége megnő, mert a nagy vándorlási sebesség miatt számottevő ionatmoszféra nem tud kialakulni, illetve az ion kiszakad a magas feszültség alkalmazása előtt kialakult ionatmoszférából.

Zaj. Minden olyan gátló tényező összefoglaló neve, amely valamilyen információ (hír, adat, mérési eredmény) értékét a hírközlő csatornán (pl. a mérés során) csökkenti s ezzel nehezíti vagy megakadályozza az információ értelmezését. Olykor nevezik háttérzajnak is.

Irodalom

1. ABDURRAHMÁN IBN KHALDÚN: Az arabok, perzsák, berberek történelmének kezdetei . . . Előszó (muqaddima) — *Idézi: GERMANUS GYULA: Az arab irodalom története.* Gondolat Kiadó, Budapest 1962. 213. o.
2. ACKOFF, R. L.: Rendszerek, szervezetek és a tudományágakközi kutatás. *In: Rendszerelmélet. Válogatott tanulmányok.* Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest 1969. a 173. o.; b 186. o.
3. AFANASZJEV, V.: A társadalom tudományos irányítása. Kossuth Könyvkiadó, Budapest 1969. 9. o.
4. AFANASZJEV, V. G. (Афанасев, В. Г.): *Voproszű filozofii* (Вопросы философии) 12, No 5. 31 (1963).
5. A filozófia története. 1. kötet. Gondolat Kiadó, Budapest 1958. a 58. o.; b 206. o.
6. A Guide to the World's Abstracting and Indexing Services in Science and Technology. National Federation of Science Abstracting and Indexing Services, Washington D.C. 1963.
7. AISZÓPOSZ meséi. (Ford.: BODOR ANDRÁS) Kriterion Könyvkiadó, Bukarest 1970. 77. o.
- 7A. A kibernetika klasszikusai. Válogatott tanulmányok. Gondolat Kiadó, Budapest 1965. 201. o.
8. ÁLMÁSY JÁNOS: Magyar közmondások gyűjteménye. Franklin Társulat, Budapest 1890. 35. o.
9. Alumínium. Anyagminőségek alakítás céljára. *Magyar Szabvány 3747/1.* lap-69. 2. o. (1970. jan. 1.)
10. A Magyar Népköztársaság Polgári Törvénykönyve (PTK) (Az 1959. évi IV. törvény és az 1960. évi 1-es tvr. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest 1963. a 201. § (1) bekezdés; b 201—203. §; c 324. § (1) bekezdés, kivétel: 115. § (3) bekezdés; d 339. §.
11. A Magyar Nyelv Értelmező Szótára. 5. kötet. Akadémiai Kiadó, Budapest 1961. 990—991. o.
12. A marxista filozófia alapjai. Kossuth Könyvkiadó, Budapest 1961. 233—237. o.
13. ANDRADE, J. D.: *The Unesco Courier* 22, Aug.-Sep. 73 (1969).
14. ANOHIN, G.—KOBICSEV, V. stb.: A Szovjetunió népei. Kossuth Könyvkiadó, Budapest 1967. 125. o.
15. APÁCZAI CSERE JÁNOS: Magyar encyclopaedia. [1653] Szépirodalmi Kiadó, Budapest 1959. VII. fejezet. 161—277. o.
16. APÁCZAI JÁNOS: Tanács. Fejérvárat 1654. *In: OROSZ LAJOS (Szerk.): Apáczai Csere János válogatott pedagógiai művei* (153—162. o.). Tankönyvkiadó, Budapest 1956. 156. o.

17. APOSTOLIOSZ, M. B. [Ἀποστολῖος]: Paroimiai [Παροιμιαί]. Centuria IX. 16. In: LEUTSCH, E. L. A. (szerk.): Corpus paroemiographorum graecorum. Tomus II. Libraria Dieterichiana, Gottingae 1851. 465. o.
18. ARISTOTLE: Politics V/II.2. Cambridge (Mass.) Harvard University Press — W. Heinemann Ltd., London 1949. 390. o. (görög), 391. o. (angol).
19. ASHBY, W. R.: Az általános rendszerelmélet mint új tudományág. In: Rendszerelmélet. Válogatott tanulmányok. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest 1969. a 134. o.; b 136—137. o.
20. AUGER, P.: Current Trends in Scientific Research. United Nations — Unesco, New York—Paris 1963. 23. o.
21. ÁUSCH SÁNDOR: A KGST-együttműködés helyzete, mechanizmusa, távlatai. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest 1969. 70. o.
22. Az Emberi Jogok Egyetemes Nyilatkozata. (1948) Hiteles szöveg. 1. és 2. cikk. Az Egyesült Nemzetek Szervezete Tájékoztatási Hivatala. U.N.-OPI/15-20 458. sz. nyomtatvány. [Genf] 1964. a 1. és 2. cikk.; b 12. cikk.
23. Az ENSZ Alapokmánya és a Nemzetközi Bíróság Szabályzata. Tudományos Könyvkiadó, Bukarest 1958. a 5. o. Alapokmány. Bevezetés; b 9. o. Alapokmány 1. fejezet, 2. cikk, 7. §.
24. Az MSZMP KB tudománypolitikai irányelvei. *Magyar Tudomány* 76, 533 (1969).
25. BACON, F.: Meditationes sacrae. — In: The Works of Lord Bacon. Vol. II. (747—750. o.) Reeves and Turner, London 1879. 11. fejezet: De haeresibus. 750. o.
26. BÁCS GYULA: Bulgária. Panoráma, (Budapest) 1972. a 49. o.; b 307. o.
27. BADICS SÁNDOR: Hőmérsékletmérő műszerek. Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1959. 5—6. o.
- 27A. BAK JÁNOS: Magyarország könyvkiadása 1945—1969. Magyar Könyvkiadók és Könyvterjesztők Egyesülése, Budapest 1970. 43. o.
28. BÁLINT PÉTER: Az étlettan tankönyve. Medicina, Budapest 1963. 502. o.
29. BALLENTYNE, D. W. G.—WALKER, L. E. Q.: A Dictionary of Named Effects and Laws. Chapman and Hall, London 1961. 212. o.
30. BÁN IMRE: Apáczai Csere János. Akadémiai Kiadó, Budapest 1958. 63. o.
- 30A. BARANOV, H. K. (Баранов, X. K.): Arabszko-russzkij szlovar' (Арабско-русский словарь). Gosz. izd. inosztrannüh i nacional'nüh szlovaraj, Moszkva 1958. 499. o.
31. BARANYAI DECSI JÁNOS: Adagiorum Graecolatinoungaricorum chiliades quinque... Iacobus Klöss, Bartphae 1598. (RMNy-815) 278. o. (Chiliadis III. Centuria II. Decas IX. No 9.)
- 31A. BARBER, B.: Resistance by scientists to scientific discovery. *Science* 134, 596 (1961).
32. BÁRDOSY GYÖRGY: A magyar bauxit geokémiai vizsgálata. Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1961. a 15., 33. o.; b 54—55., 93—110. o.
33. BARNA B. PÉTER fizikus szóbeli közlése (1966. évi magyarországi adatok).
34. BARTELS, J.: Geophysik. Fischer Bücherei, Frankfurt am Main 1963. a 91—93. o.; b 248. o.; c 266. o.
35. BARTÓK BÉLA, LORD B. A.: Serbo-Croatian Folks Songs. Columbia University Press, New York 1951. 20. o.

36. BARTÓK BÉLA: Magyar népzene és új magyar zene. In: Bartók Béla válogatott írásai. Művelt Nép Kiadó, Budapest 1956. 206. o.

37. BARZUN, J.: Teacher in America. Doubleday, New York 1955. Idézi: SELYE JÁNOS: Álomtól a felfedezésig. Egy tudós vallomásai. Akadémiai Kiadó, Budapest 1967. 207—208. o.

38. BECKER, W. előadása a Herceg-noviban tartott szociológiai konferencián. — Idézi: HEGEDŰS ANDRÁS: Változó világ. Akadémiai Kiadó, Budapest 1970. 94. o.

39. BEER, S.: Cybernetics and Management. Wiley, New York 1964. a 9—13. o.; b 189. o.

40. BÉKÉS ISTVÁN: Napjaink szállóigéi. Kossuth Könyvkiadó, Budapest 1968. a 32. o.; b 105. o.; c 108. o.; d 188. o.; e 197. o.

41. BENEDEK PÁL—LÁSZLÓ ANTAL: A vegyész-mérnöki tudomány alapjai. Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1964. 92. o. (6.84/1. egyenlet.)

42. BENHAM, G.: Benham's Book of Quotations Proverbs and Household Words. Harrap and Co. Ltd., London 1952. 777. o.

43. BÉRES JÁNOS: Furulyaiskola. Zeneműkiadó, Budapest 1968. 10. o.

44. BERMANT, A. F.: Matematikai analízis. II. rész. Tankönyvkiadó, Budapest 1958. a 303—306. o.; b 306. o.

45. BERNAL, J. D.: The Social Function of Science. Routledge and Sons Ltd., London 1939. XV. o.

46. BERNAL, J. D.: Tudomány és történelem. Gondolat Kiadó, Budapest 1963. a 206. o.; b 588. o.; c 604.; d 126. o.

47. BERNAL, J. D.: Tudományos kutatás a fejlődő országokban. *Fizikai Szemle* 16, 140 (1966)

47A. BERTALANFFY, L. VON: Zu einer allgemeinen Systemlehre. *Blätter für deutsche Philosophie* 18, No 3—4. (1945)

47B. BERTALANFFY, L. VON: An Outline of General System Theory. *British Journal of the Philosophy of Science* 1, 134—165 (1950).

48. BERTALANFFY L.: Az általános rendszerelmélet problémái. — In: Rendszerelmélet. Válogatott tanulmányok. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest 1969. a 30. o.; b 33. o.

49. BERTALANFFY L.: Következtetések az általános rendszerelméleti vita alapján. — In: Rendszerelmélet. Válogatott tanulmányok. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest 1969. a 66. o.; b 68. o.

50. BIRÓ ENDRE: A modern biokémia alapkérdései. Gondolat Kiadó, Budapest 1962. 231. o.

51. BOD PÉTER: Szent Hilarius vagy szívet vidámító, elmét élesítő, kegyességre serkentő, rövid kérdésekbe és feleletekbe foglalt dolgok. (Nagyszében 1760.) Incze Gábor kiadása, Budapest 1943. 110. o. No 478.

52. BOHM, D.: Okság és véletlenség a modern fizikában. Gondolat Kiadó, Budapest 1960. 223. o.

53. BOK, J. B.: Dynamics and Evolution of Star Clusters. II. Sky and Telescope 10, 240 (1951. Aug.)

54. BOLDIZSÁR IVÁN: *The New Hungarian Quarterly* 11, 45 (48) (1970).

55. BÓNA ERVIN: Anamodika avagy az analógiák és modellek tudománya. *Korunk* [Kolozsvár] 26, 782 (1967).

56. BORDÁS SÁNDOR—CSIKY PÁL—CZIELESZKY VILMOS: Toxicologia az orvosi gyakorlatban. Medicina, Budapest 1963. 13. o.

57. BOROS GYÖRGY: Dr. Brassai Sámuel élete. Minerva, Kolozsvár 1927. 372 o.
58. BOULDING, K. D.: *Management Science* 2, 197 (1956).
59. BOUQUET, A. C.: *Comparative Religion*. Penguin Books Ltd., Harmondsworth 1964. 129. o.
60. BÖHM LÁSZLÓ: Zenei műszótár. Zeneműkiadó, Budapest 1961. 305. o.
61. BRAGINSZKIJ, I. Sz.: (Брагинский, И. С.): Poszlovici i pogovorki narodov vosztoka [Пословицы и поговорки народов востока]. Izd. vosztocnoj literaturi, Moszkva 1961. a 145. o. No 6.; b 170. o. No 843.; c 180. o. No 1176.; d 310. o. No 851.; e 322. o. No 244.; f 392. o. No 182.; g 457. o.; h 597. o. No 66.
62. BRAY, W. T.—TSUNODA, R.: *Sources of Japanese Tradition*. Vol. 1. Columbia University Press, New York 1964. 50. o.
63. BUDAI É'SALÁS: Régi római vagy deák írók élete. Nyomt. Csáthy György. Debreczenbenn 1814. 344. o.
64. Budapesti Bolgár Kultúra 126/1969. számú, 1969. nov. 29-i levele.
65. BUDÓ ÁGOSTON: Kísérleti fizika I. Tankönyvkiadó, Budapest 1968. 299. o.
66. BUNGE M.: Az okság. Gondolat Kiadó, Budapest 1967. 434 o. a 62. o.; b 76., 81. o.; c 164. o.; d 332. o.; e 345—346. o.; f 357. o.
67. BURY, J.: *Storia della libertà di pensiero* [The History of the Freedom of Thought]. Feltrinelli, Milano 1962. 75. o.
68. CARNEGIE, D.: *How to Stop Worrying*. The World's Work Ltd., Kingswood 1964. 120—121. o.
69. CHAMPION, S. G. (Szerk.): *Racial Proverbs*. Routledge and Kegan Paul, London 1950. a 117. o.; b 118. o.
- 69A. CHURCHMANN, C. W.—ACKOFF, R. L.—ARNOFF, E. L.: *Introduction to Operations Research*. John Wiley and Sons, New York, 1957.
70. CICERO, M. T.: *De re publica* I. 32. 49. B. G. Teubner, Lipsiae 1958. 30. o.
71. COMENIUS, I. A.: *De sermonis Latini studio...* (Londini 1638.) In: COMENIUS, I. A.: *Pansophiae prodromus*. L. Fawne et S. Gellibrand, Londini 1639. 105—204. o. a 119. o.; b 120. o.; c 124. o.
72. COULSTON, C.: *The Edge of Objectivity*. Princeton University Press, Princeton N. J. 1960. 336. o.
73. C. TÓTH BÉLA: *Népszabadság* 28, No 15. Vasárnapi melléklet 5. (1970. jan. 18.)
74. CZINE MIHÁLY: *Valóság* 13, No 1. 74. (1970)
75. DAVENPORT, W. C.—DICKMAN, J. T.: *Journal of Chemical Documentation* 6, 221 (1966).
76. DEDIJER, S.: *Research Policy — from Romance to Reality*. In: GOLD-SMITH, M.—MACKAY, A. (szerk.): *The Science of Science*. (262—284. o.) Penguin Books Ltd., Harmondsworth 1966. 263—264. o.
77. DE MAURI, L.: 5000 proverbii e motti latini. Ed. Ulrico Hoepli, Milano 1967. a 578. o.; b 626. o.; c 633. o.
78. DEME LÁSZLÓ—FÁBIÁN PÁL—BENCÉDY JÓZSEF: *A magyar helyesírás rendszere*. Akadémiai Kiadó, Budapest 1966. 6. o.
79. DEME LÁSZLÓ—IMRE SAMU: *A magyar nyelvátlasz viszonya egyéb tudományágakhoz*. *Magyar Tudomány* 69, 541 (1962).

80. DEME LÁSZLÓ—IMRE SAMU (szerk.): A Magyar Nyelvjárások Atlasza I. Akadémiai Kiadó, Budapest 1968. 192 térc.
81. DESCARTES, R.: Discours de la méthode. Libraire Philosophique, Paris 1947. 18. o., 24—26. sor.
82. DE SOLLA PRICE, D. J.: *Discovery* 17, 240 (1956).
83. DE SOLLA PRICE, D. J.: Little Science Big Science. Columbia University Press, New York 1963. a 27. o.; b 29. o.
84. Dictionary of Organic Compounds. Vol. 4. Eyre and Spottiswoode Publishers Ltd., London 1964. 2477., 2660. o.
85. DIDEROT, D.: Pensées sur l'interprétation de la nature. XX. In: DIDEROT, D.: Oeuvres philosophiques. Tome deuxième. Libraire Philosophique, Bruxelles 1829. 129. o.
86. Die Geschichte von dem Fischer und dem Dschinni. In: Die schönsten Geschichten aus 1001 Nacht. Insel Verlag, Leipzig é. n. 22—26. o.
87. DIEUDONNÉ, J.: Recent Development in Mathematics. *The American Mathematical Monthly* 71, 239 (1964)
88. DIGBY, A.: Maya Jades. The British Museum, London 1964. 10. o.
89. DI GLERIA JÁNOS: Mezőgazdasági kémia. Akadémiai Kiadó, Budapest 1959. a 120. o.; b 120. o. III/2. ábra; c 147., 152., 153. o.; d Melléklet: táblák.
90. DIKE, D. O.: The Scientific Study of Africa's History. *The Unesco Courier* 20, June 9 (1967)
91. DOLMÁNYOS ISTVÁN: A nemzetiségi politika története a Szovjetunióban. Kossuth Kiadó, Budapest 1964. 168. o.
92. DUMONTIER, J.: Équilibre physique, équilibre biologique, équilibre économique. Presses Universitaires de France, Paris 1949. 243 o.
93. DUNCAN, W. J.: Physical Similarity and Dimensional Analysis. Edward Arnold and Co., London 1953. 156 o.
94. EGYED LÁSZLÓ: Geofizikai alapismeretek. Tankönyvkiadó, Budapest 1955. a 66. o.; b 114—115. o.
95. Egyetemes filozófiatörténet. Kossuth Könyvkiadó, Budapest 1963. 28. o.
96. EINSTEIN, A.: A speciális és általános relativitás elmélete. Gondolat Kiadó, Budapest 1967. 24. o.
97. ELEK TIBOR—BODNÁR ISTVÁN (szerk.): A marxista-leninista filozófia alapjai. 2. füzet. Tankönyvkiadó — Budapesti Műszaki Egyetem (soksz.), Budapest 1968. a 6., 19. o.; b 29. o.; c 89. o.; d 105. o.; e 109. o.; f 112. o.
98. ENGELS, F.: Eugen Dühring úr tudományforradalmasítása. In: Karl Marx és Friedrich Engels művei. 20. Kossuth Kiadó, Budapest 1963. 22. o.
99. ENGELS, F.: A természet dialektikája. In: Karl Marx és Friedrich Engels művei. 20. kötet. Kossuth Kiadó, Budapest 1963. a 340. o.; b 359. o.; c 475. o.; d 505. o.
- 99A. EÖTVÖS LORÁND: Az egyetem feladatáról. [Rektori székfoglaló] *Természettudományi Közöny* 23, 505 (509. oldalon) (1891)
- 99B. EÖTVÖS LORÁND: Elnöki beszéd. *Akadémiai Értesítő* 9, 269 (1898)
100. EPIKTÉTOZS Kézikönyvecskéje. (Ford.: SÁROSI GYÖRGY) Officina, Budapest 1944. 16. o. (görög), 17. o. (magyar)
101. ERDEI FERENC: Város és vidéke. Szépirodalmi Könyvkiadó, Budapest 1971. a 437. o.; b 442. o.
102. ERDEY-GRÚZ TIBOR: Anyag és mozgás. Akadémiai Kiadó, Budapest 1962. 5. o.

103. ERDEY-GRÚZ TIBOR—PROSZT JÁNOS: Fizikai kémiai praktikum. Tankönyvkiadó, Budapest 1952. 361. o.
104. ERDEY-GRÚZ TIBOR—SCHAY GÉZA: Elméleti fizikai kémia. 1. kötet. Tankönyvkiadó, Budapest 1952. a 132. o.; b 132. o., II. 45. ábra; c 572. o., V. 48. ábra.
105. ERDEY-GRÚZ TIBOR—SCHAY GÉZA: Elméleti fizikai kémia. 2. kötet. Tankönyvkiadó, Budapest 1954. 360. o., VIII. 33. ábra.
106. EYSENCK, H. J.: Know Your Own I. Q. Penguin Books Ltd., Harmondsworth 1963. a 13. o.; b 18. o.
107. FALK, R.: The Business of Management. Penguin Books Ltd., Harmondsworth 1963. a 54. o.; b 234. o.
108. FALUS IVÁN: A visszacsatolás problémái a didaktikában. Tankönyvkiadó, Budapest 1969. 153 o. (Pedagógiai Közlemények 10.)
109. FEYNMAN, R. P.—LEIGHTON, R. B.—SANDS, M.: Mai fizika. 1. kötet. A modern természettudomány alapjai. A mechanika törvényei. Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1968. 178. o.
110. FEYNMAN, R. P.—LEIGHTON, R. B.—SANDS, M.: Mai fizika. 4. kötet. Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1969. 158. o.
111. FINKELNBURG, W.: Bevezetés az atomfizikába. Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1958. 338. o. (Goldsmith adatai alapján)
112. First Glimpse of a Stone Age Tribe. *National Geographic* 140, 888 (1971. No 6.)
113. FISCHER, L. (szerk.): The Essential Gandhi. Vintage Books, New York 1963. 277. o.
114. FITZ JÓZSEF: Brassai Sámuel. Élet Irodalmi és Nyomdai Rt., Budapest 1912. 424 o.
115. FLEMING, A.: Address by Sir Alexander Fleming... recipient of an honorary degree. Díszdoktori székfoglaló a Harvard Egyetemen. Harvard University Archives, University News Office. No. 1945-89. HU 37.5. — 5. o. (June 28, 1945)
116. FODOR JUDIT: A véletlenről. *Magyar Filozófiai Szemle* 11, 430 (1967)
117. FODOR JUDIT: A világ törvényszerű rendje. In: ELEK TIBOR—BODNÁR ISTVÁN: A marxista-leninista filozófia alapjai. 2. füzet. Tankönyvkiadó — Budapesti Műszaki Egyetem (Soksz.) Budapest 1968. a 63. o.; b 64. o.; c 76. o.
118. FRABER, E.: Nobel-Prize Winners in Chemistry 1901—1950. Schuman, New York 1953. 29—32. o.
119. FRANCK, A.: *Chemiker Zeitung* 84, 485 (1960)
120. FUCHS, V.—HILLARY, E.: The Crossing of Antarctica. Penguin Books Ltd., Harmondsworth 1960. 115., 212. o.
121. FUTÓ JÓZSEF: Afrika. Gondolat Kiadó, Budapest 1963. 222., 224. o.
122. GALGÓCZI ERZSÉBET: Inkább fájjon. Szépirodalmi Könyvkiadó, Budapest 1969. 683. o.
123. Genshoku Nippon kitte zukan 1969. Nippon Yushu Kyokai, Tokyo 1969. 2. o.
124. GERÉB GYÖRGY: Jegyzetek Comenius: A látható világ c. könyvéhez. In: COMENIUS, J. A.: A látható világ — Orbis sensualium pictus. (Az 1669-es kiadás magyar része.) Magyar Helikon (Budapest) 1959. 321. o.
125. GERLACH, W.: Physik. Fischer Bücherei, Frankfurt am Main 1964. 310—311. o.

126. Gilgames. Ékirásos akkád eposzok. (Ford.: RÁKOS SÁNDOR.) Magyar Helikon, Budapest 1960. 97—185. o.
127. GOETHE, J. W.: Ein andres kophtisches Lied. In: Poetische Werke in drei Bänden. Band 1. Gedichte. Epen. Aufbau Verlag, Berlin—Weimar 1970. 283. o.
128. GOETHE, J. W. 1807. márc. 19-i nyilatkozatából. In: Briefe von und an Goethe, desgl. Aphorismen und Brocardica. F. W. Riemer, Leipzig 1846. 311. o.
129. GOETHE, J. W.: Maximen und Reflexionen. Verlag der Goethe-Gesellschaft, Weimar 1907. 120. o.
130. GÖRKE L.: Halmazok, relációk, függvények. Tankönyvkiadó, Budapest 1969. a 55. o.; b 57. o.
131. GREEN, J. H. S.—KYNASTON, W.: *Spectrochimica Acta* 25A, 1680 (1969) 1. ábra.
132. GROVES, L. R.: Az atombomba születése. A Manhattan-program története. (Rövidített kiadás) Kossuth Könyvkiadó, Budapest 1966. 304. o.
133. GYARMATI ISTVÁN: Nemegyensúlyi termodinamika. Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1967. 75. o.
134. HAITS GÉZA: *Tükör* 2, No 2. 14 (1965. jan. 12.)
135. HAJDÚ GYULA (szerk.): Diplomáciai és nemzetközi jogi lexikon. Akadémiai Kiadó, Budapest 1959. a 297. o.; b 317—318. o. az 1967. évi 2. kiadásban.
136. HAJDÚ PÉTER: Finnugor népek és nyelvek. Gondolat Kiadó, Budapest 1962. a 20. o.; b 261—264. o.
137. HART, I. B.: The World of Leonardo da Vinci, Man of Science, Engineer and Dreamer of Flight. Macdonald, London 1961. XIV, 374 o.
138. HARTMANN, F. etc.: Medizin 1. Fischer Bücherei, Frankfurt am Main 1959. 173. o.
139. HARTMANN, F.: Medizin 2. Fischer Bücherei, Frankfurt am Main 1964. a 208. o.; b 315. o.
140. HÁZI ENDRE—JELINKÓ BORBÁLA—BORS JÓZSEF: Elektronika példatár. Veszprémi Vegyipari Egyetem kiadása (Soksz.) Veszprém 1966. 69. o.
141. HEATHCOTE, V.: Nobel-Prize Winners in Physics. 1901—1950. Schuman, New York 1953. 20—21. o.
142. HÉDERVÁRI PÉTER: Erők és energiák a Föld életében. Tanulmányok az általános geofizika és a rokontudományok köréből. Gondolat Kiadó, Budapest 1963. a 57. o.; b 234., 237. o.
143. HEGEDÜS ANDRÁS—MÁRKUS MÁRIA: Ember — munka — közösség. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest 1966. 210. o.
144. HEGEDÜS GÉZA: Szatírák könyve. Szépirodalmi Könyvkiadó, Budapest 1957. 9—65. o.
145. HEGEL, G. W. F.: A filozófiai tudományok enciklopédiájának alapvonalai. Első rész. A logika. Akadémiai Kiadó, Budapest 1950. 193. o. és HEGEL, G. W. F.: System der Philosophie. Erster Teil. Die Logik. Sämtliche Werke. Jubiläumsausgabe. Achter Band. F. Frommans Verlag, Stuttgart 1955. 272. o.
146. HELLER ÁGNES: A szándéktól a következményig. Magvető Kiadó, Budapest 1970. a 60. o.; b 74—111. o.
147. HENNING, F.: Temperaturmessung. J. A. Barth Verlag, Leipzig 1951. 233—270. o.

148. HERAKLIT (griechisch und deutsch). Szerk.: QUIRING, H. Walter de Gruyter and Co., Berlin 1959. a No 4. 82. o. (Platon: Cratylus 402A); b 87. o. No 27. (Platon: Cratylus 402A).
149. HERMAN OTTÓ: Természeti képek. (Válogatott írások) Magvető, Budapest 1959. 373 o.
150. HERODOTOS: History. Book I., Chap. 74. In: RAWLINSON, G.: The History of Herodotus. Vol. I. J. Murray, London 1875. 199. o.
151. HERTZ, G.: Lehrbuch der Kernphysik. Band II. Teubner Verlag, Leipzig 1960. 221. o.
152. HESELTINE, J. E.: Introduction. In: SMITH, G. W.—HARVEY, P.: The Oxford Dictionary of English Proverbs. Clarendon Press, Oxford 1966. VI—VII., XVIII. o.
153. HÉSIODOS: Munkák és napok. 42—105. sor. Idézi: TRENCSENYI-WALDAFFEL IMRE: Mitológia. Gondolat Kiadó, Budapest 1960. 80—91. o.
154. HILL, A. V.: *The Advancement of Science* 9, 93 [95. oldalon] (1952—53).
155. Hindustan Yearbook and Who is Who. M. C. Sarkar and Sons Private Ltd., Calcutta 1958. 510. o.
156. HINSLEY, F. H. (szerk.): The New Cambridge Modern History. Vol. XI. University Press, Cambridge 1962. 475—476. o. (Satsuma Rebellion)
157. HIRSCHFELDER, J. O.: Some Remarks on the Theory of Flame Propagation. In: 9th Symposium on Combustion. Academic Press, New York 1963. 554. o.
158. HOFSTÄTTER, P. R.: Psychologie. Fischer Bücherei, Frankfurt am Main 1965. 332. o.
159. HOGERTON, J. F.: The Atomic Energy Deskbook. Reinhold Publ. Co., New York 1963. 170. o.
160. HORATIUS FLACCUS QUINTUS: Epistulae 1, 2, 40. In: WILKINS, A. S. (szerk.): The Epistles of Horace. Macmillan and Co. Ltd., London 1899. 8. o.
161. HORN BÉLA—ZOLTÁN IMRE: A szülészet tankönyve. Medicina, Budapest 1958. 377. o.
162. HUMPHREYS, C.: Buddhism. Penguin Books Ltd., Harmondsworth 1964. 74. o.
163. HUNTER, W.: Some Account of the Astronomical Labours of Jayasinha, Rajah of Ambhere, or Jayanagar. *Asiatic Researches* 5, 177—211. (1798)
164. HUNT, J.: A Mount Everest meghódítása. Bibliotheca, Budapest 1957. 288 o.
165. HUSAK, G.: *Népszabadság* 27, No 297. 3 (1969. dec. 21.)
166. HUTCHINGS, E.: Frontiers in Science. Allen and Unwin, London 1960. 5. o.
167. Information Services 1971. Chemical Abstracts Service. American Chemical Society, Columbus Ohio 1971. 6. o.
168. IYENGAR, M. S. (Jorhat, India): Developing Countries — Their Problems and Scientific Tasks. *Scientific World* 10, No 2. 7 (9. oldalon) (1966)
169. JANKOWSKI, H.: Az élet művészete. Kossuth Könyvkiadó, Budapest 1970. 137. o.
170. JÁNOSSY FERENC: A gazdasági fejlődés trendvonalai és a helyreállítási periódusok. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest 1966. 100. o.
171. JÁNOSSY LAJOS: A TIT Fizikai, Kémiai és Matematikai Szakosztályainak Tájékoztatója No 15. 72 (77. oldalon) (1969. dec.)

172. JEFFREYS, H.: Theory of Probability. Clarendon Press, Oxford 1948. a 1. o.; b 12. o.

172A. JÓCSIK LAJOS: Az öngyilkos civilizáció. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest 1971. 92. o.

173. JOHNSON, A. R.—KAST, F. E.—ROSENZWEIG, J. E.: A rendszerelmélet és a vállalatvezetés. In: Rendszerelmélet. Válogatott tanulmányok. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest 1969. 224. o.

174. JUHÁSZ GYULA: A Teleki-kormány külpolitikája. 1939—1941. Akadémiai Kiadó, Budapest 1964. 368. o.

175. JUHÁSZ PÉTER—SIPOS ISTVÁN: A bolgár irodalom története. Gondolat Kiadó, Budapest 1966. 17. o.

176. Kalevala. (Ford.: VIKÁR BÉLA.) Európa Könyvkiadó, Budapest 1959. 34., 40., 106. o.

177. Kalevipoeg. Észet nemzeti eposz. (Ford.: BÁN ALADÁR.) Európa Könyvkiadó, Budapest 1960. 145—158. o. (XI. ének)

178. KALLÓS EDE: Görög-római vallástörténet és mitológia. Ált. Nyomda, Könyv- és Lapkiadó RT. Budapest 1927. 200. o.

179. KARAPETJANC, M. H.: Kémiai termodinamika. Akadémiai Kiadó, Budapest 1951. 97. o.

180. KARDOS LAJOS: Általános pszichológia. Tankönyvkiadó, Budapest 1964. 75., 77. o.

181. KATONA IMRE: Sárköz. Gondolat Kiadó, Budapest 1962. 114. o.

182. KENNEDY, J. F.: 1962. dec. 17-i tv-interjú (NBC). In: Due anni di presidenza. USIS, Roma 1962. 22. o.

183. KERÉNYI GRÁCIA: Mickiewicz és az Ősök. In: Mickiewicz, A.: Ősök. (5—14. o.) Európa Könyvkiadó, Budapest 1963. 7. o.

184. KISS ÁRPÁD: Triticale, a homok új gabonája. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest 1968. 179. o.

184A. KISS ISTVÁN: Rendszertechnika. Műszaki Gazdasági Tájékoztató 1966, No. 6. 945—966. o.

185. KOHN ILLEL: A lex minimi mint általános törvény. Magyar Filozófiai Szemle 12, 533 (1968)

186. KOKKEDEE, J. J. J.: The Quark Model. W. A. Benjamin Inc. New York, Amsterdam 1969. 256 o.

187. KORACH MÓR: A mérés tan néhány ismeretelméleti kérdése. Magyar Filozófiai Szemle 7, 177 (1963) a 185. o.; b 193. o.

188. KORACH MÓR: A műszaki tudományok szerepe a tudományok osztályozásában. A Magyar Tudományos Akadémia Értesítője 61, 281 (286. oldalon) (1954)

189. KORACH MÓR: Some Principles of Flow Engineering. Acta Chimica Acad. Sci. Hung. 50, 457 (1966)

190. KORACH MÓR: The Science of Industry. In: GOLDSMITH, M.—MACKAY, A.: The Science of Science. Souvenir Press, London 1964. 186—187. o.

191. KORACH MÓR—SEITZ KÁROLY—SASVÁRI GYÖRGY: Einige Probleme der physikalischen Mass- und Einheitssysteme. Acta Imeko 1961. 12. o.

192. Kós KÁROLY: Budai Nagy Antal. Színháztörténet. Előszó. Állami Irodalmi és Művészeti Kiadó, Bukarest 1957. 9., 11. o.

193. KOVÁCS ISTVÁN: Népszabadság 28, No 21. Vasárnapi melléklet 3 (1970. jan. 25.)

194. KOVÁCS KÁROLY—RÁCZ LÁSZLÓ: Transiente Vorgänge in Wechselstrommaschinen. Bd. I—II. Verlag der Ung. Akademie der Wissenschaften, Budapest 1959. 574 + 256 o.
195. KÖLCSEY FERENC: Parainesis Kölcsey Kálmánhoz (1837). Lampel Róbert RT., Budapest é. n. 40. o.
196. KREBS, H. A.: *Advances in Enzymology* 3, 191 (1943) és MARTIUS, C.: *Advances in Enzymology* 10, 167 (1950)
- 196A. KRZYŻANOWSKI, J.: Nowa księga przysłów i wyrażeń przysłowych polskich. Tom. I. VII—XXXIX. o.
197. KULCSÁR KÁLMÁN: Az ember és társadalmi helyzete. Gondolat Kiadó, Budapest 1969. 289—290. o.
- 197A. KUN MIKLÓS—SZEGEDI MÁRTON: Az intelligencia mérése. Akadémiai Kiadó, Budapest 1972. 47. o.
198. LACOMBE, O.: *The Unesco Courier* 22, Oct. 6 (1969)
- 198A. LAJTHA GYÖRGY: Rendszertechnika I—III. Mérnöki Továbbképző Intézet kiadása. Budapest 1964—1965.
199. LAKATOS, I.: Proofs and Refutations. *British Journal for the Philosophy of Science* 14, 296 (1963—64)
200. LAMBRECHT KÁLMÁN: Herman Ottó, az utolsó magyar polihisztor élete és kora. Bíró Miklós kiadása, Budapest 1920. VIII, 257 o.
201. LANDAU, L. D.—LIFSCHITZ, E. M.: Lehrbuch der theoretischen Physik. Band 3. Quantenmechanik. Akademie Verlag, Berlin 1965. a 445. o.; b 459. o.
202. LANGE, O.: Optimális döntések. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest 1966. 12. o.
203. LAO CE [老子]: Tao te king. (Tao tö csing) [道德經] 45. cikk. ny. n., H. n. 12/b. o. (MTA Keleti Könyvtár 721.291) Az idézet fordítása: TÖKEI FERENC (szerk.): Kínai filozófia. Őkor. Szöveggyűjtemény. 2. kötet. Akadémiai Kiadó, Budapest 1964. 33. o.
204. LAO CE: Tao te king. In: TÖKEI FERENC (szerk.): Kínai filozófia. Őkor. Szöveggyűjtemény. 2. kötet. Akadémiai Kiadó, Budapest 1964. a 27. o., 29. cikk.; b 44. o., 78. cikk.
205. LASKY, S. G.: *Engineering and Mining Journal* 152, August 60 (1951)
206. LÁSZLÓ GYULA: Az ősember művészete. Corvina, Budapest 1968. 7. o.
207. LAUE, M.: A fizika története. Gondolat Kiadó, Budapest 1960. 23. o.
208. LAUGHTON, A. S.: *New Scientist* 29, 218 (1966)
209. LE CHATELIER, H.: De la méthode dans les sciences expérimentales. Dunod, Paris 1947. a 12., 212. o.; b 14. o.; c 213. o.
210. Le Gallerie de Leonardo da Vinci nel Museo Nazionale della Scienza e della Tecnica. Igiessse, Milano 1963. 108 o.; a 13—14. o.; b 19. o.
- 210A. LEHOTAY-HORVÁTH: Korhúség? Korhütlenség? *MRT Rádió és Televízió Újság* 17, No 30. 5. o. (1972. szept. 25—okt. 1.)
211. LEIBNIZ, G. W.: Principes de la nature et de la grâce fondés en raison. Monadologie. — Vernunftprinzipien der Natur und der Gnade. Monadologie. (1714) Verlag Felix Meiner, Hamburg 1960. a 28. o.; b 30. o.
212. LEIBNIZ, G. W.: Újabb vizsgálódások az emberi értelemről. MTA kiadása, Budapest 1930. Előszó, 29. o.

213. LENIN, V. I.: Filozófiai füzetek. Szikra, Budapest 1954. a 74. o.; b 90. o.; c 187. o.
214. LENIN, V. I. művei. 22. kötet. Szikra, Budapest 1951. 206. o. és 23. kötet. Szikra, Budapest 1951. 294. o.
215. LENIN, V. I.: Statisztika és szociológia. In: V. I. Lenin művei. 23. kötet. Szikra, Budapest 1951. 295. o.
216. LHOSTE, J.: Adaptation des insectes aux insecticides. *Chimie et Industrie* 74, 681 (1955)
217. LIBBY, W. F.: Radiocarbon Dating. The University of Chicago Press, Chicago—London 1965. 175 o.
218. LIGETI GYÖRGY: Vasútvillamosítás. — *Magyarország* 3, No 2. 16 (1966)
219. LINNÉ, K.: *Philosophia botanica*. G. Kiesewetter. Stockholmiae 1751. 27. és 36. o.
- 219A. LOSONCZY GYÖRGY: Iatrogén infectiók. Medicina Kiadó, Budapest 1968. 306 o.
- 219B. LUBBOCK, J.: A történelem előtti idők. I. kötet. Királyi Magyar Természettudományi Társulat, Budapest 1876. 335—336. o.
220. LUCIAN with an English Translation. Vol. 7. (Szerk.: MACLEOD, M. D.) Harvard University Press — W. Heinemann, Cambridge (Mass.)—London 1961. 370. o.
221. LUCRETIUS CARUS, TITUS: A természetről. — *De rerum natura*. 2. könyv. (Ford.: TÓTH BÉLA) Alföldi Magvető, Debrecen 1957. a 309. sor, 52. o.; b 719—720. sor, 63. o.
222. LUKÁCS GYÖRGY: Az esztétikum sajátossága. Akadémiai Kiadó, Budapest 1965. 67. o.
223. LUKÁCS GYÖRGY: A mindennapi gondolkodás általános jellegzetessége. In: LUKÁCS GYÖRGY: Az esztétikum sajátossága. I. kötet. I. fejezet. Akadémiai Kiadó, Budapest 1965. 68—69. o.
224. MAGER, A.: *Archiv für die gesamte Psychologie* 53, 391 (1925). Idézi: VERNON, M. D.: *The Psychology of Perception*. Penguin Books Ltd., Harmondsworth 1965. 171. o.
225. MAGYAR IMRE: Negyedéves orvostanhallgatók általános műveltségének vizsgálata. *Valóság* 14, No 1. 26 (1971) és MAGYAR IMRE: Stílusgyakorlat. Medicina Könyvkiadó, Budapest 1971. 46—124. o.
226. Magyar statisztikai zsebkönyv 1969. Központi Statisztikai Hivatal, Budapest 1969. a 21. o.; b 113. o.; c 246. o.
227. Magyar történelmi kronológia. Tankönyvkiadó, Budapest 1970. 415 o.
228. Mahabharata. (Szerk.: VISHNU S. SUKTHANKAR) Bhandarkar Orient Research Institute, Poona 1928—1937. Vol. 1—4.
- 228A. MAIURI, A.: Pompei Ercolano e Stabia, le città sepolte dal Vesuvio. Istituto Geografico de Agostini, Novara 1961. 158 o.
229. МАКСИМОВ, А. А. (МАКСИМОВ, А. А.): *Voprosy filozofii* (Вопросы философии) 2, No 3 (5) 105 (1948)
230. MARCUS AURELIUS ANTONINUS: *The Communings with Himself of Marcus Aurelius Antoninus*. Harvard University Press — W. Heinemann Ltd., Cambridge (Mass.)—London 1961. IV. 3. (Biblión D, g) 70. o.
231. MARTIN, G. I.: *Arzneimittel-Forschung* 4, 300 (1954)

232. MARX GYÖRGY: A természet töltésszimmetriája. *Fizikai Szemle* 16, 33 (1966)
233. MARX, K.: A tőke. In: Karl Marx és Friedrich Engels művei. 23. kötet. Kossuth Könyvkiadó, Budapest 1967. a 168. o.; b 169. o.
234. MASON, J. A.: The Ancient Civilizations of Peru. Penguin Books Ltd., Harmondsworth 1961. 173., 176. o.
235. MAUROIS, A.: Fleming és a penicillin regénye. Gondolat Kiadó, Budapest 1962. 305 o.
236. MEAD, M.: Cultural Patterns and Technical Change. UNESCO-Mentor, New York 1961. a 47—48. o.; b 96—126. o.; c 126—150. o.
- 236A. MÉREI FERENC: Közösségek rejtett hálózata. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest 1972. a 311—332. o.; b 358. o.
237. MEYERMANN, G.: *Ergebnisse der exakten Naturwissenschaften* 7, 92 (1928). *Idézi: MAX VON LAUE: A fizika története.* Gondolat Kiadó, Budapest 1960. 18. o.
238. MICHALOWSKI, K.: Faras. Université de Varsovie, Varsovie 1962. 187 o. (Fouilles Polonaises 1961.)
239. MOLNÁR ERIK—PAMLÉNYI ERVIN—SZÉKELY GYÖRGY (szerk.): Magyarország története. I. kötet. Gondolat Kiadó, Budapest 1961. 48—51. o.
240. MORLEY, D. W.: The Ant World. Penguin Books Ltd. Harmondsworth 1955. 170. o.
241. MUNKÁCSI BERNÁT: Vogul népköltési gyűjtemény. II. kötet. I. rész. Istenek hősi énekei, regéi és idéző igéi. Magyar Tudományos Akadémia, Budapest 1910. a 313., 318. o.; b 445. o.
242. MÜLLER ANTAL: Anyag, struktúra, kölcsönhatási szintek. *Magyar Filozófiai Szemle* 13, 231 (1969)
243. MÜLLER-HEGEMANN, A.—OTTO, L.: Das kleine Sprichwörterbuch. VEB Bibliographisches Institut, Leipzig 1966. a 51., 117. o.; b 128. o.
- 243A. MYRDAL, G.: Érték a társadalomtudományban. Válogatott módszertani tanulmányok. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest 1972. 373—374. o.
244. NAAS, J.—SCHMID, H. L.: Mathematisches Wörterbuch. Akademie Verlag, Berlin 1961. Band I. 676. o., Band II. 298. o.
245. NAGEL, E.: The Structure of Science. Macmillan, New York—Burlingame 1961. 323. o.
246. NAGY KÁLMÁN: Kalevala földjén. Irodalmi Könyvkiadó, Bukarest 1969. 7. o.
247. NAJMAN, I. M.: (Найман, И. М.): Заслуга глазу на производстве. (Защита глаза на производстве.) Profizdat, Moszkva 1961. 286 o.
248. NALIMOV, V. V.: [Налимов, В. В.]: Primenenie matematicheskoy statistiki pri analize veshchestva [Применение математической статистики при анализе вещества]. Fizmatgiz, Moszkva 1960. 119. o.
249. NÁRAY SZABÓ ISTVÁN: Szervetlen kémia II. Akadémiai Kiadó, Budapest 1957. 48. o.
250. NEFF, V.: Humbl úr viszontagságai. Európa Kiadó, Budapest 1970. 336 o.
251. NEHRU, J.: An Autobiography. John Lane the Bodley Head Ltd., London 1945. 420. o.
252. NEHRU, J.: The Discovery of India. Anchor Books. Doubleday and Inc., Garden City N. Y. 1960. a 32. o.; b 45. o.; c 190—191. o.

253. NELSON, A. N.: The Modern Reader's Japanese-English Character Dictionary (Revised Edition). C. E. Tuttle Co., Tokyo 1966. 616—619. o.
254. NÉMETH LÁSZLÓ: A kísérletező ember. Magvető Kiadó, Budapest 1963. 236—277. o.
255. Népszabadság 27, No 15. 2 (1969. jan. 19.) és Daily News (Budapest) 3, No 21. 1 (1969. jan. 26.)
256. Népszava 95, No 152. 8 (1967. jún. 30.)
257. NIKOLSKI, B. P.: Handbuch des Chemikers. Band III. VEB Verlag Technik, Berlin 1959. 952. o.
258. NISSEN, R.: Chirurgie. In: HARTMANN, F. etc.: Medizin. Band 3. Fischer Bücherei, Frankfurt am Main 1966. 26. o.
259. NIZAMI, H.: Hoszrov és Sirin. Idézi: A filozófia története. I. kötet. Gondolat Kiadó, Budapest 1958. 211. o.
260. NOVOBÁTZKY KÁROLY: A relativitás elmélete. Tankönyvkiadó, Budapest 1952. 149—150. o.
261. OKADA, R.: Japanese Proverbs. Japan Travel Bureau Inc., Tokyo 1964. 49. o. [Gunmō zō-wo saguru]
262. OKAKURA, K.: Die Ideale des Ostens. Insel Verlag, Leipzig 1923. 67. o.
- 262A. Operációkutatás. Szerk.: CSÁTH MAGDOLNA Számítástechnikai Oktató Központ, Budapest 1972. 576 o.
263. ORII, E.: Kurashi no naka no kotowaza jiten. Shueisha Kabushiki Kaisha, Tokyo Showa-46 (1971) 37. kiadás. a 122. o.; b 282. o.; c 237. o.
264. O. NAGY GÁBOR: Magyar szólások és közmondások. Gondolat Kiadó, Budapest 1966. a 7. o.; b 263. o. No 152.; c 333. o. No 261.; d 351. o. No 747.; e 363. o. No 1060. és 1059.; f 387. o. No 1715.; g 391. o. No 1824.; h 457. o. No 133.; i 608. o. No 86.; j 625. o. No 534.; k 640. o. No 910.
265. Ótestamentum. (Ford.: KÁROLY GÁSPÁR) a Bírák Könyve 16: 17—19. vers.; b Jób könyve 14: 19.; c Mózes 2. könyve 21: 24.; d Példabeszédek könyve 24: 5.
266. OVIDII NASONIS Metamorphoseon Libri XV. Amstoledami 1650. Typis I. Blaeu. — 15. fejezet, 165. sor. 358. o.
267. PACZOLAY GYULA: Acta Technica 40, 323 (1962)
268. PÁL pápa (VI.) nyilatkozata. Daily News (Bp.) 4 No 6. 4 (1970. jan. 8.)
269. Pancsatantra, azaz ötös könyv. (Ford.: SCHMIDT JÓZSEF) Magyar Helikon, Budapest 1959. 63. o. I. könyv. 8. mese.
270. PAPPUS ALEXANDRINUS: Collectio Lib. VIII. 11. Prop. 10. Hultsch, Berlin 1878. 1060. o.
271. PARKES, G. D.—MELLOR, S. W.: Mellor's Modern Inorganic Chemistry. Longmans, London 1945. a 295. o.; b 538. o.
272. PARKINSON, C. N.: Parkinson's Law or the Pursuit of Progress. Penguin Books Ltd., Harmondsworth 1965. 40—43. o.
273. PATAKI FERENC: A kiscsoportkutatás elméleti problémái. In: PATAKI FERENC (szerk.): Csoportlélektan. Gondolat Kiadó, Budapest 1969. 37. o.
274. PAULING, L.: The Significance of Chemistry. In: HUTCHINGS, E. (szerk.): Frontiers in Science. Allen and Unwin, London 1958. 283. o.
- 274A. PERÉNYI JÓZSEF: Lengyelország története. Gondolat Kiadó, Budapest 1962. 197., 233. o.
275. PERKINS, J. A.: The Unesco Courier 23, June, 28 (1970)
276. PERROTT, R.: The Observer, No 9315. 2 (1970. jan. 25.)

277. PERRY, J. H.: Vegyész-mérnökök kézikönyve. 1. kötet. Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1968. 484. o.
278. PÉTER JÁNOS: Az európai béke és biztonság időszerű kérdései. Kossuth Könyvkiadó, Budapest 1969. 9. o.
279. PIELMEIER, W. H.: *Journal of the Acoustic Society of America* 15, 22 (1943). *Idézi: KONDRATYEV, V. N.: Gázok kémiai reakcióinak kinetikája. Akadémiai Kiadó, Budapest 1966. 371. o.*
280. PLATON: Az állam. (Részletek.) Gondolat Kiadó, Budapest 1968. 59. o.
281. POINCARÉ, H.: L'avenir des mathématiques. In: CASTELNUOVO, G. (szerk.): Atti del IV. Congresso Internazionale dei Matematici (6—11 aprile 1908.) 167—182. o. Reale Accademia dei Lincei, Roma 1909. Vol. 1. 169. o.
282. PÓLYA GYÖRGY: Közmondások bölcsessége. In: PÓLYA GYÖRGY: A gondolkodás iskolája. Gondolat Kiadó, Budapest 1969. 162—166. o.
283. ПОВАРОВ, Г. Н.: [Поваров, Г. Н.]: Norbert Wiener i ego „Kibernetika”. [Норберт Винер и его «Кибернетика» In: WIENER N.: Kibernetika ili upravlenie i svyaz' v zivotnom i masine. [Винер, Н.: Кибернетика или управление и связь в животном и машине.] Szovetszkoe radio, Moszkva 1968. 19. o.
284. POWELL, C. F.: Priorities in Science and Technology for Developing Countries. In: GOLDSMITH, M.—MACKAY, A. (szerk.): The Science of Science. Souvenir Press, London 1964. 89. o.
285. PRÉKOPÁ ANDRÁS: Valószínűségelmélet műszaki alkalmazásokkal. Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1962. 229—230., 296. o.
286. Proceedings of the Apollo 11 Lunar Science Conference. Volume 2. Chemical and Isotope Analyses. Pergamon Press, New York etc. 1970. 1195., 1311., 1595., 1665. o.
287. PÜNKÖSTI ÁRPÁD: A Korach-törvény alkalmazása az alumíniumiparban. VVE műszaki doktori disszertáció. (VVE Központi Könyvtár: Dissz. 10/66.) Veszprém 1966. 92 o.
288. PÜNKÖSTI ÁRPÁD: *Népszabadság* 27, No 131. 6 (1969. jún. 8.)
289. RADÓ SÁNDOR (szerk.): Nemzetközi Almanach. Kossuth Könyvkiadó, Budapest 1967. a 963., 987. o.; b 994. o.
290. Rámájana. VII. Háború Lankában. In: BAKTAY ERVIN: Rámájana és Mahábhárita. Európa Kiadó, Budapest 1960. 319. o.
- 290A. RAUN, A.; *Ural-Altäische Jahrbücher* 28, 151 (1956)
291. REED, H. S.—HOLLAND, R. H.: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 5, 135 (1919)
292. REISCHAUER, E. O.: Japan, Past and Present. C. E. Tuttle Co. Inc., Tokyo 1965. 94. o.
- 292A. Rendszerelmélet. Válogatott tanulmányok. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest 1969. 410 o.
293. RENSCH, B.: Biologie 2. Zoologie. Fischer Bücherei, Frankfurt am Main 1963. a 213. o.; b 215. o.; c 216. o.
294. RÉNYI ALFRÉD: Levelek a valószínűségről. Akadémiai Kiadó, Budapest 1967. 61. o.
295. RÉNYI ALFRÉD: Valószínűségszámítás. Tankönyvkiadó, Budapest 1966. a 33. o.; b 124. o.; c 143. o., 16. ábra; d 180. o.; e 186. o., 23. ábra; f 186. o.; g 190. o.; h 371. o.
296. *Revue de l'aluminium* 31, No 211. 169—174 (1954. juin)

297. REZA, F. M.: Bevezetés az információelméletbe. Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1966. *a* 22. o.; *b* 97—99. o.
298. RICE, D. T.: Islamic Art. Thames and Hudson, London 1965. 7. o.
299. RICHTA, R.: Válaszúton a civilizáció. A tudományos-technikai forradalom társadalmi és emberi összefüggései. Kossuth Könyvkiadó, Budapest 1968. 284 o. — Új bővített kiadása: Civilizace na rozcestí. Svoboda, Praha 1969. 420 o.; *a* 177. o. (magyar); *b* 251. o. (magyar).
300. ROZSMANN ISTVÁN: *Népszava* 95, No 202. 2 (1967. aug. 27.)
301. RUSSELL, B.: An Outline of Philosophy. Allen and Unwin, London 1932. 2. o.
302. RUSSELL, B.: Religion and Science. Oxford University Press, London 1956. 94—95. o.
303. RUSSELL, J.: *New Scientist* 33, No 528. 40 (1967)
304. SAHPARONOV, M. I.—TATEVSKIJ, V. M.: (Шахпаронов, М. И.—Татевский, В. М.): *Voprosy filozofii* (Вопросы философии) 3, No 3 (8) 176 (1949)
305. SANTANGELO, M.: Musées et monuments étrusques. Istituto Geografico de Agostini S. p. A., Novara 1963. 5. o.
306. SAUSSURE, F. DE: Bevezetés az általános nyelvészetbe. Gondolat Kiadó, Budapest 1967. *a* 251. o.; *b* 252. o.
307. SCHWARTZER GÉZA: Török közmondások. Fanda és Frohna Nyomda, Budapest 1876. 10. és 24. o.
308. SELYE, H.: From Dream to Discovery. MacGraw-Hill Book Co., New York 1964. 89. o. (Az álomtól a felfedezésig című magyar kiadásban — Akadémiai Kiadó, Budapest 1967. — kissé eltérő fordítás van a 133. oldalon.)
309. SELYE JÁNOS: Álomtól a felfedezésig. Egy tudós vallomása. Akadémiai Kiadó, Budapest 1967. *a* 207. o.; *b* 348. o.; *c* 348. és 352. o.; *d* 350. o.
310. SELYE JÁNOS: Életünk és a stress. Akadémiai Kiadó, Budapest 1966. *a* 124. o.; *b* 156. o.; *c* 157. o.; *d* 161. o.
311. SHAKESPEARE, W.: Henry VI. Part 2., Act IV., Scene VII. 79. *In*: The Oxford Shakespeare. Complete Works. Oxford University Press, London 1966. 557. o.
312. SHAKESPEARE, W.: Julius Caesar. Act III. Scene I. 60—63. *In*: The Oxford Shakespeare. Complete Works. Oxford University Press, London 1966. 831. o.
313. SHAW, B.: Annajanska. *In*: SHAW, B.: Fanny's First Play, Great Catherine, Annajanska, Overruled. (181—201. o.) B. Tauchnitz, Leipzig 1921. 194—195. o.
314. SIMON, H.—SUHRMANN, R.: Der lichtelektrische Effekt und seine Anwendungen. Springer Verlag, Berlin 1958. *a* 73. o.; *b* 119. o.
315. SMITH, G. W.—HARVEY, P.: The Oxford Dictionary of English Proverbs. Clarendon Press, Oxford 1966. *a* 156. o.; *b* 185. o.; *c* 257. o.; *d* 272. o.; *e* 308. o.; *f* 455. o.; *g* 467. o.; *h* 626. o.; *i* 670. o.
316. SMYTH, H. W.: Atomic Energy for Military Purposes (Official Report). Princeton University Press, Princeton 1948. 308 o.
317. SNOW, C. P.: The Two Cultures and the Scientific Revolution. University Press, Cambridge 1960. 51 o. — Bővített kiadása: The Two Cultures and a Second Look. The New American Library, New York 1964. 92 o.

318. SOLOHOV, M.: [Шолохов, М.]: Szokroviscsnica narodnoj mudroszti. (Сокровищница народной мудрости.) In: SOLOHOV, M.: Szobranie szocsinenij (Собрание сочинений). Tom. 8. Gosz. izd. hudozsesztvennoj literaturi, Moskva 1960. 339. o.
319. SOMOGYI ISTVÁN: Bonyolult rendszerek kutatási stratégiája. *Valóság* 10, No 11. 12 (1967. nov.); a 17. o.
320. SOURDEL, D.: L'Islam. Presses Universitaires de France, Paris 1962. 78. o.
321. SOURKES, T. L.: Nobel-Prize Winners in Medicine and Physiology. 1901—1965. Abeland—Schuman, London—New York 1967. 235—243. o.
322. *Spectrum — British Science News* 1969. No 62.
323. SPRINSON, D. B.—RITTENBERG, D.: *Journal of Biological Chemistry* 180, 715 (1949)
324. STACY, W.: Essentials of Biological and Medical Physics. McGraw-Hill, New York 1955. 326. o.
- 324A. Statisztikai Évkönyv 1971. Központi Statisztikai Hivatal, Budapest 1972. 345. o.
325. STIRLING, C. J. M.: Radicals in Organic Chemistry. Oldbourne Press, London 1965. 17. o.
326. STRAUB F. BRUNÓ: Biológiai tudományok. *Magyar Tudomány* 77, 352 (355. oldalon) (1970)
327. STRUGGER, S.: Biologie I. Botanik. Fischer Bücherei, Frankfurt am Main 1963. a 116. o.; b 225—226. o.; c 252. o.
- 327A. Strukturális. Európa Könyvkiadó, Budapest é. n. I. kötet. a 121. o.; b 133. o.; c 225. o.; d II. kötet 211. o.
328. STUMPF, K.: Astronomie. Fischer Bücherei, Frankfurt am Main 1965. 173. o.
329. SÜTŐ ANDRÁS: Anyám könnyű álmot ígér. Kriterion Kiadó, Bukarest 1970. 127. o.
330. SZABÓ ANDRÁS GYÖRGY: *Magyar Filozófiai Szemle* 9, 410 (1965); a 421. o.; b 421. o.; c 425. o.
331. SZÁDECZKY-KARDOSS ELEMÉR: Közettan III. Tankönyvkiadó (Soksz.), Budapest 1961. 67. o.
332. SZAKÁL PÁL—PACZOLAY GYULA: Alumíniumkohászati Bibliográfia I—IV. Inotai Alumíniumkohó — Fémipari Kutató Int. (Soksz.), Inota—Budapest 1955—1962.
333. SZALAI SÁNDOR: *A Magyar Tudományos Akadémia IX. Osztályának Közleményei* 1, 115 (1966)
334. SZAMEL LAJOS: A közélet tisztaságáról. Kossuth Könyvkiadó, Budapest 1969. 84—85. o.
335. SZÉCHENYI ISTVÁN: Hitel. In: Széchenyi István válogatott írásai. (67—117. o.) Gondolat Kiadó, Budapest 1959. 91. o.
336. SZÉKELY SÁNDOR: Herman Ottó. Művelt Nép, Budapest 1955. 139. o.
337. SZELÉNYI ISTVÁN: A magyar zene története. II. Zeneműkiadó, Budapest 1959. 141. o.
338. SZÉNÁS GYÖRGY: Geofizikai teleptan. Akadémiai Kiadó, Budapest 1958. 107. o.
339. SZENT-GYÖRGYI ALBERT: A tanítás és a bővülő tudás. — Előadás a Brown Egyetem 200 éves jubileumán. — *Fizikai Szemle* 16, 74 (1966); a 75. o.

340. SZENTMÁRTONY TIBOR: Matematikai statisztika a műszaki gyakorlatban. Tudományos Könyvkiadó N. V., Budapest 1950. a 61. o.; 10. ábra; b 93—94. o.
341. SZÜCS ERVIN: Hasonlóság és modell. Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1972. 300 o.; a 107., 261., 282—286. o.
- 341A. TAKÁCS TIBOR: Amiről nem beszélünk: a iatrogén ártalmak. *Természet Világa* 103, 146 (1972. No 4.)
342. Talmud V: 26. — *Idézi: BÉKÉS ISTVÁN: Napjaink szállóigéi.* Kossuth Könyvkiadó, Budapest 1968. 427. o.
343. TAMÁS ISTVÁN: *Népszabadság* 27, No 238. 4 (1969. okt. 12.)
344. TAMM, I. E.: *Fizikai Szemle* 16, 25 (1966)
345. TARJÁN IMRE: Fizika orvosok és biológusok számára. Medicina, Budapest 1964. a 301. o.; b 310. o.; c 358. o.
- 345A. TAYLOR, A.: The Study of Proverbs. — *Proverbium* 1, No 1. 1 (1965)
346. TELEGDY-ROTH KÁROLY: Ősállattan. Tankönyvkiadó, Budapest 1953. 752. o.
347. TERESCOSENKO, V. I.: Szervezés és irányítás. Az USA tapasztalatai. Kossuth Könyvkiadó, Budapest 1966. 14—15. o.
348. *The Unesco Courier* a Vol. 18, No 1. 38 (January, 1965); b Vol. 19, No 4. 4 (April, 1966); c Vol. 24, No 1. 16 (January, 1971)
- 348A. THORNDIKE, E. L. előadása a Columbia Egyetemen. — *Idézi: CATTELL, R. B.: The Scientific Analysis of Personality.* Penguin Books Ltd., Harmondsworth 1965. 12. o.
349. THORNTON, G. H.: *Annals of Applied Biology* 9, 265 (1922)
350. TOD, J.: Annals and Antiquities of Rajasthan or the Central and Western Rajput States of India. Oxford Univ. Press, London 1920. Vol. III. 1341—1345. o.
351. TRAN VAN KHE: The Non-Acceptance of the Unfamiliar. *The Unesco Courier* 22, June, 26 (1969)
352. TRENCSENYI-WALDAPFEL IMRE: Mitológia. Gondolat Kiadó, Budapest 1960. 37. o.
353. TSUNODA, R.—BARY, T. W.—KEENE, D.: Sources of Japanese Tradition. Vol. 1. Columbia University Press, New York—London 1964. 48. o. (Kiemelés az 1. és 2. pontból.)
354. *Tudományszervezési Tájékoztató* 9, 997 (1969) (A párizsi *Le Monde* 1969. február 4—7-i cikkeinek ismertetése.)
355. UBRIZSY GÁBOR: Peszticidek — áldás és átok. Akadémiai Kiadó, Budapest 1969. a 21. o.; b 62., 112. o.; c 98—103. o.
356. Újtestamentum (Ford.: KÁROLYI GÁSPÁR) a Máté 24:35.; b Lukács 6:44.; c Lukács 6:48.; d Márk 4:24.
357. Urasima Taró, a szegény halász. (Japán népmesék.) Európa Könyvkiadó, Budapest 1965. 5—10. o. (Az i. sz. 714—720 között összeállított Nihongi is tartalmazza már.)
358. VACCARI, O.—VACCARI, E. E.: A.B.C. Japanese-English Dictionary. Vaccari's Language Institute, Tokyo 1962. Part I. 178—181., 1345—1347. o.
359. VADÁSZ ELEMÉR: Földtörténet és földfejlődés. Akadémiai Kiadó, Budapest 1957. 58. o.
360. VAN DER MEER, P.: The Chronology of Ancient Western Asia and Egypt. Brill, Leyden 1963. 95 o., a 6. o.

361. Van't Hoff. — *Idézi*: ZSAVORONKOV, N. M.: A Veszprémi Vegyipari Egyetem Közleményei 7, 21 (1963)
362. VÁRKONYI MIHÁLY: Ne szólj szám? Nyílt tárgyalás a közéleti bátorságról. Ifjúsági Lapkiadó Vállalat, Budapest 1969. 128 o.
363. VÁRNAI FERENC: *Népszabadság* 27, No 300. 9. o. (1969. dec. 25.)
364. VAUVENARGUES: Reflexions et Maximes. In: *Moralistes français*. (515—550. o.) F. Didot, Paris 1838. 527. o.
365. VEKERDI LÁSZLÓ: Kalandozás a tudományok történetében. Magvető, Budapest 1969. a 250—251. o.; b 281—282. o.; c 320. o.
366. VERES PÉTER: Őszi változatok. Szépirodalmi Kiadó, Budapest 1969. a 156. o.; b 188. o.
367. VERNON, M. D.: The Psychology of Perception. Penguin Books Ltd., Harmondsworth 1965. 180—181. o.
- 367A. VERŐ JÓZSEF: Általános metallográfia I. Akadémiai Kiadó, Budapest 1952. 153. o.
368. *Vesztnik Akademii nauk SZSZSZR* 2, No 9. 21 (1948)
369. VEZÉR ERZSÉBET: Ady Endre élete és pályája. Gondolat Kiadó, Budapest 1969. 443. o.
370. VINES, A. E.—REES, N.: Plant and Animal Biology. Vol. II. Sir Isaac Pitman and Sons Ltd., London 1959. a 399. o.; b 407. o.
371. Vízvizsgálati szabványok. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest 1963. MSZ-448/31 (121—125. o.) és MSZ-22901 (161. o.).
372. VILÁGHY MIKLÓS—EÖRSY GYULA: Magyar polgári jog. 1. kötet. Tankönyvkiadó, Budapest 1962. a 14. o.; b 174. o.; c 178. o.; d 193. o. (PTK 218. § [1] bek.); e 260. o. (PTK 111. § [2] bek.)
373. WENDT, H. F.: Sprachen. Fischer Bücherei, Frankfurt am Main 1961. a 181—182. o.; b 184. o.
374. WEYL, H.: A Half-Century of Mathematics. *The American Mathematical Monthly* 58, 523 (1951)
- 374A. WIENER, N.: Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine. John Wiley and Sons Inc., Hermann et Cie, New York—Paris 1948.
- 374B. ZADEH, L. A.—POLAK, E.: Rendszerelmélet. Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1972. 13. és 14. o.
375. ZIELENIEWSKI, J.: Bevezetés a szervezés és vezetés elméletébe. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest 1966. 206. o.
376. ZINGARELLI, N.: Vocabolario della lingua italiana. Edizione minore. Zanichelli editore. Bologna (1962). 551. o.
377. Z. NAGY FERENC: Ahogy én láttam. Gondolat Kiadó, Budapest 1967. 309., 313. o.
378. ZSIGULEV, A. M. [Жигулев, А. М.] (szerk.): Ruszszkie narodnije poszlovici i pogovorki [Русские народные пословицы и поговорки]. Moszkovszkij rabocsij, Moszkva 1965. a 90. o.; b 135. o.

Содержание

Введение (академик Мор Корак)	9
Предисловие	13
Глава 1. Введение в общую теорию систем	17
1.1. Некоторые вопросы дифференциации и интеграции науки	17
1.2. Понятие материальной системы и ее разновидности	25
1.3. Важнейшие общие характерные черты исследования системы. — Взаимосвязь и уровень исследования	31
1.4. Важнейшие черты системы. Количественные, качественные, структурные и позиционные черты и их взаимосвязи	37
1.5. Классификация систем	42
1.5.1. Простые и сложные системы, сцепление систем	42
1.5.2. Сложные системы простого и сложного строения	46
1.5.3. Характерные группы сложных систем	47
1.6. Общие характерные черты сложных систем	48
1.6.1. Область истолкования сложных систем. Область стабильности	48
1.6.2. Степень значения составных частей. Существенные и не- существенные элементы	52
1.6.3. Внутренний порядок сложных систем	53
1.6.4. Эквивалентные альтернативы с точки зрения конечного результата	54
Глава 2. Основные законы	56
2.1. Закон зависимости. Закон относительности независимости	56
2.1.1. Основной закон взаимосвязи и ее основные типы	57
2.1.2. Статические отношения	66
2.1.3. Динамические взаимосвязи	70
2.1.3.1. Формы проявления взаимосвязи причины и следствия	74
2.1.3.1.1. Непосредственные взаимосвязи причины и следствия	74
2.1.3.1.2. Косвенные взаимосвязи причины и следствия	78
2.1.3.1.3. Видимость взаимосвязей	81
2.1.3.1.4. Мысленные взаимосвязи причины и следствия	82
2.1.4. Независимые и замкнутые системы	83
2.2. Закон разности. Закон относительности равенства	88
	287

2.2.1. Общий закон разности	88
2.2.2. Степени и варианты разности. Эквивалентность систем	93
2.2.3. Закон распределения разности	98
2.3. Закон изменения. Закон относительности постоянства	105
2.3.1. Общий закон изменения	106
2.3.2. Характерные типы временного изменения системы	109
2.3.2.1. Количественное изменение системы	109
2.3.2.2. Качественное изменение системы	113
2.3.2.3. Структурное изменение системы	114
2.3.2.4. Позиционное изменение системы	116
2.3.3. Изменение как предмет исследования	119
2.3.3.1. Системы, изменяющиеся неизвестным способом	119
2.3.3.2. Системы, изменяющиеся известным способом	121
2.3.4. Относительное постоянство	123
2.3.4.1. Степень постоянства и некоторые его виды	123
2.3.4.2. Формы проявления постоянства	125
2.3.4.3. Образование и изменение относительных констант	128
2.4. Закон непрерывности переходов. Закон относительности резких переходов	130
2.4.1. Сопоставление медленных и быстрых переходов	130
2.4.2. Общий закон непрерывности переходов	133
2.4.3. Некоторые типы переходов	138
2.4.3.1. Промежуточная, переходящая система	138
2.4.3.2. Переходное состояние	139
2.4.3.3. Преобразователи	140
Глава 3. Общие законы возникновения и протекания изменений	142
3.1. Причина изменений. Общая сила, потенциальный барьер, источники энергии	142
3.2. Некоторые общие закономерности возникновения изменений	148
3.2.1. От скрытой возможности до осуществления. Разные виды возможностей	148
3.2.2. Относительность необходимости и случайности изменения	153
3.2.3. Относительность обратимости. Обратимость и необратимость	155
3.2.4. Степень результативности целенаправленного труда	158
3.2.4.1. Отрицательная результативность труда	159
3.2.4.2. Нулевая результативность труда	159
3.2.4.3. Оценка результативности труда от нуля до 100%	160
3.2.4.4. Результативность труда — 100%	161
3.2.4.5. Результативность труда, превышающая 100% (Высвобождение энергии)	162
3.3. Протекание изменений	164
3.3.1. Мгновенная скорость изменений	166
3.3.2. Временная функция скорости изменений	170
3.3.2.1. Процессы постоянной интенсивности	170
3.3.2.2. Процессы простого разряжения	172
3.3.2.3. Процессы простого заряжения и наполнения	175

3.3.2.4. Процессы, ведущие к промежуточному равновесию	177
3.3.2.5. Процессы, характеризующиеся логистической кривой	179
3.4. Результат изменения. — Полное и частичное выравнивание	182
3.5. Обратное действие следствия на причину. Поворот процесса, обратная связь	184
3.6. Состояние равновесия	187
Глава 4. Общие характерные черты взаимодействия систем	193
4.1. Комплексная реакция системы	193
4.2. Твердые, гибкие и пластичные системы	194
4.3. Общие черты взаимоотношения двух систем	199
4.3.1. Реакционная способность двух систем	199
4.3.2. Направление относительного движения двух систем	200
4.3.3. Скорость движения двух систем	207
4.3.4. «Вес» двух систем	208
4.4. Основные типы взаимодействия двух систем	209
4.4.1. Не обнаруживаемое или ничтожное влияние системы в исследуемом интервале	209
4.4.2. Проявления пороговой величины	212
4.4.3. Неограниченное перемещение равновесия	213
4.4.4. Ограниченное перемещение равновесия	214
4.4.5. Проявление заряжения и разряжения	216
4.4.6. Явление резонанса	218
4.4.7. Процессы фuzии	223
4.4.8. Процессы, ведущие к разложению системы	225
4.4.9. Простая передача	227
4.4.10. Сложные процессы	229
4.5. Влияние внешних систем на взаимодействие двух систем	230
Послесловие	232
Примечания «А»	233
Примечания «В»	233
Примечания «С»	238
Примечания «D»	248
Примечания «Е»	251
Определения	253
Литература	268

Contents

Introduction (by academician Mór Korach)	9
Foreword	13
<i>Chapter 1. A General Introduction of Systems Theory</i>	17
1.1. Some Aspects of the Differentiation and Integration in Science	17
1.2. The Concept of the Material System and its Characteristic Types	25
1.3. The Main General Characteristics of Studying a System. Relationships and Level of Investigation	31
1.4. The Main Characteristics of a System. Quantitative, Qualitative, Structural and Positional Characteristics, and their Interrelations	37
1.5. Classification of Systems	42
1.5.1. Simple and Complex Systems. The Connection of Systems	42
1.5.2. Complex Systems with Simple and Complicated Structures	46
1.5.3. Characteristic Categories of Complex Systems	47
1.6. General Characteristics of Complex Systems	48
1.6.1. The Domain of Interpretation of Complex Systems. The Area of Stability	48
1.6.2. The Degree of Importance of Constituent Parts. Important and Unimportant Constituents	52
1.6.3. The Internal Order of Complex Systems	53
1.6.4. Appearance of Alternative Courses Leading to Equal Results	54
<i>Chapter 2. Fundamental Laws</i>	56
2.1. The Law of Relationship. The Law of the Relativity of Independence	56
2.1.1. The General Law of Relationship and its Characteristic Types	57
2.1.2. Static Connections	66
2.1.3. Dynamic Interrelations	70
2.1.3.1. Manifestations of Cause-Effect Relationships	74
2.1.3.1.1. Direct Cause-Effect Relationships	74
2.1.3.1.2. Indirect Cause-Effect Relationships	78
2.1.3.1.3. Illusions of Relationships	81
2.1.3.1.4. Conceptual Cause-Effect Relationships	82
2.1.4. Independent and Closed Systems	83
2.2. The Law of Difference. The Law of the Relativity of Equality	88
2.2.1. The General Law of Difference	88
2.2.2. Grades and Types of Difference. The Equivalence of Systems	93
2.2.3. The Law of the Distribution of Differences	98
19*	291

2.3. The Law of Change. The Law of the Relativity of Stability	105
2.3.1. The General Law of Change	106
2.3.2. Typical Types of the Change of a System in Time	109
2.3.2.1. Quantitative Change of a System	109
2.3.2.2. Qualitative Change of a System	113
2.3.2.3. Structural Change of a System	114
2.3.2.4. Positional Change of a System	116
2.3.3. Change as a Subject of Study	119
2.3.3.1. Systems Displaying an Unknown Course of Change	119
2.3.3.2. Systems Having a Known Course of Change	121
2.3.4. Relative Stability	123
2.3.4.1. Measures and Some Types of Stability	123
2.3.4.2. Manifestations of Stability	125
2.3.4.3. Creation and Alteration of Relative Constants	128
2.4. The Law of Continuous Transition. The Relativity of Abrupt Transitions	130
2.4.1. Comparison of Slow and Abrupt Transitions	130
2.4.2. The General Law of Continuous Transitions	133
2.4.3. Some Types of Transition	138
2.4.3.1. Intermediary Systems	138
2.4.3.2. Transitional States	139
2.4.3.3. Transformers	140
<i>Chapter 3. General Laws of the Formation and Process of Changes</i>	142
3.1. The Cause of Changes. General Force, Potential Barrier and Sources of Energy	142
3.2. Some General Laws of the Formation of Changes	148
3.2.1. From Hidden Possibilities to Realization. Various Types of Possibility	148
3.2.2. The Relativity of the Necessity and Chance of a Change	153
3.2.3. The Relativity of Reversibility. Reversibility and Irreversibility	155
3.2.4. The Measure of the Results of Purposeful Activities	158
3.2.4.1. Negative Results	159
3.2.4.2. No Results	159
3.2.4.3. Results between Zero and 100 per cent	160
3.2.4.4. 100 per cent Results	161
3.2.4.5. Results Exceeding 100 per cent (Release of Energy)	162
3.3. The Course of Changes	164
3.3.1. The Momentary Rate of Changes	166
3.3.2. Time Function of the Rate of Changes	170
3.3.2.1. Constant Rate Processes	170
3.3.2.2. Simple Discharge Processes	172
3.3.2.3. Simple Charging Processes	175
3.3.2.4. Processes Leading to Intermediate Equilibrium	177
3.3.2.5. Processes Representable by a Logistic Curve	179
3.4. Results of Changes. Total or Partial Attainment of Equilibrium	182

3.5. The Retroaction of the Effect to the Cause. The Reversal of a Process, Feedback	184
3.6. State of Equilibrium	187
<i>Chapter 4. General Characteristics of the Interaction of Systems</i>	193
4.1. The Complexity of the Reactions of a System	193
4.2. Rigid, Elastic and Plastic Systems	194
4.3. General Characteristics of the Interaction between Two Systems	199
4.3.1. The Reactive Ability of Two Given Systems	199
4.3.2. Direction of the Relative Movement of Two Given Systems	200
4.3.3. Velocity of the Movement of Two Given Systems	207
4.3.4. The „Weight” of Two Given Systems	208
4.4. Characteristic Fundamental Types of the Interaction between Two Systems	209
4.4.1. The Effect of a System is Undetectable or Negligible in the Examined Interval	209
4.4.2. Appearance of a Threshold Value	212
4.4.3. Unlimited Displacement of Equilibrium	213
4.4.4. Limited Displacement of Equilibrium	214
4.4.5. Appearance of Saturation or Exhaustion	216
4.4.6. Resonance Phenomenon	218
4.4.7. Processes of Fusion	223
4.4.8. Processes Leading to the Disintegration of a System	225
4.4.9. Simple Transfer Processes	227
4.4.10. Complex Processes	229
4.5. The Effect of External Systems on the Interaction of Two Systems	230
<i>Epilogue</i>	232
<i>Notes</i>	
A-notes	233
B-notes	233
C-notes	238
D-notes	248
E-notes	251
<i>Definitions</i>	253
<i>References</i>	268

A kiadásért felelős az Akadémiai Kiadó igazgatója

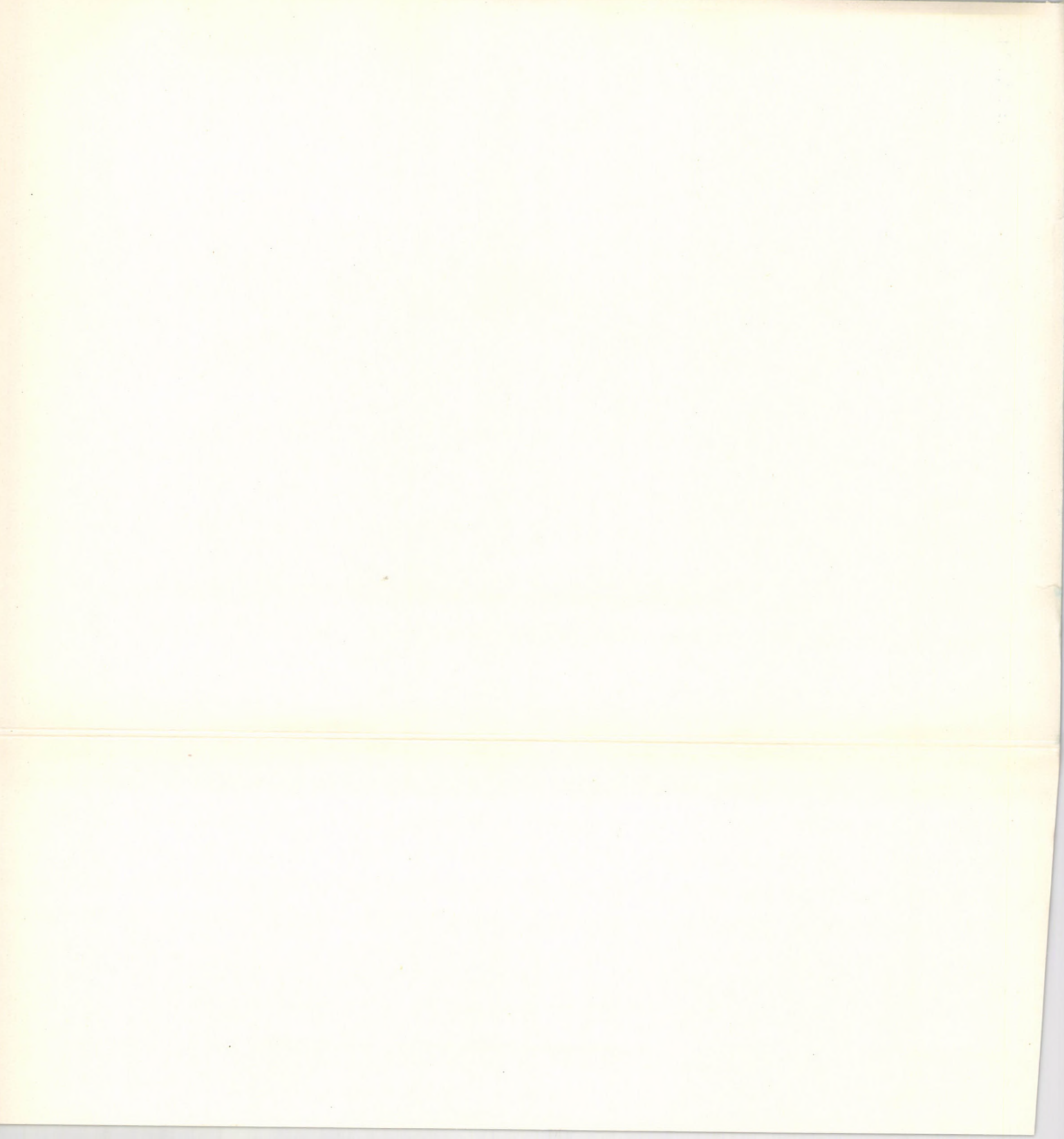
Felelős szerkesztő: Hanzséros György

Műszaki szerkesztő: Merkly László

A kötetért Urai Erika munkája

Terjedelem: 18,5 (A/5) ív — AK 395 k 7376

73.75387 Akadémiai Kiadó, Budapest — Felelős vezető: Bernát György



A
Tudományszervezési füzetek
7. kötete:

Vas-Zoltán Péter

A BRAIN DRAIN

Az agyak elrablása

A könyv korunk egyik új társadalmi mozgásáról, a magas képzettségű szakembereknek fejlett tőkés országokba — mindenekelőtt az Egyesült Államokba — való csábításáról, az ún. brain drainről szól. A szerző a brain drain fogalmának elemzéséből indul ki, majd foglalkozik az emberi szabadságjogok és a brain drain összefüggésével. Önálló fejezet szól arról, hogyan segítik elő törvényhozás útján a fejlett tőkés országok a szakember-csábítást. Kitér a brain drainnel járó veszteség nagyságára, számítási módjaira, végül különböző megoldási lehetőségeket javasol.

A kötet számíthat a tudománypolitikával, a világgazdaság kérdéseivel foglalkozó kutatók, oktatók, újságírók érdeklődésére.



AKADÉMIAI KIADÓ
BUDAPEST