

Kutatás és közlés a természettudományokban

Csermely Péter, Gergely Pál, Koltay Tibor és Tóth János

Szerkesztette: Koltay Tibor; Osiris kiadó, 1999

Előszó

Az angol nyelvterületen se szeri, se száma azoknak a műveknek, amelyek a tudományos kutatás és közlés módszertanát, a kutatás közben felmerülő gyakorlati, etikai és adott esetben pszichológiai problémákat tárgyalják. Ezek között vannak nagy tekintélyű amerikai kézikönyvek (Chicago Manual 1993, MLA Handbook 1995), ezek brit megfelelői (Hart's Rules 1983) és említhetünk bizonyos részterületek kifejtésére létrejött munkákat is (Mahmoud 1992). Németországban sem kell sokáig kutakodnunk könyvesboltokban vagy könyvtárakban, hogy a kutatás módszertanával foglalkozó könyvekre leljünk (Poenicke 1988, von Werder 1993).

Az e témakörben született átfogóbb jellegű magyar nyelvű munkák száma azonban csekély, bár az egyes részterületeket egyre több mű fedi le. Ez indította a jelen könyv szerzőit, hogy olvasmányélményeiket, tapasztalataikat összefoglalják. A jelen könyv egyik előzménye volt *A megismerés csapdái* címmel 1995-ben megjelent jegyzet, amely a természettudománnyal foglalkozó kutatók széles körében nagy sikert aratott. Másik előzményként a Gödöllői Agrártudományi Egyetemen a Környezet- és Tájgazdálkodási Intézet hallgatói, valamint a Debreceni Orvostudományi Egyetem, az Eötvös Loránd Tudományegyetem, a Budapesti Műszaki Egyetem és a Semmelweis Orvostudományi Egyetem hallgatói számára tartott előadások anyaga szolgált.

Könyvünk a tudományos kutatást általában tárgyaló munkák és a publikálás „receptjét” nyújtó gyakorlati útmutatók előnyeit kívánja magában egyesíteni. Alapvető kérdés, hogy kinek is szántuk a könyvet. Egyaránt szól kezdő tudományos kutatóknak, doktoranduszoknak és tudományos diákköri munkát folytató hallgatóknak, reméljük azonban, hogy ugyanakkor a kutatással aktív módon kapcsolatban nem álló, de a tudomány művelése iránt érdeklődő olvasó is haszonnal forgathatja. Ennek megfelelően viszonylag kevés előismeretet tételez fel az olvasótól. A zsenialitást szintén nem feltételezzük: úgy gondoljuk ugyanis, hogy a zseniknek nincs szükségük útmutatásra. A tudománytörténet azt mutatja, hogy bármely szabály megsértésével vagy bármilyen tanács be nem tartásával is – sőt így gyakrabban – lehet kiválót alkotni.

A jelen könyv terjedelme nem tette lehetővé, hogy a tudományos kutatás közben felmerülő általános kérdések mindegyikét bővebben kifejtjük. Annak ellenére, hogy az általunk tárgyalt kérdések döntő többsége a legtöbb kutatási folyamatra általánosítható, munkánkat akarva-akaratlan átszövik a specifikus, elsősorban a nagyon tág értelemben vett (tehát a műszaki és az agrártudományokat is magában foglaló) természettudományokban alkalmazható megállapítások. Bizonyos értelemben tehát Eco (1992) klasszikus (bölcseseknek szánt) művének párját szándékoztunk létrehozni. Tematikailag Farkas Gyula és Varga Tibor (1993) könyve áll a legközelebb a jelen-

legihez, két lényeges különbséggel: az középiskolásoknak szól és tárgyalása a legszűkebben vett természettudományokra szorítkozik. Szabó Katalin (1997) a társadalomtudományokkal foglalkozóknak írt, és valamivel szűkebben szabta meg azt a területet, amelyen belül segítséget akar nyújtani. Ennek ifjúsági változata Majoros P (1997) könyve, amelynek tartalmát leginkább az alcím írja le pontosan: *Módszertani tananyag a gazdasági felsőoktatás hallgatói számára*. Gyurgyák János (1997) könyve is inkább bölcsészeknek és társadalomtudósoknak szól, ő elsősorban a kiadók és a szerzők kapcsolatának javítása érdekében dolgozott, de ezt a területet teljességre törekedve dolgozta fel. Végezetül könyvünk magyar nyelvű előzményeink sorában megemlíthetjük Baintner Károly (1982, 1989) műveit is. Ezek azonban rövid írások, amelyek nem könnyen hozzáférhetőek.

Az említett szerzőkkel részben megegyezően, részben ellentétesen a következőkről fogunk írni:

- Az első fejezetben némi elméleti alapvetés után a legfontosabb kérdések megválaszolásához (Mit, hol és hogyan kutassunk?) szeretnénk segítséget nyújtani.
- A második fejezetben a tudás legfontosabb tárházának, a szakirodalomnak a hasznát és használatát elemezzük.
- Mielőtt saját eredményekhez jutnánk el, tanácsos informális kommunikációt folytatni kollégáinkkal. Ez a témája a harmadik fejezetnek.
- A negyedik fejezet azt mutatja be, hogy szóban és írásban miként szokás eredményeinket közzétenni.
- Végül, de nem utolsósorban meg kell teremtenünk a kutatás anyagi hátterét. Erre szolgálnak a pályázatok, amelyekről az ötödik fejezet szól.

Szeretnénk remélni, hogy sok olvasó fogja hasznosan forgatni a Függeléket, amelybe összegyűjtöttük az egyes szakterületek néhány legfontosabb, leggyakrabban használt kézikönyvének és más dokumentumának bibliográfiai adatait abból a célból, hogy néhány kiindulási pontot adjunk az olvasó további ismeretszerzéséhez.

Távol álljon tőlünk, hogy bármelyik, a soron következő fejezetekben érintett kérdésben magunkat egyfajta Szaktekintélynek, Autentikus Személynek, Illetékesnek tartjuk. Nézeteink egyfajta vitaalapot képeznek. Javításukhoz, bővítésükhöz bármilyen észrevételt, tanácsot nagy köszönettel fogadunk. A vitát megkönnyítendő mellékeljük a címünket az előszó után. Reméljük ugyanakkor, hogy több oktatási formában érdemesnek fogják tartani könyvünket arra, hogy tananyagként használják.

A könyv kéziratának átolvasásáért és hasznos tanácsaiért számos munkatársunknak, ismerősünknek, tanárunknak és tanítványunknak tartozunk köszönettel, közülük is elsősorban (és abc-rendben) az alábbiaknak:

- Almásy Gedeon
- Szűcs Andrea
- Könyvünk lektora, Patkós András számos hasznos megjegyzéssel és kiegészítéssel járult hozzá a végső változathoz, amiért őt is köszönet illeti.
- Végül, de nem utolsósorban köszönetet mondunk az ELMOHA Körnek azért, hogy megvitatta könyvünk egy korábbi változatát.

Kötelességünk megemlíteni azt is, hogy a szerzők nem bújhattak ki a bőrükből, legalább is abban a tekintetben, hogy milyen tudományterületek művelői. Ennek következtében tehát a könyvben szereplő példák főként az élettudományok és a matematika területéről származnak.

A könyv (részben) a *Pro Renovanda Cultura Hungariae Alapítvány* „Tudomány az oktatásban” Szakalapítványának támogatásával készült.

Budapest-Debrecen-Gödöllő, 1998. december

Csermely Péter (csermely@puskin.sote.hu) Gergely Pál (gpal@jaguar.dote.hu)

Koltay Tibor (tibor@kpko.gau.hu) Tóth János (jtoth@helka.iif.hu)

1. Tudományról, kutatásról

1.1. Néhány alapfogalom

1.1.1. Információ, kommunikáció

Előre kell bocsátanunk, hogy ez a fejezet nem azért került a legelejére, hogy elvont kérdések filozófiai igényességű tárgyalásával dolgozatunk kukába dobására sarkallja a gyengébb idegzetű olvasót. Tudományosan gondolkodó emberben azonban természetes igényként merül fel az, hogy tudja, miről is beszél. A tudósnak definíciókényszere van, még akkor is, ha a feladat eleve reménytelen. Ez az inger ösztökélt bennünket arra, hogy megpróbáljuk rendbeszedni azokat a gondolatainkat, amelyek a tudomány, az információ és a kommunikáció mibenléte körül forognak. Akik az olvasást – mindennek ellenére – tovább folytatják, azoktól a botcsinálta filozófusok néha bizony kiérlelt elmékedéseikért előre elnézést kérünk, akik pedig úgy döntöttek, hogy ebből a fejezetből ennyi is elég volt, azokat arra biztatjuk, hogy ugorjanak a gyakorlati tudnivalókat tartalmazó fejezetekre.

A bevezetés végén azt azért annyit még hozzá kell tennünk, hogy ebben a fejezetben sok mindent mintegy megelőlegezünk könyvünknek *A Szakirodalom és a könyvtár* elnevezésű (2.-es) fejezetéből, mivel az információ és kommunikáció kérdései nagymértékben összefüggenek a szakirodalom problémakörével.

Mi a kommunikáció?

A kommunikáció annak a két alapvető folyamatnak az egyike, amely minden élő rendszerre jellemző. Az egyik a táplálék átalakítása energiává, a másik a valóságról szerzett adatok információ-feldolgozásával kapcsolatos. Ez a két folyamat létfontosságú minden élő szervezet számára.

Maga a szó a latin "communicare" igéből származik, jelentése: valamit közössé tenni, közösen tanácskozni, valamit átadni egymásnak. Az újkori nyelvekben a szó nemzetközivé vált, jelentése gazdagodott, több értelemben is használják. Jelenthet szállítást, összeköttetést, érintkezést, hírközlést, ismeretek, információk átadását,

cseréjét valamilyen erre szolgáló eszköz, illetve jelrendszer segítségével. (Udvarhelyi 1997).

A következőkben mi a kommunikáció szót úgy használjuk, mint az emberek közötti érintkezést, ezen belül az információk valamilyen csatornán történő átadását. Ennek a definíciónak megfelelően meg kell határoznunk az információ fogalmát is.

Az információnak az emberiség történetének több ezer éve alatt nem tulajdonítottak különösebb jelentőséget, senki nem gondolta volna, hogy napjainkra dollármilliókkal mérhető ipari árucikké válik, amelyet korlátlan mennyiségben termelnek, és hogy az információ komoly tudományos vizsgálódások tárgya lesz. Az információkkal való foglalkozás korábban leginkább az üzleti szférára és a kormányzati hivatalokra korlátozódott.

A XX. század elején még semmi jele nem volt annak, hogy néhány évtized alatt egy új társadalmi forma, az információs társadalom fog kialakulni. Az információs társadalom kialakulása 1956–57-ben vette kezdetét, amikor is az Egyesült Államokban a műszaki, vezetői és adminisztrációs (fehérgalléros) dolgozók száma meghaladta a fizikai munkásokét. Ekkor hozták létre az Atlanti-óceán alatt a telefonösszeköttetést és 1957-ben lőtték fel az első szputnyikot.

A Harvard Egyetem szociológusa, Daniel Bell akkor jobb híján posztindusztriális társadalomnak nevezte el a jövő társadalmát, amelyben a szolgáltatás lesz a vezető gazdasági ág. Ma már tudjuk, hogy egy információs társadalom alakul ki, a hagyományos szolgáltatásban az amerikai munkaerőnek csak egytizede dolgozik, viszont 60% fölött van a programozó, tanár, tisztviselő, könyvelő, újságíró, tőzsdeügynök, menedzser, tudományos kutató, jogász és technikus munkakört betöltők számaránya.

Míg a világ népessége körülbelül 40–50 évenként kétszereződik meg, addig a tudomány valamennyi jellemzőjére vonatkozóan (a tudósok, a publikációk, a szakfolyóiratok, a felfedezések száma, a tudományra fordított pénz mennyisége stb.) a megkettőződés ideje 10–20 év.

Ez a tendencia több száz éve, igen nagy pontossággal érvényes és azt is mondhatjuk, hogy a tudomány sokkal szabályosabban fejlődik, mint civilizációnk bármely más mérhető jellemzője.

Az információnak ez a sokat emlegetett robbanása nagymérvű koncentrációt is hozott magával. Az adatbázisok 70%-a az Egyesült Államokban, 85%-a az északi féltekén van. A számítógépes munkaállomások 80%-át négy nagyvállalat forgalmazza. Az adatbázisok 90%-át öt szolgáltató vállalat tartja a kezében (Drótos 1993).

1.1.1.1. De mi is az információ?

Az információ szó fogalmak sorát takarja. A köznyelvben az információ szó többnyire tudakozódás kapcsán merül fel. Információ az is, ha megtudjuk, Ceglédre 9 óra 35 perckor indul vonat. Tény-jellegű információt kapunk, ha egy statisztikai adattárból kiderítjük, mennyi volt 1994-ben Hollandiában a GDP.

Az információ fogalmát a különböző tudományágak is különbözőképpen, más-más szempontok szerint definiálják. A kommunikációelmélet szerint: az információ kölcsönösen egymásra ható objektumok kommunikációjának objektív tartalma, amely ezen objektumok állapotának megváltozásában nyilvánul meg. A hírközlés tudománya szerint az információ valamilyen sajátos statisztikai szerkezettel rendelkező jelkészletből összeállított, időben és/vagy térben elrendezett jelek sorozata, amellyel az adó egy dolog állapotáról, vagy egy jelenség lefolyásáról közöl adatokat, melyeket egy vevő felfog és értelmez. Információ mindaz, ami kódolható és egy megfelelő csatornán továbbítható. A matematikai információelmélet szerint az információ számmal mérhető, mégpedig első közelítésben egy adott dologban foglalt információ mennyisége azon barkochba-kérdések számának kettes alapú logaritmusával egyenlő, amennyi optimális kérdezés mellett minimálisan szükséges a dolog kitalálásához. (Ha tehát egy magyar kártyát dugnak el előlünk, akkor az ebben elrejtett információ $\log_2 32=5$ bit.)

Barkochba (Bar Kochba a.m. Csillag fia): a Római Birodalom ellen felkelt zsidó nép szabadságharcosáról elnevezett játék, amelyben valamely fogalmat, személyt vagy tárgyat igennel vagy nemmel megválaszolható kérdésekkel kell megválaszolni. Karinthy Frigyes is játszotta, de nem ő találta ki: már az első világháború előtt is elterjedt volt Budapesten, sőt van olyan adat, amely szerint már 1833-ban játszották Magyarországon. A játékot Budapesten (egy 1900-ban bemutatott színdarab hatására) kötötték az egzotikus névhez, s a játék nevének magyarázataul legendát is költöttek róla. Eszerint Bar Kochba kémeket küldött az ellenség táborába, akit a rómaiak elfogtak és kivágták a nyelvét. Amikor visszatért, mégis képes volt a vezér alkalmasan megfogalmazott kérdéseire (szemének pillantásával igent és nemet jelezve) válaszolni (Scheiber 1996, 200–211).

Az információ egyúttal a hír váratlanságának mértéke. Az ismeretelmélet szerint az információ olyan ismeret, tapasztalat, amely valakinek a tudását, ismeretkészletét, ennek rendezettségét megváltoztatja, átalakítja, alapvetően befolyásolja, ami átmenetileg a tudásbeli bizonytalanság növekedésével is járhat. Biológiai megközelítésben az önszabályozó automatákban (így az élőlényekben is) negatív visszacsatolás révén szerzett információk biztosítják a rendszer stabilitását. Az élőlényekben a DNS hordozta biológiai információ szolgálja a faj fennmaradását (Drótos 1993).

1.1.1.2. Információ és döntés

Az információ megléte döntéseink nélkülözhetetlen előfeltétele és gyakran pusztán ismerete megköveteli, hogy döntésünkben felhasználjuk. Különösen sok és bonyolult döntési helyzettel találkozunk a vezető beosztásban levők (az a sikeres vezető, aki sorozatosan „jó” döntéseket hoz), de egy adott szakterülettel tudományos szinten foglalkozók is gyakran kerülnek választási lehetőségek elé. Gondolkodási sémáiktól, körülményeiktől, foglalkozásuktól függően vannak, akik ilyenkor a tényekből való racionális következtetés útján választanak, míg mások sokkal inkább a megérzéseikre hagyatkoznak döntéseiknél. (Leendő kutatóknak az első, leendő menedzsereknek a második módszert szokás elsősorban tanítani.)

A döntési szituáció a következő dolgokból tevődik össze:

- a vizsgált probléma tényleges állapota,
- a róla rendelkezésre álló információk,
- a hasonló problémákra vonatkozó ismereteink (algoritmusok, modellek),
- az a cél, amelyet a döntéssel el akarunk érni (célfüggvény),

- a választási lehetőségek.

Az optimális döntést megnehezítő tényezők:

- a szerzett információ torz,
- nem ismerjük a választási lehetőségeket,
- rosszak az előzetes modelljeink,
- nem ismerjük a célfüggvényt,
- nem tudjuk kiszűrni a „zajt”,
- az emberi agy logikai és feldolgozási képességei korlátozottak,
- kritikus helyzetben az ember hajlamos rosszul dönteni.

Bár az információ fogalmát szokták úgy meghatározni, hogy az egyik fő célja a döntéshozás bizonytalanságának csökkentése, mégis a gyakorlatban ennek ellentmondó jelenségek is vannak:

– Az egyének és szervezetek által összegyűjtött és továbbított információk nagy részének kevés köze van a döntésekhez. (Az irreleváns információ gyűjtésének oka, hogy nem tudják, mire is van szükségük, vagy egyszerűen túlbiztosítják magukat az esetleges hibás döntések előtt.)

– Sok információt azután gyűjtenek össze és tesznek közzé, amikor a döntés már lényegében megszületett. (Korunkban a számítógépek segítségével a döntéshozók pillanatok alatt adatok tömegével tudják – akár utólag is – megtámogatni döntéseiket.)

– Az összegyűjtött információk jelentős részét nem veszik figyelembe annak a döntésnek a meghozatalánál, amelyhez igényelték. (Egyes felmérések szerint egy vezető a döntésekhez szükséges információ 5–10 %-át kapja meg, és a megkapott információ 5–10 %-át használja csak fel.)

– Az arra vonatkozó panaszok, hogy egy szervezet nem rendelkezik a döntéshozáshoz elegendő információval, azzal egyidőben jelentkeznek, hogy a meglévő információkat figyelmen kívül hagyják. (Kialakult az a hit, hogy információval rendelkezni önmagában érték, s egy ember vagy egy szervezet több információval „jobbnak” számít. Az információ bizonytalanságcsökkentő funkciója mellett vagy helyett státuszszimbólummá válik.)

Az információ végülis minden olyan jel, szimbólum vagy jelzés, amellyel az ember képes más emberre hatni oly módon, hogy ettől annak viselkedése megváltozzék. Az információt kibocsátó az adó, az azt befogadó a vevő, maga az információ mint üzenet valamilyen információtovábbító csatornán át jut a befogadóhoz.

Mi az információval, mint a tudományos megismerés fontos kategóriájával kívánunk foglalkozni, tehát egyaránt foglalkozni fogunk olyan információkkal, amelyeket egy-egy konferencián szerzünk úgy, hogy kollégánk ötletét hallgatjuk meg, és a tudományos publikáció nyomán, a tudományos közleményekben megjelenő információval, akár úgy, mint olyan információval, amelyet a szakirodalomból merítünk tudományos munkánk számára, akár úgy, mint olyan, amelyet mi nyújtunk a tudományos közönségnek az általunk írt folyóiratcikkkel, könyvvel.

1.1.2. Hogyan zajlik a tudományos kommunikáció?

Az információ fogalmának és mértékegységének meghatározásánál és következőképpen hatékony kezelésénél a legnagyobb problémát a *jelentés* problémája okozza. Az, hogy ki mit ért egy mondat vagy szöveg jelentésén, az illető előzetes ismereteitől, gondolkodási sémáitól és a pillanatnyi körülményektől függ. A tudományos kommunikáció sikere vagy éppen sikertelensége nagy mértékben azon is múlik, hogy mennyire sikerül ezeket a tényezőket egységesíteni. A modern tudomány ereje és folyamatos fejlődése jórészt annak köszönhető, hogy az oktatás során az új tudós-generáció minden tagja nagyjából ugyanazt az alapvető ismeretanyagot és gondolkodási sémakészletet sajátítja el, és a kommunikációs szituációk erősen szabványosítva vannak.

A kutatók az idők során összegyűlt ismeretek elsajátításával kezdik tevékenységüket, s aktív munkájuk során is meghatározó szerepe van a szakmabeli társaikkal való kapcsolattartásnak (a másoktól megszerzett tudás inspirálóan hat a gondolkodásra és megelőzi a párhuzamos kutatásokat). Sokáig a tudományos kommunikáció kizárólagosan személyes találkozásokon, levelezéseken alapult. Azután megjelentek a könyvek, majd a XVII. század közepétől a folyóiratok és egyéb formális csatornák.

Az új tudományos információk nagy része (60–80%) jelenleg is az informális csatornákon terjed egy viszonylag szűk csoporton belül [közvetlen párbeszéd, intézmények, kiállítások látogatása, felszólalások, előadások, konferenciák és a szünetekben folytatott beszélgetések, levelezés, vázlatos kéziratok körözése, preprintek (előnyomatok), beszámolók, belső kiadványok, körözvények]. Az itt megjelenő információk részben még előzetes eredmények, ellenőrizetlen hipotézisek, formába nem öntött elméletek, de a kutatás élvonalában dolgozóknak elsősorban ezekre a nem publikált, új ismeretekre van szükségük.

Egy adott szakterületen belül általában több úgynevezett „láthatatlan egyetem” (láthatatlan kollégium) vagy „láthatatlan közösség” alakul ki, gyakran egy-egy neves tudós köré szerveződve, melynek tagjai bár szétszórva dolgoznak a világban, mégis meglehetősen rendszerességgel tartják egymással a kapcsolatot. Az ilyen, néhány száz vagy néhány ezer fős közösségek kialakulását a számítógépes hálózatok megjelenése még könnyebbé teszi.

Az informális szakasz a kutatás kezdetétől számítva általában mintegy 2–3 évig tart, majd az eredmények bekerülnek az ellenőrzött, formális kommunikációs csatornába. A téma vagy egyes részei lezárásakor kutatási jelentés készül, amelyben a kutatócsoport beszámol az eredményekről az intézmény vezetőségének vagy a kutatást finanszírozó intézménynek. Ha a kutatás tárgya indokolja, akkor szabadalmi bejelentés is készül, s elfogadása esetén szabadalmi leírás lesz belőle. Ha a kutató tudományos fokozatot akar szerezni, akkor az eredményeket disszertáció értekezés formájában (is) teszi közzéteszi. Az új ismeretek több folyóiratcikkben is megjelenhetnek, és esetleg könyvet is írnak belőlük. Ezek a formális dokumentumok már többszöri ellenőrzésen, lektoráláson, javításokon mennek keresztül, általában nyomtatásban jelennek meg.

A folyóiratban való publikálás nem csak a kommunikáció miatt fontos, hanem azért is, hogy a kutató jelezze „létezését” a társainak és (leginkább) elsőbbségét egy adott

felfedezésre (a publikálás ellenére fontos felfedezések nem, vagy csak sokkal később kerülnek be a tudományos vérkeringésbe, ha egy ismeretlen, rendszertelenül megjelenő folyóiratban jelennek meg, esetleg valamilyen ritkább nyelven).

A tudományos kommunikáció fentebb vázolt folyamatával részletesebben megismerkedhet az olvasó könyvünk további részeiben, különös tekintettel a szakirodalom hasznát tárgyaló 2.1. fejezetre.

1.1.3. Tudományos publikáció, szakmai írásművek, ismeretterjesztő irodalom

A tudományos kommunikáció formális része tehát jelentős mértékben tudományos publikációkon keresztül zajlik. Ezek közül a legfontosabbak a (kongresszusi) előadások és a folyóiratcikkek. A tudománnyal foglalkozók azonban még további műfajokban is jeleskednek, amelyek közül némelyek (például a monográfiák, tankönyvek, kézikönyvek) vizsgálódásunk tárgyát képezik, míg mások (az ismeretterjesztő írások, vagy TV-, rádióműsorok, publicisztikák, pamfletok, esetleg álnéven írt krimik) nem, annak ellenére, hogy jelentőségüket, fontosságukat semmiképpen sem szeretnék lebecsülni.

1.1.4. A “tudomány mérése”

Az elmúlt három-négy évtizedben egyre inkább elterjedt a tudományos publikációk mennyiségének, minőségének és hatásának számszerűsítése, bár ezt amelyet több idegen nyelven is a *tudomány mérése* elnevezéssel illetnek.

A mennyiségi mutatók (Eugene Garfield, az Institute for Scientific Information, Philadelphia, USA, létrehozója által kezdeményezett és tevékenysége által serkentett) bevezetésének eredeti célja elsősorban az egyes közlemények *hatásának* jellemzése és elemzése volt. Mára azonban ezek a kutatási és álláspályázatoknál, fokozatok megszerzésénél, de a konszolidáció és racionalizáció álnéven ismert létszámleépítéseknél is egyre nagyobb szerepet játszanak. Az Amerikai Egyesült Államokban és Nyugat-Európában az általában jogos kritikai észrevételek is hangot kaptak, Magyarországon azonban még a folyamat elején járunk, amikor a számszerű jellemzés bevezetése még nyilvánvalóan jelentős előrelépést jelent a hagyományos, bizonytalan alapú, teljesen szubjektív és – főként – nem a nyilvánosság előtt zajló értékeléssel szemben.

1.1.4.1. Mennyiségi mérőszámok

A legkézenfekvőbbnek tűnik megszámlálni, hogy egy adott kutató hány publikációt közölt. Ehhez kapcsolódik a *kutató* legenyhébb definíciója: azt tekinthetjük kutatónak, akinek legalább egy közleménye van. A problémát az okozza, hogy mit is tekintünk publikációnak, közleménynek. Szigorúbb definícióhoz jutunk, ha azt tekintjük kutatónak, aki az elmúlt két év során legalább egy cikket közölt olyan nemzetközi folyóiratban, amelynél a cikkeket lektorálják. (Némi bizonytalanság még ezután is marad, hogy mit tekintünk nemzetközi folyóiratnak, bár a legjobbak megítélésénél teljes az egyetértés valamely tudományterület művelői között. Ez az egyetértés már nincs meg kevésbé egyértelmű a legrosszabb folyóiratokat illetően....)

Vizsgálható ezek után, hogy egy adott tudományon (például a különösen jól dokumentált kémián) belül hogyan oszlik meg az egyes országok kutatói által közölt cikkek száma. Első pillantásra azt gondolhatnánk, hogy ezt a lakosság számához kell viszonyítani. Ha azonban az adott ország (például GDNP-vel mért) gazdasági teljesítményéhez viszonyítjuk, akkor nagyon szoros összefüggést kapunk. Például (a számok csak tájékoztató jellegűek) a fizikai és a kémiai közlemények mintegy egyharmada jelenik meg az Egyesült Államokban, s ez az ország a világ gazdaságából is körülbelül ilyen arányban részesedik. Kanada és India gazdasági és tudományos teljesítménye egyaránt 2% körül van, s ezt nem befolyásolja a lakosságuk közti nagyságrendi különbség. A gazdasági fejlettség által majdnem egyértelműen meghatározott teljesítményhez képest kevesebbet nyújt (valójában: kevesebbet mutat) néhány nagy ország, mint például Kína és az Egyesült Államok, jelentősen többet teljesít Izrael, aminek nyilván a bevándorlók magas képzettsége az elsődleges oka. (Magyarország is a jól teljesítők között szerepel.)

Honnan lehet a fenti jellegű állítások alátámasztására adatokat szerezni? Mindenek előtt az *Institute for Scientific Information* kiadványaiból, amelyek közül néhányat a 2.2.6. alfejezetben részletesen is fogunk ismertetni.

1.1.4.2. Minőségi mérőszámok

A cikkek tartalmának, az ismertetett eredmények színvonalának összehasonlítása a legjobb indulat esetén is reménytelen feladat. Gondoljunk például olyan esetekre a tudománytörténetből (Mendel, matematikai logika, prímszámok felbontása stb.), amelyekben egy-egy terület jelentősége csak a felfedezés után hosszú évtizedekkel derült ki, vagy olyanokra, amikor a kortársak túlértékelték valamely, a későbbiekben jelentéktelennek mutakozó eredményt. Mindezek miatt ki kellett találni olyan mérőszám(oka)t, amely(ek) objektíve meghatározható(k) és mégis valamilyen kapcsolatban van(nak) a minőséggel. Feltételezhető, hogy ha egy dolgozatra a későbbi szerzők nem hivatkoznak, akkor az nem tartalmaz jelentős gondolatokat. Másrészt egy sokszor idézett dolgozat valószínűleg még akkor is fontos, ha az idézők a cikk alapvető állításainak cáfolásával foglalkoznak.

Mindezek az összefüggések hihetőnek tűnnek a tudományos iparban keletkezett művek túlnyomó többségére, de feltehetően a jövőben éppúgy a néhány jelentősebb dolgozatok éppúgy nem fognak beférni az ilyen minősítés keretei közé, mint a múltban. Például azért, mert egynéhány igazán mély dolgozat a területen dolgozók többsége számára nem is érthető meg, ahogyan ez például a(z) általános relativitáselmélettel is történt jó ideig. Ez a jelenség elsősorban az elméleti területeken figyelhető meg. A továbbiakban azonban ismét eltekintünk a zseniális szerzőktől és cikkeiktől.

A tipikus tudományos dolgozatok megítélésénél a kiindulópont az *idézettség*. Ez azoknak a cikkeknek a számát jelenti, amelyek az adott cikket idézik, nem számítva természetesen az önidézést. Az önidézés többféleképpen definiálható: egy viszonylag enyhe definícióhoz jutunk, ha azokat az idézéseket zárjuk ki, amelyeknél az idéző cikk első szerzője szerepel az idézett cikk szerzői között. Szigorúbbak vagyunk, ha azt mondjuk, hogy az is önidézésnek számít, ha a két szerzőgárdának van közös tagja.

A kettő között áll az a (legreálisabbnak tűnő) definíció, amely szerint X szerző azokat a cikkeket felveszi idézői közé, amelyekben őt idézik, de az idéző cikk szerzői között ő maga nem szerepel. Ez ugyanis azt jelenti, hogy ha szerzőtársának sikerült az eredményeket hasznosítani, akkor feltételezzük azt, hogy ennek tudományos okai vannak és nem (csak) a barátságra való tekintettel idézte alapvető jellegű művecskéjét. Egyébként is, lehet ugyan gyanakodni az ügyes szervezőkre, akik gondoskodnak arról, hogy egymás cikkeit idézzék; valójában ilyen módszerekkel lényeges, tartós eredményt nem igazán könnyű elérni. (Az 1.4.2. alfejezetben tovább fejtegetjük még az idézettség problémáját.)

A tudományos teljesítmény megítélésének egy más szempontja szerint következő lépésben folyóiratokat osztályozunk: nyilván annak alapján, hogy milyen gyakran idézik a bennük megjelent cikkeket. Erre a célra vezették be az *impaktfaktort* (ld. pl. Biróné és mtsai 1989). Ennek definíciója egy adott évben: az előző két évben a folyóirat cikkeire kapott hivatkozások számának és az ott megjelent cikkek számának a hányadosa. Mivel ez egy kevésbé ingadozó az adott folyóirat rangjára eléggé jellemző érték, a szerzők munkájának eredményességét is lehet ezzel mérni: össze kell adni a cikkei megjelenési helyének (az adott pályázat leírása szerinti – Magyarországon jelenleg gyakoribb -- aktuális!, vagy a cikk megjelenésének évében érvényes) impaktfaktorát. Ez a szerző csoportos impaktfaktora. Számolhatunk (például egyes pályázatok kedvéért) egyéni impaktfaktort is: ennél az egyes cikkekhez a megjelenési hely által rendelt impaktfaktort a társszerzők számával el kell osztani. (Ez az a lépés, ahol például az általában kevés társszerzővel dolgozó matematikusok visszanyerhetik azt, amit a folyóirataik alacsony impaktfaktora miatt elvesztettek.)

Példaként közöljük néhány (különböző tudományterületről származó) folyóirat impaktfaktorát néhány évben és több tudományterületről az 1980-as és 90-es években.

A folyóirat neve	Év	Impaktfaktor
ACH – Models in Chemistry	1980	0.371
	1996	0.197
Am. J. Pathol.	1980	3.126
	1996	7.246
Cell	1980	14.399
	1996	40.997
Chemical Engineering Science	1980	0.945
	1996	1.405
EMBO Journal	1980	–
	1996	13.255
Journal of the American Chemical Society	1980	5.160
	1996	5.948
Journal of Biological Chemistry	1980	5.712
	1996	7.452
Journal of Chemical Physics	1980	3.179
	1996	3.516
Journal of Clinical Investigations	1980	6.879

	1996	9.486
Journal of Mathematical Chemistry	1993	1.295
	1996	0.792
Journal of Physical Chemistry	1980	2.161
	1996	3.366
Journal of Theoretical Biology	1980	1.336
	1996	1.110
Lancet	1980	8.695
	1996	17.948
Letters in Mathematical Physics	1980	0.775
	1995	0.990
Nature	1980	6.496
	1996	28.417
Physica D	1982	1.974
	1996	1.557
Physical Review E	1994	1.888
	1996	2.149
Proceedings of the Natl. Acad. Sci. USA	1980	8.773
	1996	10.244
Science	1980	5.708
	1996	23.605
SIAM Journal on Applied Mathematics	1980	0.761
	1996	0.676
Theoretica Chimica Acta	1980	1.933
	1996	2.126
Zeitschrift für Angewandte Mechanik und Mathematik	1980	0.060
	1996	0.182

Az egyes folyóiratok sorsának követői számára néhány szám magától értetődő. Hosszabb idősorok alapján az időbeli tendenciákból is érdekes következtetéseket lehet levonni. Ingadozás természetesen mindenütt van, nagy múltú nemzetközi folyóiratoknál kisebb – mindaddig, amíg a folyóirat szét nem osztódik két vagy több részre.

Nyilvánvaló, hogy számos kifogás emelhető az impaktfaktorról mint értékmérővel szemben. Mindenekelőtt nem könnyű bekerülni azon folyóiratok közé, amelyekre egyáltalán kiszámolják ezt az értéket („kézzel” kiszámolni gyakorlatilag lehetetlen). Például a táblázatunkban is szereplő *Journal of Mathematical Chemistry* című folyóirat 1987-ben indult, de csak 1993-tól kezdve mérik impaktfaktorát. A kapott érték (1.295) azt mutatja, hogy feltehetőleg már korábban is érdemes lett volna bevenni ezt a lapot a listára.

Továbbá, a társadalomtudományok művelői vagy a speciálisan magyar (nemzetközi érdeklődésre kevésbé számot tartó) területek kutatói nyilván igen alacsony értékeket fognak produkálni. Mivel a hivatkozási szokások a természettudományokon belül egészen eltérőek, ezért ez a mutató csak nagyon szűk területen belül használható összevetésre. Például az élettudományokban vagy a kémiában igen hosszú

irodalomjegyzéket szokás közölni, ennek következtében az egy szerzőre jutó hivatkozások száma sokkal magasabb lesz. Ezzel szemben teljesen korrekt módon meg lehet írni úgy egy matematikai cikket, hogy egyetlen hivatkozás szerepel benne, amely egy hatvan évvel ezelőtti sejtésre utal, amelynek a megoldását most fogjuk közölni. A két terület kölcsönhatásának illusztrálására tanulságos megemlíteni, hogy tisztán matematikai folyóiratok közül nincs olyan, amelynek az impaktfaktora megközelítené az 1.0 értéket. A biomatematikai folyóiratoké (lévén, hogy ezek az élettudományoknak legalább a peremén helyezkednek el) pedig könnyen meghaladja azt. A matematikusok többsége mégsem gondolja azt, hogy a biomatematika lenne tudományuk legfontosabb részterülete. Sajnos, bár érthető módon, előfordul az a jelenség is, hogy egyes csoportok magasabb impaktfaktorok begyűjtése végett igyekeznek (változtatlan) tevékenységüket olyan tudományágak zászlaja alatt végezni, amelyek impaktfaktorról bőkezűbben fizetnek.

Még néhány megjegyzés az impaktfaktorról. Először is, az idézettségénél ez sokkal stabilisabb, megbízhatóbb mutató. Másodsor: egyetlen kutató tevékenységének megítélésére csak akkor alkalmas, ha elegendően hosszú időtartamra számoljuk ki. Még ekkor is inkább pozitív diszkriminációra ajánlatos használni: ha valakinek magas az impaktfaktora, akkor van valami hatása annak, amit csinált. Ha alacsony, akkor lehet, hogy nem ismeri eléggé a sikeres publikálás szabályait, de lehet, hogy egyszerűen túlságosan megelőzte kortársait. (Azért általános önvizsgálatként nem javasoljuk az utolsó félmondat ismételtetését!) Már egy tanszék vagy osztály tevékenységét viszont sokkal pontosabban megítélhetjük vele. Egy egész egyetemmel vagy kutató intézettel kapcsolatban viszont (hacsak nem egy meglehetősen szűk területen kutató társaságról van szó) ismét fölmerül az a probléma, hogy az egyesített impaktfaktorba belemérünk egymással össze nem hasonlítható teljesítményeket.

Az idézettségi kapcsolatok nyilvántartásának hasznossága különben már sokkal korábban kiderült, például az Egyesült Államokban 1873-ban adták ki *A szövetségi törvényhozás hivatkozási mutatóját*, amely a jogászokat segítette a precedensek megtalálásában, törvényalkalmazói munkájuk közben.

Megjegyzendő, hogy az impaktfaktor “atyja”, *Eugene Garfield* szerint e mérőszámot eredetileg nem értékmérőként, hanem az adott folyóirat a tudomány egészére gyakorolt befolyásának mérőszámaként fejlesztették ki. Még távolabb állt az eredeti elképzelésektől az, hogy az impaktfaktort *egyéni teljesítmények* értékelésére használják (idézi: Abbott 1996)

1.1.4.3. A tudomány mérésének néhány Alaptörvényszerűsége

A tudományra vonatkozó mennyiségi adatok elemzéséből levonható néhány alapvető törvény. Az első szerint legalább kétszáz éve bármilyen mennyiségi mutatóval mérve a tudomány exponenciálisan fejlődik, 10-15 éves kétszereződési idővel. Ez például azt jelenti, hogy a valaha élt kutatóknak mintegy 90%-a ma is dolgozik. Az exponenciális növekedést azzal lehet magyarázni, hogy a növekedés sebessége arányos a már meglévő tömeggel (közlemények, kutatók száma, szabadalmak száma, intézetek száma stb.) A második alapvető törvény szerint a kutatók, dolgozatok, folyóiratok, intézmények stb. minőség szerinti eloszlása Zipf-eloszlással írható le. Ez például a következőket jelenti. Néhány (nagyon kevés) kutatótól származik egy adott

terület legtöbb cikke, a többségtől származik valahány cikk és nagyon sokan vannak, akikről egy-egy cikket lehet mindössze olvasni az adott témáról. (Ennek oka az, hogy könnyű annak cikket írnia egy témáról, aki már írt róla; másoknak meg igen nehéz.) Ha azt vizsgáljuk, melyik cikkekre hány hivatkozás esik, szintén hasonló eredményre jutunk: a legfontosabb cikkek nagyon kevesen vannak, ezekre rengetegen hivatkoznak, azután jönnek az átlagos cikkek, végül pedig a nagyon kevés idézettek. A Zipf-eloszlás alakja nagyon eltér például a normális eloszlás megszokott szimmetrikus alakjától.

Legvégül azért megemlítjük, hogy a legtöbb esetben az összes számnál pontosabb a tudományos közvélemény megítélése. Egy megfelelő színvonalú intézet például együttesen képes megjósolni, hogy melyik három-négy kutató közül fog kikerülni a jövő évi Nobel-díjas (már ha éppen osztogatnak Nobel-díjat az adott témakörben).

1.1.4.4. A tudománymetria egy tanulságos alkalmazása: Az oszcilláló reakciók kutatásának kezdetei

Végül pedig illusztrációként ismertetjük Burger és Bujdosó (1983) esettanulmányát, amely bemutatja néhány mennyiségi mutató alkalmazhatóságát egy speciális, új, gyorsan fejlődő területen, s amelyből talán nemcsak az oszcilláló reakciókat vizsgáló kutatók számára vonhatók le tanulságok.

A témára vonatkozó publikációk számának exponenciális növekedése 1963 és 1981 között az adatokból nyilvánvaló. A kétszereződési idő mintegy három év. Az azóta eltelt időszak adataiból feltehetően kiderülne, hogy inkább egy logisztikus fejlődés első szakaszának lehetünk tanúi. Kiderült az is, hogy a vizsgált időszakban a publikációk az elavulási időtartamot illetően két kategóriára oszthatók: a gyorsan (3.3 év felezési idővel) és a lassan (18.5 év felezési idővel) avulókérra. Egyébként az átlagos avulás lassabb, mint a fizikában. Ez a terület is alátámasztja Bradford törvényét, amely szerint a folyóiratok termékenységi zónákra oszthatók, ha az általuk közölt fontos cikkek száma szerint rangsoroljuk őket. Az egyes zónákban lévő folyóiratok száma körülbelül úgy aránylik egymáshoz, mint 1:5:25. Az oszcilláló reakciók szempontjából fontos újságok sorrendje korrelál (bár nem azonos) a folyóiratok impaktfaktorával.

A vizsgált terület és a tudomány többi ágai közötti kapcsolatból kiderül például, hogy sokkal kevesebb információ áramlott az oszcilláló reakciók felé a fizika területéről, mint fordítva, ez az áramlás azóta valószínűleg kiegyenlítődött. Másrészt viszont a klinikai orvostudomány ebben az időszakban kizárólag kapott ettől a területtől.

Az egyes nemzetek kutatói által publikált dolgozatok részaránya elárulja, hogy a magyar szerzők miért ezt a területet vizsgálták: Magyarország a negyedik helyen található összhangban azzal, hogy a konferenciákon is a magyar résztvevők aránya általában azonos nagyságrendű a francia és a német résztvevőkével. Érdekes adat, hogy a belga kutatók relatíve jobbat, a kelet-európaiak (egy része) relatíve többet közölnek a témáról. Megjegyzendő itt, hogy a jóságot itt – jobb híján – az impaktfaktor méri, ami igen sok tényező eredője. (Néhány fontos folyóirat megjelenési helye, illetve szerkesztő bizottságának összetétele például hozzájárulhat az említett belga eredmények magyarázatához.) Az egyes szerzők aktivitását

vizsgálva itt is igazolódik az általános tapasztalat, amely szerint a cikkek nagy részét a szerzők kicsiny, igen aktív része jegyzi. A szerzőket pontokkal, a társszerzőket a pontokat összekötő élekkel ábrázoló gráf időbeli fejlődése jól mutatja, hogy kezdetben néhány kicsi csoport kezdett el foglalkozni a témával, míg később a csoportok száma is nőtt és a kezdeti csoportok közötti kapcsolatok száma is.

A terület leggyakrabban idézett cikkein igazolták Rousseau szabályának (amely szerint az elit létszáma arányos a populáció létszámának négyzetgyökével) teljesülését is.

1.2. A megismerés formái

1.2.1. Mi a tudomány?

Korábbi mentegetőzésünket itt is megismételhetnénk azzal a befejezéssel, hogy akiknek ebből a szakaszból ennyi is elég volt, azokat arra biztatjuk, hogy ugorjanak nyugodtan a későbbi fejezetekre.

A tudományt a valóság megismerésének egy módjaként fogjuk fel. Az emberiség, amikor rácsodálkozott a világra, több – eleinte meglehetősen ösztönösen vezérelt – módszerrel próbálta azt megismerni, megérteni. A kezdeti, meglehetősen primitív próbálkozásokat leszámítva (akkor kerülök a birtokába, ha megeszem stb.) négy fő megismerési módszer, a köznapi, a művészi, a tudományos és a vallásos alakult ki az írott történelem évezredei során. A köznapi megismerés rendszerint elég felszínes és legtöbbször mások által már kialakított sémákat, illetve viszonyulásokat (attitűdöket) vesz át (Csepeli 1989, 43). Amikor (ABC sorrendben) a művészi, a tudományos és a vallásos megismerésről beszélünk, így természetesen nem azt akarjuk állítani, hogy a világról alkotott ismereteinket pusztán e három „tevékenység” során szerezzük be. A három példát az ragadja ki a többi közül, hogy egymástól különböző, sajátos, a megismerésre irányuló módszertannal rendelkeznek. Amikor az emberi lét e három területéről, mint a megismerés fő módszeres formáiról beszélünk, természetesen azt sem kívánjuk állítani, hogy bármelyikük pusztán megismerési funkciókat tölt be. A tudomány lényegének körüljárásához azonban érdemes a művészetet és a vallást is erről az oldalról megközelíteni, megvizsgálni.

1.2.2. Miben különbözik a tudományos megismerés a művészi megismeréstől?

A tudományos megismerés a művészi megismeréstől leginkább abban különbözik, hogy *az egyedi jelenséget, mint az általános egy kiragadott példáját szemléli*. Az ókori görög szobrászat egyik kiemelkedő remekművének, a *Kocsihajtónak* a létrehozása megismételhetetlen teljesítmény. Értéke éppen ebben rejlik, hiszen éppen egyedisége, megismételhetetlensége folytán árul el a világról, az emberről olyan mélységeket a szemlélőjének, amelyeket máshogy nem tudna megfogni. A *Kocsihajtó* értékeivel szemben semmit sem ér az a „tudományos” eredmény, amely megismételhetetlennek bizonyul. Egész tudományos gondolkodásunk azon a szilárd meggyőződésen alapul, hogy a világ bizonyos törvényszerűségek alapján működik, és hogy ezek a törvényszerűségek általánosíthatók. Emiatt a tudományos megismerésben a *megismételhetőség megkövetelése* az ilyenfajta megismerés egyik alapja.

A fentiekből következően a művészi megismerés igen erősen személyfüggő. Természetesen függ az adott műalkotás létrehozójától, de igen erősen függ attól a személytől is, aki az adott művet éppen felfogja, szemléli, hallgatja. *A tudományos megismerés arra törekszik, hogy az emberi szubjektumot visszaszorítsa.* (vesd össze Dorra 1997 elemzésével, amelyet az előszóban ismertettünk.) Adott szabályok alapján kiképzett tudós – elvben – egy ugyanolyan szabályok alapján kiképzett tudóssal behelyettesíthető. A tudományos megismerés objektivitása, módszertanának taníthatósága nemcsak azt tette lehetővé, hogy erről a jelen munka szerzői könyvet írjanak, hanem Kornis szavaival élve a módszerek általánossága egyfajta logikai demokráciát is létrehoz (idézi: Sáringer 1982). Valamely törvényszerűség, képlet ugyanazt jelenti, sőt, széles körben ugyanazon következtetések levonását váltja ki az egyik tudományhoz értő emberben, mint a másikban. Az iskolai szocializáció, a makrancos, önálló, kreatív gondolatokkal gazdagon megáldott kisiskolások kordába terelése éppen a tudományos megismerés ezen személytelenségét gyakoroltatja be, készíti elő.

Távol álljon tőlünk, hogy a tudományt, mint egyéniségüktől megfosztott szellemi rabszolgák serénykedését állítsuk be, avagy, hogy annak a folyamatnak, amelyik a kisiskolásokból kiöli a kreativitást, apologétái legyünk. A tudományban, a tudományos felfedezések létrejöttében kiemelkedő szerepe van az emberi szubjektumnak. E tény újrafelfedezése, újrangsúlyozása éppen hazánkfia, *Polányi Mihály* nevéhez fűződik (Polányi 1994). Ennek tiszteletben tartása mellett azonban azt is le kell szögeznünk, hogy nem megyünk sokra azzal a tudományos megállapítással, amelyet mindenki pillanatszülte hangulata alapján, szabadon, teljesen máshogy értelmez.

A műalkotás nem csak térben egyedi, nem csak személyfüggő, hanem az idő folyamatából is nagyrészt kiragadott: statikus. (Mielőtt a művészettörténész szakma kollektíven megkövezne bennünket, hadd hangsúlyozzuk, hogy a fenti megállapítás csak a tudományos megismeréssel való összehasonlításban állja meg a helyét.) A tudományos megismerés során az új megállapításnak összhangban kell lennie az addig felgyűlt tudással, *a megismerés új elemeit be kell illeszteni a tudományos gondolkodás addigi folyamatába.* Természetesen ez a követelmény messze nem azt jelenti, hogy ha a leírt törvények alapján Egyet kellene látnom, de én Kettőt látok, akkor addig kell, hogy válogassak a szemüvegek között, amíg az egyiket feltéve a megnyugtató Egyet látom megint. Az új tudományos eredmények gyakorta módosítják a tudományos következtetések addigi szövetét. Néha a módosítás olyan drasztikus, hogy az addigi megállapítások logikus rendje szertefoszlik és alapjaitól kell újra felépíteni (az ilyen tudományos forradalmat *paradigmaváltásnak* hívjuk, bővebb kifejtését lásd az 1.5. szakaszban, illetve Thomas Kuhn művében [Kuhn 1984], egy aktuális példáról, a számítástechnika okozta paradigmaváltásokról pedig a későbbiekben sorra kerülő 1.2.10. alfejezetben közlünk egy összeállítást).

Az eddigiekben a tudományos megismerést igyekeztünk elhatárolni a művészi megismeréstől és a kettő különbségein próbáltuk meg bemutatni a tudományos gondolkodás, a tudományos módszer néhány sajátosságát. (A matematika – különösen az elméleti – esetén sokan elhanyagolhatónak tartják vagy akár tagadják a különbséget.) E rész végére érve azonban nagyon erősen hangsúlyozni szeretnénk, hogy a jó tudós nagyon sokat tanulhat, elleshet a jó művésztől. A tudományos felfedezésekben az intuíció, a megfigyelések tudatalatti feldolgozása, a kellően szabadjára engedett,

játékos, kreatív szubjektum legalább akkora szerepet játszik, mint a „tradicionális tudóserényekként” ismert gondolati fegyelem, következetesség és precizitás. Szent-Györgyi Albert szavaival: „A tudományos kutatás nem egy állandó elfoglaltság, hanem egy intenzív művészi elhivatottság.” (Idézi: Kellermayer 1995).

1.2.3. Miben különbözik a tudományos megismerés a vallásos megismeréstől?

A világ vallásos értelmezésében, megismerésében nagyobb szerepe van a tekintélyelvűségnek, a kijelentések (tantételek) kérdőjel nélküli elfogadásának, mint a tudományban. [Mielőtt továbbmennénk a tudományos és a vallásos megismerés közötti különbségek boncolgatásában, ismét csak hadd mentegetőzzünk: távol áll tőlünk az a szándék, hogy bármely olvasót vallásos érzelmeiben megbántunk; az e fejezetben leírtaknak szándékaink szerint értéktartalma nincs. A kétféle megismerés különbségeinek (túl)hangsúlyozásával a tudományos megismerés lényegének mélyebb megértését szeretnénk elősegíteni.] Bármely tudományos tétel elvethető, ha az új ismeretek fényében nem, vagy nem teljesen állja ki a valóság próbáját. Ugyanakkor a tudományos megismerésnek az emberi élet azon részei, amelyekről közvetlen vagy közvetett ismeret nem szerezhető, nem tárgyai.

A vallásos megismerés egyik formája a miszticizmus, amely – bizonyos művészi törekvésekkel ilyen szempontból rokon módon – a világ egészével kíván egy lépésben azonosulni, a világ egészéről kíván – átmenetek nélkül – ismereteket szerezni. *A tudományos megismerés* az ilyen törekvésekkel szemben *szigorúan analitikus*. A szét nem bontott megfigyelések és következtetések nehezen ellenőrizhetőek, vizsgálhatóak. Tudományos szempontból nem sokat tudunk kezdeni azzal a biztos tudással, hogy a mikroszkópunk alatt látható amőba boldog. Hiába esküszik meg a mellettünk ülő, hogy ezt érzi, ha nem tudjuk a jelenséget elemi, mérhető, ellenőrizhető, bizonyítható lépésekre felbontani, a kijelentés tudományos értéke csekély. A tudomány nem tud mit kezdeni a csodákkal sem. Az addigi, tudományosan rendszerezett ismereteknek ellentmondó jelenség vagy beilleszthető a tudományos gondolkodás szövetébe (amely beillesztéshez természetesen e szövetnek kellőképpen módosulnia kell), vagy az adott jelenség – egyelőre – nem képezi, nem képezheti a tudományos vizsgálódás tárgyát.

A vallásos megismerés hangsúlyos eleme az érzelmi-morális alapállás kiépítése és az erre való támaszkodás. E kategóriák első ránézésre akár távolinak is tűnhetnek a tudomány logikus-analitikus rendjétől, amely az objektivitás érvényesülése mellett tör lándzsát. Azonban a tudós – ember (e megállapítás hatálya alól csak a mindenkori Főnök kivétel). Így a tudós döntéseit, következtetéseit lépten-nyomon átszövik értékítéletei, személyes erkölcsi-etikai alapjai. A kutatói pálya hihetetlenül nagy szabadsága rendkívül sok választási lehetőséget kínál, amelyek közötti helyes eligazodásban a kutató stabil és kidolgozott érzelmi-morális alapállása nélkülözhetetlen (ld. pl. Damasio [1996] művét, ahol a szerző számos tudományosan is igazolt példával támasztja alá érzelmeink fontosságát hosszú távú, stratégiai döntéseinkben). Így a tudományos megismerés mindennapjaiban a vallásos megismerésre valamelyest inkább jellemző érzelmi-morális elemek még a tudományos megismerés szűken vett szempontjai szerint is nélkülözhetetlenek.

A vallásos megismerés az ember, igen sok elemében az egyedi ember helyét, szerepét, sorsát keresi a világban. A tudomány objektivitása, arra irányuló törekvése, hogy az egyedit, mint az általános egy példáját szemlélje, látszólag az embercentrikusság kiküszöbölését segítik elő. Azonban a tudományos megismerés (adott esetben a megismerő minden szándéka ellenére) már *eszközrendszerében* is embercentrikus, antropomorf. Választásaink tudósként is óhatatlanul korlátozottak. Ennek bölcs belátása a megismert valóság mélyebb értékeléséhez vezethet el minket. Ugyanezen kérdést más irányból vizsgálva a tudományos megismerés *értéktartalma* szerint is embercentrikus. A megismert valóság a megismerő, az ember jobb eligazodását, boldogulását segíti elő. (A vélt boldogulás olyan példáira, amelyekben a tudomány eredményeit az ember kiirtására, vagy a Föld elszennyezésére kívánják felhasználni, most hadd ne gondoljunk.) A fentiek értelmében a vallásos és a tudományos megismerés során az embercentrikusság nem csak elválasztó, de egyben közös elem is.

A tudomány analitikus igénye ellenére a tudományos megismerés összessége (az emberiség által eddig összegyűjtött és rendszerezett tudás teljes szövete) létünk egészének logikáját, értelmét, egységét próbálja meg megvilágítani, megfogalmazhatóvá, átadhatóvá tenni. Így szemlélve a tudomány egésze által adott "világmagyarázat" kiterjedése, átfogósága szempontjából sok hasonló vonást vesz fel a vallás által adott "világmagyarázattal". (Ahol a hasonlatosság természetesen nem az egyedi tartalmi elemekben, hanem a megismerési rendszer *egészének* jellemzőiben mutatkozik meg.) Napjaink sok elemében szétforgácsolódo kutatásai közepette különösképpen nem árt jobban odafigyelnünk az átfogó magyarázatok szükségességére és fontosságára.

1.2.4. A megismerési folyamat és a megismerés csapdái

Ha a tudás megszerzésének folyamatát mint információk gyűjtésének sorozatát fogjuk fel, akkor a következő (természetesen a valóságban eléggé összefolyó) megismerési szakaszokat különböztethetjük meg:

- véletlen észlelés (egyszeri jelenség alkalomszerű észlelése, nem szándékos tevékenység),
- ismételt észlelés (hasonló jelenség ismétlődő észlelése, a jelenségek hasonlóságának és ismétlődésének felfedezése),
- felismerés (ismételt észlelések összekapcsolódó sorozata, a jelenség szándékos kiváltására tett kísérletek),
- megfigyelés (felismerések gyűjtése szándékos és rendszeres észlelésekkel, kísérletekkel),
- jártasság (többszörös, válogatott megfigyelések révén nyert ismeret),
- vélemény (ok és okozat megismerése alapján kialakult elképzelés a jelenség magyarázatáról),
- elmélet (a jelenség pontos meghatározása, osztályozása és általánosítása különböző vélemények ütköztetése után),
- tudás (az elmélet tudatos megismerése és felhasználása)

Van néhány olyan gondolkodásbeli csapda, amelybe a megismerés folyamán könnyen beleeshetünk:

- időcsapda: Az információ értéke időben változó. Előfordulhat, hogy mire elsajátítjuk az adott kérdés megismeréséhez tartozó tudást, addigra az információ elveszti érvényességét (az utcán elhelyezett tábla, miszerint „A tetőn dolgoznak”, elolvasása hosszabb ideig tart, mint egy téglaleesése).
- komfortcsapda: Az ember hajlamos figyelmen kívül hagyni minden olyan adatot, amely a benne kialakult egységes képet megzavarná.
- orientációs csapda: A felnőtt emberben kialakult megismerési technikák befolyásolják, hogy milyen struktúrájú információkra fogékony az agya.
- a pongyolaság csapdája: Nem megfelelő mélységű információt gyűjtünk a hiányzó mozaikdarabok pótlásához, ilyenkor az ismeretünk egyenetlen lesz.
- a tetszetősség csapdája: Hajlamosak vagyunk a tetszetős, frappáns vagy meghökkenítő elméleteket fenntartás nélkül elfogadni (a matematikai információelmélet csak az információt hordozó jelsorozat statisztikai valószínűségeit veszi figyelembe, tartalmát nem, terminológiáját mégis sok tudományág fenntartás nélkül átvette).

1.2.5. A tudományos megismerés további sajátosságai

A tudományos megismerésnek a fentiekből következően tehát az alábbi értékeit tudjuk megfogalmazni: általánosíthatóság, megismételhetőség, bizonyíthatóság („igaz”-ság), ellentmondás-mentesség (koherencia) és analitikusság (logikusság). Ezek mellett még az alábbi fő értékek sorolhatók fel: új-ság, egyszerűség (kompaktság, elegancia), fontosság (hasznosság). A matematikusok szeretik még a mélységet emlegetni, ami azt jelenti, hogy az új eredmény számos korábbihoz kapcsolódik. Ezen túlmenően önálló értéknek tekintik azt is, ha egy eredményt nehéz bebizonyítani.

A fentiekben említettük, hogy a műalkotásoktól eltérően a tudományos megismerés egyes elemei egymással egyértelműen összehasonlíthatók, egymásnak megfeleltethetők. Ebből az is következik, hogy Salvador Dalí *Utolsó vacsora* című képe attól még remekmű marad, hogy hasonló címmel, beállításal és témával némileg korábban egy Leonardo nevű mester már festett valamit. E könyv írói azonban hiába jönnek rá újból arra, hogy hogyan tekeredik a DNS két szála egymás köré, attól még nem lenne belőlük sem Watson, sem Crick. (James. Dewey. Watson, H. C. Crick és M. H. F. Wilkins 1953-ban fedezte fel a DNS szerkezetét. 1962-ben e korszakos jelentőségű munkájukért megkapták a fiziológiai és orvostudományi Nobel-díjat.)

Két hasonló tudományos felismerés között azonban nem pusztán a felismerés időpontja teremt egyértelmű rangsort. Minél általánosabb magyarázatot sikerül találni a megfigyelt jelenségekre, annál rangosabb lesz a nyert felfedezés. A magyarázatra természetesen az összes többi eddigi ismérvnek is illenie kell. Így a rákos sejtek vándorlásának – metasztázisának – kellően általános magyarázata rejlik abban a felismerésben, hogy „Hiszen ezek a sejtek élnek!”, de ettől még a leírt magyarázat kevéssé lesz Nobel-díjra érdemes. A tudományos teljesítmény hasznossága is így értelmezhető: annál hasznosabb egy tudományos felismerés, minél tágabb körét lehet a jelenségeknek vele értelmezni. A tudományos eredményekből köznapi életben hasznosítható

dolgok tömege is következik. Ez a haszon azonban már túlmutat a tudományos megismerés hatókörén, emiatt jelenlegi eszmefuttatásunknak nem tárgya.

A tapasztalat szerint, minél általánosabb érvényű megállapításra sikerül eljutni, maga a megállapítás – formailag – annál egyszerűbb. Itt lép be az esztétika a tudományos teljesítmények értékelésébe: minél elegánsabb egy tudományos bizonyítás, meggondolás, annál nagyobb elismerésre tarthat számot. A jó tudós mindig zsebében hordja *Occam borotváját*, William of Occam (1280?–1349?) ferencesrendi szerzetes, az utolsó nagy skolasztikus gondolkodók egyike „találmányát”, hogy okfejtéseiből lenyirbálja mindazt a felesleges elemet, amely nem szükségszerűen kell ahhoz, hogy a szóban forgó állítást bizonyítsa. Felfedezésünk általánosságának és jelentőségének jó fokmérője tehát, hogy el tudjuk-e mondani a lényegét egy-két tömondatban a témához nem értő laikus személy (pl. édesanyánk) számára is érthető módon. Ennek kiterjesztéseként a kutatásokban járatosabb olvasónak tanácsoljuk, szánjon rá arra pár percet, hogy fogalmazza meg a “Mit fedeztem fel eddig az életemben?” című kérdésre adható egymondatos válaszát. Ha a kigondolt mondat csak negyven sorban írható le, biztos akad rajta (vagy kigondolóján) javítani való.

Milyen módszereink vannak a világban előforduló jelenségek megismerésére?

Valamennyi magasabb rendű élőlény idegrendszerében, agyában valahogyan leképezi, tükrözi a körülötte levő világot, az abban előforduló, számára fontos jelenségeket. Ez alapvetően szükséges ahhoz, hogy életben tudjon maradni. Az ember tovább megy ennél, tudatosan törekszik a tudományos kutatás révén valamennyi vizsgálható jelenség megismerésére.

Arra vonatkozóan, hogy az embernél hogyan történik a dolgok megismerése, a tudás gyűjtése, két, erősen különböző felfogás létezik (valójában nyilván valahogyan a kettő keveréke érvényesül). Az egyik szerint a tudás az információk szorgalmas gyűjtögetése és a közöttük levő kapcsolatok felismerése során alakul ki. Így – induktív úton – jutunk el a megfigyelésektől a hipotéziseken keresztül az elméletekig és a tudásig, folyamatosan újabb és újabb adatokkal támogatva ezt a folyamatot.

A másik elképzelés szerint az „elme eszmékben gondolkodik és nem információkban”, vagyis a dedukció a fontosabb. Ahhoz, hogy az adatok halmazából információkat tudjunk kihalszani, kell hogy legyen valami elképzelésünk arról, hogy mit keresünk, minden tény csak egy válasz egy kérdésre, amit nem tudtunk volna feltenni anélkül az eszme nélkül, amely ráirányította a figyelmünket. Az információkra csak az elméletek illusztrálására van szükség, de akár túl sok információnk van valamiről, akár túl kevés, mindenképpen olyan állításokat teszünk, amelyek a dologban nincsenek benne, csak mi vetítjük bele. (Hasonlóan az ún. Rorschach-féle pszichológiai tesztekhez, ahol a vizsgált személynek tintafoltokból kell valamilyen képet kialakítania.). Egy régi, elavult eszme eléggé vonzó újabb elmélet hiányában képes magát az ellentmondó tények tömegével szemben is fenntartani. Ez történt a XVIII–XIX. században, amikor mindaddig próbálták menteni a múltból öröklött kémiai, geológiai, biológiai elméleteket, amíg meg nem születtek az új paradigmák helyettük, melyeket kezdetben gyakran csak nagyon kevés tény támasztott alá. Ugyancsak az eszmék elsődlegességével magyarázható az a jelenség, hogy ugyanazokból az információkból különböző világnézetű emberek teljesen más következtetésekre jutnak.

Megjegyzendő, hogy sokkal nagyobb az indukció (a nem teljes indukció) szerepe a matematikában és sokkal fontosabb az eszme (dedukció) megléte a kísérleti tudományokban, mint ahogyan azt általában gondolni szokás.

A fenti két megismerési elméletnek némileg a szintézise az ún. „kognitív sémák” elve, amely bonyolult, kusza hierarchiát alkotó gondolkodási sablonokat tételez fel az agyban, amelyek a környezetből jövő információk hatására folytonosan megerősítést nyernek, vagy átszerveződnek, vagy éppen megerősítés hiányában elfelejtődnek. Ezen elmélet szerint is csak azt vagyunk képesek látni és megérteni a világból, aminek észlelését sémáink lehetővé teszik. Eszerint a tudás nem más, mint kellően elvonatkoztatott és magas szintű kognitív sémák összessége, amelyek előrejelzésre vagy tervszerű változások előidézésére alkalmasak. Az is lehet, hogy az agy egyszerre több (több száz?) különböző megoldást (sémákat, logikai hálókat, mintaillesztést, stb.) alkalmaz.

Mi az információrobbanás hatása a tudományokra?

A természettudományos világkép nagy teljesítménye, hogy definiálni tudja saját korlátait. Amikor az ókorban a tudomány különvált a termelő tevékenységtől, először horizontálisan terjeszkedett: (egyre több jelenséget kezdtek vizsgálni.), majd megjelentek a vertikális munkamegosztás jelei, elvált az elmélet, a kísérlet, az alkalmazás, a tudományos kommunikáció. A XIX. századig még voltak olyan tudósok, akik joggal nevezhették magukat matematikusnak, fizikusnak vagy biológusnak, de ezután megindult egy rohamos további specializálódás. Ennek az az eredménye, hogy ugyanazon (vagy nagyon hasonló) problémákat több tudományágban vizsgálnak, az elnevezéseknek és törvényeknek kibogozhatatlan szövevénye jön létre, egyes kutatásokat többször végeznek el, fontos munkák késlekednek, mert nem tudnak azokról az eredményekről, melyek egy másik területen már klasszikusnak számítanak. Ennek a széttagoltságnak a következő az oka: egy tudományág legfeljebb annyira lehet bonyolult, hogy művelői 5–10 év alatt kiképezhetők legyenek, néhány ezer fogalomnál, összefüggésnél, „gondolkodási sémánál” többet ennyi idő alatt egyszerűen nem lehet megtanítani. Ha egy tudományágban nem sikerül időben magasabb szintű, általánosabb sémákat felfedezni, amelyek csökkentik a bonyolultságát (ha a kérdések szaporodása gyorsabb, mint az általános sémák kialakulása), akkor következik be az osztódás, vagy pedig egyszerűen abbahagyják a további vizsgálódást abban az irányban.

1.2.6. Leírható-e a valóság? Hányféleképpen írható le a valóság?

Meg kell nyugtatnunk az eddigi eszme-futtatásokba kellően belefáradt, de még hősiiesen kitartó olvasót, hogy nem fogunk belebonyolódni, a „Megismerhető-e a világ?” kérdésének (a könyv tárgyán némileg túlmutató) elemzésébe. E rövid fejezetrészzel csupán arra szeretnénk sarkallni az olvasót, hogy amennyiben tudományra adta (adja) a fejét, néha ilyen kérdéseken is gondolkodjék el. Ültesse el magában idejekorán azt az egészséges paranoiához vezető kételyt, hogy vajon amit egy adott kísérlet során lát, észlel, az tényleg a valóság-e, avagy annak éppen a kísérlet körülményeivel módosított változata? Tartsa észben azt a tekintélyfosztó sugallatot is, hogy tudományszakának alapvető megállapításai vajon a valóság adott szeletének egyedül érvényes leírását jelentik-e? Más (kísérleti) tények kiemelésével vajon nem állhat-e össze a következtetés-rendszer teljesen új alapokon? E kételyek

már nagyon sok megállapítás tisztázásához járultak hozzá és nagyon sok forradalmian új tudományos felfedezéshez vezettek. A kételkedésben persze akkor kell tudni megálljt parancsolni magunknak, amikor a laboratóriumból hazatérve morfondírozni kezdünk azon, hogy vajon lépcső-e az, ami a lakáshoz vezet, és láb-e, amivel ránehezedünk. [„Ha tudod, hogy itt egy kéz van, akkor minden egyebet elismerünk neked” – szokták idézni Wittgensteintől (1989), amit ő igazából Moore-tól (1981) idézett. Nekik szakmai kötelességük volt ez a fajta gondolkodás.]

1.2.7. Megismerés és átalakítás

A tudományt mint a megismerés egy fajtáját vizsgáltuk a fentiekben. A megismerésre, megértésre való törekvésen kívül létezik egy teljesen másfajta megközelítése is a világ problémáinak, erre mint *mérnöki megközelítésre* fogunk az alábbiakban utalni, bár azonnal hozzátesszük, hogy számos más terület képviselőire (orvosokra, politológusokra, közgazdászokra stb.) is jellemző. Ennél a megközelítésnél valamilyen megvalósítandó cél (lehetőleg ilyen-olyan szempontból optimális) megvalósítása, valamilyen objektumnak a létrehozása, valamilyen folyamat működtetése vagy megváltoztatása a fontos. A cél megvalósítása közben természetesen a tudomány által begyűjtött ismeretek felhasználhatóak és felhasználandóak. Az előrejelzés tehát tudományos, a tervszerű megváltoztatás viszont mérnöki tevékenység.

Mérnöki megközelítést alkalmaz ezek szerint a gyógyszerész és a sebész, szemben az élettan vagy a biokémia kutatójával, viszont az a mérnök, aki az út egyenletlenségeinek a vontató rázkódásaira gyakorolt hatását tanulmányozza, ugyanolyan jellegű tudományos munkát végez, mint a szociográfus.

1.2.8. Osztályba sorolási problémák

A tudományok kimerítő osztályozásával nem érdemes foglalkoznunk, de célszerűnek látszik, hogy megemlítsünk ezzel kapcsolatban néhány szempontot és néhány példát. Az emberi tudás bővítéséhez szükséges információk a munka (termelési tapasztalat) és a tudományos kutatási-fejlesztési tevékenység során keletkeznek. A kutatói munka négy nagy területen folyik: termelőüzemekben, felsőoktatási intézményekben, kutatóintézetekben és egyéb intézményekben (könyvtárak, múzeumok, levéltárak, szabványügyi hivatalok stb.). A tudományos kutatásokat többféle szempont szerint a következő csoportokba szokás besorolni:

- elméleti és kísérleti tudományok,
- alap- és alkalmazott tudományok,
- természettudományok, társadalomtudományok, humán tudományok, formális tudományok (matematika, logika)
- kis tudomány, nagy tudomány.

A legutóbbi talán némi magyarázatra szorul: a nagy tudományhoz szokás sorolni például a részecskefizikát, az űrkutatást, a fúziós kísérleteket, a Human Genom Projekt-et, egyszerűen az olyan tudományágakat, amelyekben a költségek, az egyes témákon dolgozók száma és az eredmények eléréséhez szükséges idő egyaránt nagyságrenddel nagyobb a szokásosnál. A költségek néhány milliárd dollárt jelenthetnek, a kutatócsoportok létszáma lehet ezer, egy cikk szerzőinek száma több száz, egy kísérlet eredménye tíz év múlva derülhet ki (Kiss 1995).

Az alap- és alkalmazott kutatás közti különbségtételen túlmenően különbséget kell tennünk kutatás és fejlesztés között is. Hogyan osztható a kutatási-fejlesztési tevékenység?

- ennek is első lépése az alapkutatás (a természet megismerése, új törvényszerűségek felfedezése), rendszerint ezután következhet az
- alkalmazott kutatás (a megismert törvények hasznosításának keresése), végül pedig jöhet a
- fejlesztési kutatás (meglévő technológiák fejlesztése, a termelés javítása).

Természetesen ezek a szintek nem különülnek el élesen, az alkalmazott kutatások melléktermékeként születnek alapkutatás jellegű felfedezések, és ennek a fordítottja is gyakori.

Másrészt egy adott téma sokszor a környezetétől függően sorolható be valamelyik kategóriába. Például egy alkalmazott matematikai eredmény a matematika szempontjából alkalmazottnak, a felhasználó szempontjából akár alapkutatásnak is számíthat. Hasonló jelenséggel találkozhatunk a gyógyszerészetben vagy a betegségek (patho)biokémiájában is.

A műszaki tudományról (Michelberger 1995) szólva megállapíthatjuk, hogy annak az egyik forrása a (természet)tudomány, míg a másik forrása a mesterség. Használja a matematikát, végez kísérleteket, méréseket, újra és újra felmerülő kritérium az elegancia (de az utilitarizmussal vetélkedve).

Végül megemlítjük, hogy a fenti elvi alapokon nyugvó, bár *ad hoc* osztályozási módszerek mellett gyakorlati célokra az OECD kidolgozott egy osztályozást a tudományos és technikai területekre, amely az úgynevezett Frascati Kézikönyvben jelent meg. Ennek magyar nyelvű kivonata (OMFB 1996) alapján a főbb osztályok a következők:

- természettudományok,
- műszaki tudományok,
- orvostudományok,
- mezőgazdasági tudományok,
- társadalomtudományok,
- humán tudományok.

Természetesen ez az osztályozás sem lehet mentes az ilyen és hasonló univerzális rendszerek szokásos hibáitól, pl. nem egyértelmű benne, hogy több szűk szakterületet érintő téma helyét hol keressük.

1.2.9. Mi a matematika szerepe a világ megismerésében ?

Az elméleti matematika elsősorban alapkutatás jellegű: örült szabóhoz hasonlóan megállás nélkül gyártja a ruhákat anélkül, hogy mértéket venne a vevőiről. A többi tudomány művelői időnként találnak köztük használhatóakat egy-egy konkrét probléma leírásához, a fel nem használt elméletek esetleg később hasznosulnak, vagy esetleg soha.

Galilei óta a hagyományos felfogás a matematika szerepéről az, hogy a tudományok egy bizonyos fejlettségi fok után feltétlenül áttérnek a matematikai módszerek alkalmazására. Ezt az állítást a fizika fejlődéstörténete alátámasztja és a többi természettudományban is részben. (de ott sem kizárólag: a különféle morfológiák alkalmazhatnak és alkalmaznak is matematikai módszereket, de lényegük továbbra is a valóságos objektumok leírása marad.) igaznak bizonyult. Ennek hatására (nyomására) más területeket is igyekeztek több-kevesebb sikerrel matematizálni, megint másutt fölláztak a kutatók, mondván, hogy az ő területük specialitása abban is áll, hogy más a szerkezete: elvileg sem matematikai és természettudományos eszközökkel kell megközelíteni.

1.2.10. A számítástechnika szerepe a paradigmaváltásokban

A napjainkban kialakuló információs társadalom egyik fő jellemzője a számítástechnika térhódítása. A tudományos kutatások e folyamatban már évtizedekkel ezelőtt élenjártak és a számítástechnika alkalmazása közben maguk is átalakultak. A számítástechnika által az egyes tudományokban létrehozott paradigmaváltások közös vonásai: a komplexitás fontosságának megnövekedése és kezelhetősége, (ami a változók nagy számával és a közöttük fennálló összefüggések bonyolultságával fejezhető ki), az interdiszciplinaritás súlyának növekedése, továbbá a nagy adatbázisok kiépülése, kezelése és felhasználása.

Egy konkrét példaként Speciálisan a kémián belül a számítástechnika mai eszközei lehetővé teszik, hogy kísérlet és mérés helyett számoljunk, bonyolultabb kísérletek is kézben tarthatók illetve irányíthatók, nagyobb adattömeg is kiértékelhető, időbeli folyamatok is figyelembe vehetők. Nem elhanyagolható a kémia számítástechnikára gyakorolt hatása sem az új anyagok kidolgozása révén. Kiegészítésül említsük meg azt is, hogy több numerikus módszer is (a merev differenciálegyenletek, vagy az algebrai differenciálegyenletek kezelésére vonatkozó) a kémia igényeinek köszönheti létrejöttét.

A nyelvészetben szintén új lehetőségeket hozott az a tény, hogy nagy mennyiségű adat feldolgozható (ennek közvetlen gyakorlati haszna is van, gondoljunk a CD-ROM-on és a hálózaton elérhető szótárakra), a nyelvi jelenségek leírása helyett az összefüggésekre megmutatása vált fontosabbá, a modellek szerepe megnőtt.

Ebben különleges szerepe volt Noam Chomsky (1995) nyelvelméletének, a generatív grammatikának, amelynek létrejötte a pszicho- és szociolingvisztikát és a számítógépes nyelvészetet is befolyásolta. Chomsky tevékenysége hatott a megismeréstudományra, s – a logikai programozáson keresztül – a számítástudományra is. Idézett művének függelékében megtalálhatjuk jelentősebb írásainak jegyzékét, valamint az általa írt tőle és róla szóló magyar nyelvű könyvek és cikkek adatait.

A matematika és a számítástechnika közötti néhány évtizedes mosolyszünet után a számítástudomány és a számításelmélet kialakulásával a kapcsolat kezd ismét szorosabbá válni. Ennek eredményeként alapvető matematikai fogalmakat (prímszám, terület, bizonyítás) kell újraértékelni. Másrészt a számításokhoz szükséges hatékony

algoritmusokhoz komoly matematikai elméleti háttér kell. A matematikusok számára viszonylagos újdonság, hogy nemtriviális matematikai problémák megoldhatók számítógéppel valamint, hogy a diszkrét matematika szerepe megnőtt a folytonossal szemben. A kívülállók számára meglepő dolgok derültek ki: pontosan megfogalmazott feladatok elvileg sem oldhatók meg számítógéppel, vagy a megoldáshoz szükséges idő gyakorlatilag kivárthatatlan (például nagyobb mint a Világegyetem életkora).

A fizikán belül a számítógépek alkalmazásának hatása négy területen látszik különösen fontosnak: bonyolult matematikai kifejezések kiértékelése, bonyolult kísérletek vezérlése és kiértékelése, szimuláció, és a kutatás módszertana. Speciálisan a szimulációval kapcsolatban elmondható, hogy lényeges új eredményekhez vezethet, például a diffúzió-limitált aggregáció elmélete vagy a pillangó effektus a Lorenz-modellben szimulációs kísérletekből jött létre. A fraktálok kialakulását majdnem kizárólag csak szimulációval lehet nyomon követni. Ennek fontos szerepe van a természetben előforduló fraktálok kialakulásának megértésében és általában az önszerveződés tanulmányozásában, amelynek lényege, hogy a globális mintázatok lokális szabályok fennállása miatt jönnek létre, és nem kívülről viszi be azokat a modellező a rendszerbe. Az új következtetéseknek azonban magyarázniuk kell az összes régi megfigyelést, mert (ahogy azt az 1.2.2. alfejezetben már kifejtettük) *a tudományos megismerés az ismeretek és magyarázatok összességének ellentmondásmentességére törekszik.*

A szimulációra visszatérve ki kell emelnünk, hogy ennek legfontosabb tudományos alkalmazását az jelentheti, hogy alkalmazásával a valódi kísérletek száma radikálisan csökkenthető (például gyógyszerhatású vegyületek előállításánál vagy atomfegyverek radioaktív sugárzással kapcsolatos vizsgálatoknál.)

1.3. Milyen a jó tudós?

1.3.1. Tudós és kutató

Előre kell bocsátanunk azt a megszívleendő megállapítást, hogy a „tudós minősítést csak az a személy érdemelheti ki, aki már nem él. Az élőkre a kutató elnevezés illik, esetleg minősítő jelzővel: igaz kutató” (Selye 1980). Távolságra álljunk az a szándék, hogy valamiféle receptet adjunk: fejleszd magad így, és a „jó tudósság jutalma” (ha van ilyen) nem marad el. Még kevésbé szeretnénk, ha e fejezetnek valamiféle olyan olvasata lenne, hogy bizonyos tulajdonságok arra teszik hajlamossá a viselőjüket, hogy „elsőosztályú” tudóssá váljanak, míg az ezekkel a tulajdonságokkal nem rendelkezők mások másodosztályú „alkutatókká” válhatnak. Tudós is annyiféle van, ahányféle ember. Ramón y Cajal (Cajal 1927) szerint a tudósok rajongókra, könyvmolyokra, tervelgetőkre, eszközimádókra, pályatévészettettekre és elméleten nyargalókra oszthatók. Selye János (1980) az alábbi fajtaikat különbözteti meg: tényhalmazó, bütykölő, könyvmoly, osztályozó, boncolgató, összegező. Akik ezek után még mindig kételkednének a tudósok sokféleségében, javasoljuk menjenek el egy nagyobb nemzetközi konferenciára és rögvést belátják, hogy megdöbbenően változatos tulajdonságok tehetik az embert jó, vagy kiemelkedően jó kutatóvá. Ez a szakasz épp e „tudós-fajták” jellemző tulajdonságainak körüljárására tesz kísérletet.

1.3.2. Adottságok

A köznapi vélekedés a tudományos kutatásra való rátermettség alfájának és ómegájának a kiemelkedő *intellektust* tartja. Korunkban, amely mindent mérni akar, az ezt szimbolizáló intelligenciahányados (IQ) kezd szinte totommé válni. (Az ismert kritikákhoz tegyünk hozzá egyet: ügyetlenül összeállított tesztben valamilyen speciális – például matematikai – képességgel olyan eredmény érhető el, amelyet a kedves pszichológus kolléga még magáról sem képzelt volna...). A valóság messze nem ilyen egyoldalú. Igaz ugyan, hogy a sokat emlegetett *kreativitás*, az *asszociációk* szabad szárnyalása [vagy speciálisan a Koestler-féle *biszociációra* (Schubert 1992) való készség, ami a humor tipikus forrásával – látszólag össze nem illő dolgok összepárosításával – szoros rokonságban áll (Beck 1995b)] segít abban, hogy váratlan, adott esetben nagy horderejű meglátásokat tehessen az ember, de a csapongó képzeletű tudóspalánta csak akkor juthat valamire, ha az agyába toلولó gondolatokat folyamatosan a legélesebb kritikával illeti. A kreativitás, a szabad asszociációk fontos ismérve, velejárója a *játékosság*. Nehezebb helyzetbe jut a merész következtetések levonásakor az a kutató, aki így vagy úgy sikeresen elnyomta magában a kisgyereket. Tagadhatatlan, hogy a tudományos rendszerezés, a tudomány friss eredményei elmélyítésének nagy mestereire sok esetben nehezen lehetne rábizonyítani a játékosság „bűnét”, de ez is csak arra utal, hogy jellemvonások széles skálájával felruházott emberek képesek megtalálni a boldogulás útját a tudományon belül is.

Nyilván ezekből a tulajdonságokból ered a tudomány humora, amely a kívülállók számára is szórakoztató lehet (Beck 1995b). Említsük itt meg a kiváló biokémikus Dévényi Tibor kis könyvecskéjét (Dévényi 1975) vagy a *The mini-Annals of Improbable Research* című elektronikus folyóiratot (mini-air@forbes.harvard.edu). Engedtessék meg, hogy lendületünk megtörését is kockáztatva idemácsoljunk egy nagyon időszerűnek tűnő tanmesét Róka Sándortól, a kiváló matematikatanártól (Róka 1997, 306):

„Őfelsége csillagásza

– Mit keres ez a toprongyos ember királyi udvaromban?

– Ő Felséged udvari csillagásza.

– Mi dolga az én udvari csillagászomnak?

– Ő csinálja Felséged kalózkapitányainak a tengeri térképet.

– Miért ilyen toprongyos ez a fontos ember?

– Mert mindössze öt aranyat kap Felséged kincstárából.

– Többet érdemel. Legyen mától fogva évi száz arany a fizetése.

– Bátorkodom Felséged figyelmét alázatosan arra felhívni, hogy akkor Felséged udvari csillagászának a státuszát soha többé nem fogja csillagász betölteni.”

Csupán a kreativitás, az asszociációk, a játékosság nagyon kevéssé tudnak csak hasznosulni a tudományban, ha nem párosulnak kellő *gondolati fegyelemmel*, *lényeglátással* és *precizitással*. A kutatónak állandóan és minél tudatosabban ütköztetnie kell a („gömbölyű”) jobb agyféltekéjének érzelmi alapú, ösztönös impulzusait a („kockaszerű”) bal agyfélteke logikájával és szigorúságával (Hámori 1985; Springer - Deutsch 1985). Sokszor hasznosnak bizonyulhat, ha a kutató agyában két lény lakozik: az álmodozó és a kritikus. Kettőjük vitájából – szerencsés esetben – nem skizofrénia, hanem megalapozott tudományos felismerés születik.

A logikus gondolkodáson belül egy további dichotómiára is szükségünk lehet. Mivel az elméleti és az alkalmazott matematikában egyaránt az elméletalkotásnak az átlagosnál nagyobb szerepe van, ezért ott az *elméletalkotót* és a *problémamegoldót* szokás megkülönböztetni: ebből a két énből akár egy is elég, ha az olyan, mondjuk, mint A. N. Kolmogorov (egyebek között a valószínűségszámítás modern elméletének megalapozója) vagy Erdős Pál (akit a problémamegoldás hercegének és a problémakitűzés mindenkit felülmúló fejedelmének neveztek el). Az elméletalkotó inkább később jól beváló definíciókat hoz létre, a problémamegoldó állításokat mond ki és bizonyít be.

Az 1.2.2. pontban említettük, hogy a tudományos megismerés igyekszik az egyedit mint az általános egy példányát vizsgálni. Ehhez a törekvéshez tartozik az is, hogy a kutatónak igyekeznie kell, hogy tudományos megfigyeléseit függetlenítse pillanatnyi lelkiállapotától. Első pillanatra ez az állítás nem magától értetődő, hiszen a műszer akkor is hatot mutat, ha kicsattanó boldogsággal szemlélem a gyönyörű mutatóját és akkor is, ha teljes depresszióban figyelem, hogy az a girbegurba iszony hogyan kúszik fel a mocskos üveg mögött a kopott hatos fölé. Azonban a tudományos megfigyelések nem mindig ilyen egyszerűek és (különösen) interpretációjuk és nem mindig egyértelmű. Az 1.3.34. pontban több példát is fogunk hozni arra, hogy az *objektivitás*, a hidegvér hiánya milyen változatos módon képes eltorzítani a tudományos felismeréseket.

Olyan általános pozitív tulajdonságok, mint a *szorgalom*, a *kitartás* (speciálisan a *monotóniatűrés*), a *koncentrálóképesség* nagyon sokat segíthetnek a sokszor emberfeletti szívósságot követelő előrehaladásban a kutatás során. Kísérletes tudományokban igen hasznos lehet a jó *manualitás*. Az eredmények bemutatása (a kollégák meggyőzése) során nagy fontosságot nyerhet a jó *kommunikációs készség* (amihez hozzátartozik a megfelelő erősségű hang, a megjelenés és egyéb a szerencsénktől és szüleinktől függő sajátosságok). A kutatás egyik vagy másik fázisában hasznos tulajdonságokat talán oldalakon keresztül lehetne sorolni még. Mégis, számos olyan kiváló tudóst, jó kutatót tudna megnevezni bármelyikünk, aki e tulajdonságok egyikének, másikának szinte teljesen híjával van. A „jó kutató” receptje helyett a „siker titkát” valahol másutt kell keresnünk.

1.3.3. Motivációk

Az igazán sikeres kutatóból egy semmiképpen sem hiányozhat, az elhivatottság, a motiváció. Azokat a sokszor csak belső kényszer által hajtott erőfeszítéseket, a kutatói szabadság kihívásait, a szükségszerű lemondásokat csak az tudja elviselni, aki kisebb-nagyobb mértékben a kutatás megszállottja, akinek a kutatás nem munka, hanem hivatás.

Mi mozgatja a kutatókat? Milyen késztetésektől hajtva lesz valaki kutató? (Most a „papa mondta” esetet – amely önmagában tartósnak úgyse bizonyul – elhanyagoljuk.) Selye János (1980) az alábbi okokat sorolta fel: a természet és az igazság elfogulatlan szeretete; gyönyörködés a törvényszerűség szépségében; kíváncsiság; a hasznosság vágya; az elismertetés vágya; a siker dicsősége és rettegés az unalomtól. „A tudós, ha méltó erre a névre, sohasem azzal méri a sikert, hogy hányan tapsolnak neki. A tudósok hiúk, szeretik az elismerést, nem érzéketlenek a hírnév öröme iránt; de

nagyon kényesen megválogatják, hogy kitől várnak elismerést, és mi az, amivel híressé akarnak lenni.”

Szinte minden kutatóban munkál *a megismerés*, a rácsodálkozás, az összefüggés-találás, a rendszerezés *öröme*. „Tudni szeretném, hogyan működik, érdekel, iszonyúan szép és még senki sem tudta úgy megmagyarázni, hogy a magyarázat engem kielégített volna.” Erre a *kihívásra* válaszolni kell. A felvilágosodás nagy tudósai szenvedélyesen *küzdöttek* az ismeretlentől való rettegés, *a babona ellen*. Ma már a tudomány ilyen szerepe háttérbe szorult, de sok esetben (különösen az olyan tévtanok elleni küzdelemben, amilyen például a fajelmélet) az ilyen motiváció által sarkallt cselekvés még ma is rendkívüli fontosságú lehet. *A tudomány haszna* a gyógyításban, a technikában, a mindennapi életben is sok kutató számára kézzelfogható valóság és igen nagy mozgató erő. A tudományos gondolkodás, a kutatás motivációiban azonban az előzőeknél személyesebb okok is fellelhetők.

Sokaknak vonzó lehet az *életforma*, a kutató szabadsága, a hely, ahol kritikus alapállásuk szabadon kiélheti magát, az alkotás, az általuk felhalmozott tudás bővítése és átadása. Minden kutatóban fellelhető a *személyes siker* vágya a kutatásra sarkalló erők között. „Nyomot akarok hagyni magam után”, „meg akarom mutatni, ki vagyok”, „én jobb vagyok, mint a többiek” – az ilyen és ehhez hasonló gondolatokkal jellemzett *kiválasztottság-tudat* egészséges mértéke a kutató erőfeszítéseinek nagy mozgatóereje lehet.

Mottónkhoz kapcsolódik a következő – az elismerésről szóló – eset: rövid időn belül egy matematikus, egy fizikus és egy vegyész kolléga törekedett tudományos fokozat megszerzésére ugyanazon a tudományterületen. Természetesen az első a matematikusok, a második a fizikusok, a harmadik a vegyészek között kereste az elismerés eme formáját. Bár megkapták, nem minden fanyalgás nélkül: „Ez nem (igazi) matematika/fizika/kémia.”

Az eddigiekben leírt és hasonló motivációk kellő szintje – kutatónként eltérő megoszlásban – alkotja azt az egészséges ambíciót, ami nélkül sikeres kutatómunka tartósan nehezen képzelhető el.

1.3.4. Milyen a rossz tudós? – Mire ügyeljünk kutatás közben?

Korábban már érintettük, hogy a kutatónak objektívnek kell maradnia megfigyelései és ezek értékelése közben. Ez csak látszatra egyszerű. Jellemünk, hajlamaink ott csapnak be bennünket, ahol tudnak (Wilson 1968). Résen kell lennünk tehát és kellő önismerettel kell rendelkezünk ahhoz, hogy – akár a legnagyobb jószándékkal – ne számárságokat írjunk le szenzációs tudományos felfedezések gyanánt. Ennek elkerüléséhez nyújthat talán némi segítséget a jelen alfejezet.

Ezzel kapcsolatban Erich Fromm gondolatát idézhetjük: „Tudatos motivációink, gondolataink és meggyőződéseink hamis információk, előítéletek, irracionális szenvedélyek, racionalizálások és elfogultságok elegyei, amelyekben a valóságnak csupán néhány morzsája úszkál, amelyek annak a (persze hamis) bizonyosságát adják, hogy az egész keverék valós és igaz. Gondolkodási folyamatunk arra törekszik, hogy ezt az egész, illúziókkal teli lötyöt a logika és az elfogadhatóság törvényei alapján rendezze.” (Fromm 1994)

A tudományos vizsgálódás alaphelyzete a kételkedés, hiszen. a jelenségek általában se nem fehérek, se nem feketék, hanem szürkék (néha azért színesek is). Eufórikusan szemlélve esetleg épp pirosak. Az egészséges – és néha mardosó – kétely tehát mindig bennünk munkál. Vannak, akik ezt a se-ide se-oda állapotot könnyen elviselik, és vannak, akiknek ez kínszenvedés, iszony. Az utóbbi típusból származó kutató hajlamos lehet a dolgokat túl hamar eldönteni, a még nem megalapozott következtetéseket elsietetten, elhamarkodottan levonni. A *képtelműséggel szembeni túlzott intolerancia* káros lehet. Ugyanakkor minden kutatásban elérkezik egy pont, ahol a dolgokat el kell tudni dönteni. (Döntés persze az is, hogy „ott egye meg a fene ezt a dögöt, több hónapja küszködöm vele, mégse tudom, hány ujja van, mert mindig mozgatja, amikor számolni kezdem, szabadon engedem, fusson, amerre akar”.) A képtelműség iránti túl nagy affinitás döntésképtelenséghez és emiatt eredménytelenséghez vezet.

A fenti hibához közel áll *a fekete-fehér, a minden-vagy-semmi gondolkodás, a túlzott kategorizálás, a címkézés*. Agyunk bal fele kockaszerű és szeret mindent különálló kockákba lehetőleg maradékmentesen begyömöszölni. Kétségbeesetten keres, amíg biztos állításra nem jut (fekete vagy fehér; minden vagy semmi), amíg meg nem találja a látszólag megfelelő dobozt a megfelelő címkével és akkor a jelenséget oda végérvényesen besorozza. Zöld, ugrál, nagy a szája: béka. Mit számít az, hogy valójában Pistike hánykódik, akire rádőlt a festékes bődön és a meglepetéstől már csak tátogni tud. Mire elkezd bőgni és üvöltöni, megszületik a fantasztikus tudományos felfedezés: az első beszélő béka.

Ha a kategória (konceptió, esetleg prekoncepció) már egyszer megszületett, önálló életre kel. Növekszik, fejlődik annyira, hogy agyoncsapni sem lehet. A korábban kiizzadt következtetésnek ellentmondó kísérletek esetén beindul a *mentális szűrő*: hát ha mondjuk egy kicsikét felfele kerekítünk, hiszen ez a vacak műszer mindig ugrál és néha kilenc és csak az esetek többségében kettő... (Az esetek többségében? Nem, hát arra már nem is emlékszem, mikor is volt ez kettő. Kilenc volt!! Bizony kilenc!) Jó szolgálatot tesz ilyenkor a *racionalizálás* is: igaz az, hogy ez kettő, de ha jobbra piszkálom a műszer banándugóját, akkor néha kilenc. Hát tehetek én arról, hogy ezek a műszerek mind ilyenek? Nem, a kettőt nem fogadom el, mert igen jó okom van rá, hogy ne fogadjam el. Rossz műszer rossz kettője rossz. Kilenc: jó, kettő: rossz.

A mentális szűrő jelentkezésének egy speciális esete az *elsőbbségi hatás* (Heider és Simmel 1981). Az első benyomásaink alapján igen sokszor hajlamosak vagyunk az adott jelenséget beskatulyázni. Így a jelenségről nyert további információk már egy előítélet szűrőjén keresztül érvényesülnek és fajlagos hatásuk az elsőként szerzett információkénál jóval kisebb lesz.

A megfigyelések akaratlan torzításának egy másik tipikus esete a *holdudvarhatás*. Ennek egyik jó példája Wilson kísérlete (Wilson 1968, Forgács 1994), amelyben a kísérleti személyek (ausztrál diákok) két csoportjának ugyanazt a vendégelőadót mint professzort, illetve mint egyetemi hallgatót mutatta be. Az előadás után a diákokat egyebek között arra kérte, becsüljék meg a vendég magasságát. Azok a diákok, akik úgy tudták, hogy a vendég professzor, magasságát átlagosan csaknem 6 cm-rel magasabbnak becsülték, mint azok, akik úgy tudták, hogy az illető maga is diák.

Az ember a világot meg szeretné érteni. E készítésnek egyik következményeként néha ott is felfedezni vélünk ok-okozati összefüggéseket, ahol azoknak még csak nyoma sincsen. Szemléletünk reménytelenül antropomorf. Emberléptékű helyzetekből, az emberi cselekvések köznapi kategóriáiból indul ki, és ezeket még ott is alkalmazza, ahol eredeti létjogosultságukat már teljesen elveszítették. Heider és Simmel kísérletében egy vetítövásznon emberi lényekre semmiképpen sem emlékeztető geometriai alakzatok mozogtak. Az észlelők eme alakok mozgását azonban gyakran úgy értelmezték, mintha ezek a tárgyak emberi cselekvők lettek volna azt okozva, hogy más geometriai alakok is úgy viselkedjenek, mintha szintén emberek volnának (Heider és Simmel 1981, Forgács 1994). A tudományos kutatóban a megértés készítése könnyen kényszerbe csaphat át. Emiatt fokozottan ügyelnünk kell a józan önkorlátozásra, hogy csak ott keressünk összefüggéseket, ahol azok tényleg fellelhetőek. El kell tudnunk szakadni emberi mivoltunktól, magunktól. Rá kell éreznünk a vizsgált objektum mozgásformáinak saját törvényszerűségeire.

Mint minden emberi tevékenységben, a tudományos kutatómunkában is akkor támad igazi veszélyhelyzet, ha a tevékenység érinti, közvetlenül befolyásolja önértékelésünket. Ha a kutató értékrendje, *önértékelése*, önbecsülése nincs a helyén, akkor hajlamosabb lesz arra, hogy a kutatómunka egyes fázisait, részleteit összekösse saját emberi értékével. Ez biztos recept arra, hogy a bennünk rejlő objektivitás maradékát is kidobáljuk és tudományos megfigyeléseink alapvetően eltorzuljanak. A következőkben erre szeretnénk néhány példát mutatni.

Klasszikus eset a mardosó *kisebbrendűségi érzés*. Az egy méter hetvenes kutató belül kétcentisnek érzi magát. Reggel azzal ébred, hogy „Én sose fogok semmi jelentőséget felfedezni. Következésképpen: holtbiztos, hogy a mára betervezett kísérletem sem sikerül.” Az önszuggesztió természetesen hatásosnak bizonyul: kutatónk a döntő pillanatban a mintát a laboratóriumba betoppanó főnöke lábára önti és egy élet szorgos monologizálása árán a nagyobb felfedezések mellett sorra elmegy. A belül kicsi kutató gyomorfekélyes típus: mindig szorong és sokszor retteg. Konfrontálódni nem mer, a bevett dogmáknak kicsit is ellentmondó tudományos eredményeit megvédelmezni képtelen. Emiatt még jobban megutálja magát és kisebbrendűségi érzése új dimenziókat ölt. Ha nem introvertált, befelé kesergő alkat, az egyedüllét, az önállóság számára teher. Az ilyen kutató a legrosszabb értelemben vett „team-munka” (jelen esetben értsd: termeljünk minél többet, mert messziről a minőség úgysem látszik) ideális alanya.

A kisebbrendűségi érzést fel lehet dolgozni, de túlkompenzálni is lehet. Törpe vagyok belül? Mindegy. Ezek itt juszta is óriásnak fognak látni. A megalomániás *kompensációval a szerepjátszás* gyakorta együtt jár. „A tudomány logikus. Következésképpen a tudós mindig kiszámítottan kell, hogy viselkedjék. A játékosság, a formabontás csak léha időtöltés, felesleges kitérőkhöz vezet. Az intuíció nem illik bele a tudomány fennkölt, méla, szegletes unalmába. Mivel a tudomány logikus, ami logikusan levezethető, az helyes. Amit én állítok, azt logikusan vezetem le, tehát állításaim helyesek. Állításaim az Elődök tudásán alapulnak, azoknak megfelelnek. Az Elődök, a Mérvadó Pályatársak tudása az a szegletkő, amin a tudomány épülete nyugszik. Aki e tanokat kikezdi, a tudományt magát mossa alá.” A tudós szerepe, ha már egyszer kialakult, rögzül és akár egy életen át finomodik. A legtöbb megalomániás zsarnok valójában, a szerepe mögött mégiscsak törpe. Emiatt egy nálánál nagyobb zsarnoknak

szívesen és kéjjel veti alá magát. Így a zsarnokok hierarchikus rendje az ő zsarnokságát is renddé avatja.

A kisebbségi érzés hiánya sem megnyugtató. A tudomány, ahogy művelője előtt feltárul, alázza nevel. Aki tud, az tudja igazán, hogy mennyire nem tud. Az igazi tudós egész életében reménytelenül őrlődik ötletei bősége és az ötletek megvalósítására rendelkezésére álló idő szűkössége között és tökéletesen tisztában van minden megállapításának gyengeségével, korlátozottságával és ideiglenességével. Ezzel az alapállással kevésbé fér meg a töretlen, karcos önbizalom. Mernünk kell tanulni, mernünk kell nemtudásunkat beismerni, mernünk kell sutba dobni az addig ismert elveket és mernünk kell ragaszkodni hozzájuk. Kezdeményeznünk kell, de ismernünk kell a befogadás, a passzív figyelem, a kivárási, a türelem erényeit. Élnünk kell a tudomány hihetetlenül nagy szabadságával, de képesnek kell lennünk arra, hogy korlátozzuk magunkat. Meg kell tanulnunk hallgatni az intuíciónkra, fel kell erősítenünk a bennünk rejtőző belső hangot, de mernünk kell ellentmondani neki és a logika rendjébe szorítani. Ha a tudós Emberként megállja a helyét, tudósnak sem lesz utolsó.

A fejezet olvasása közben – különösen ha a tudománnyal csak most ismerkedő olvasó forgatja éppen e lapokat – bizonyára felmerült a kérdés: alkalmas vagyok-e kutatónak? Reméljük az itt leírtak meggyőzően bizonyították, hogy e kérdés alapvetően rossz. Kutatónak ugyanis mindenki alkalmas. A kérdés tehát helyesen így hangzik: milyen kutatónak vagyok alkalmas? Bízunk benne, hogy az eddig leírtak talán segítettek valamit a válaszadásban.

1.4. Hol kutassunk?

1.4.2. Hol kutassunk?

A kutatásba akár már középiskolában is bekapcsolódhatunk. Az egyetemen a tudományos diákkörök kínálnak lehetőséget erre legtöbb leendő kutató pedig az egyetem elvégzésekor úgy dönt, hogy egy doktori (PhD) programra jelentkezik. A hazai doktori programokkal kapcsolatos főbb tudnivalókat az 5.2.4 szakaszban ismertetjük. A külföldi doktori képzésről általában csak azoktól a hazai szakemberektől szerezhetünk tudomást, akik ismerik az adott szakterület kiemelkedő külföldi kutatóit. Ha már van valamilyen kezdeti információnk, már böngészhetünk az egyetemek, illetve a tudományos társaságok WWW-honlapjain. Az alábbiakban a tehetséges középiskolások számára nyitva álló kutatásokról szeretnénk valamelyest részletesebben szólni, mivel az ezzel kapcsolatos információk még nem annyira közismertek.

Kutatási lehetőségek középiskolásoknak

1995-ben egy olyan rendhagyó mozgalom indult el az országban, amelyben semmi rendhagyó nincsen. Középiskolások kezdtek el kutatni egyetemeken, főiskolákon és kutatóintézetekben. Ami miatt nincs ebben semmi rendhagyó, az az, hogy jó néhány helyen messze nem most kezdték, hanem tovább folytatták az eddigi ilyen irányú munkát. Magyarországon a középiskolások korú tehetségek támogatására már igen hosszú ideje igen jól bevált módszerek alakultak ki. Ennek bizonyítására elegendő talán a különböző nemzetközi tanulmányi versenyeken, diákolimpiákon rendszeresen

elért magyar sikereket idézni. A diákkörös egyetemi hallgatók mintájára számos középiskolást találhattunk eddig is a laboratóriumokban, a különböző tudományos műhelyekben. Sok helyen szerveződtek egyetemi szakkörök, "felsőfokú önképzőkörök". Ami az 1995-ben elindult mozgalmat picit talán ezektől megkülönbözteti az az, hogy az eddigi kezdeményezések zömmel egymástól elszigetelten jöttek létre és a tehetséges diákok találkozása a tudománnyal meglehetősen véletlenszerű, esetleges volt. Vagy ismerték a szülők, a tanárok azt, akit ismerni kellett, vagy sem. Későbbi kutatói pályák egész sorának irányát szabta meg egyszer és mindenkorra az, hogy az ismeretségek láncolatának segítségével "kibe futott bele" a tehetségét próbálgató diák először. Hogyan lehet ezen valamit javítani?

A tehetséges diákok és a kutatásban segítő tanáraik, mentoraik egymásra találását egy olyan könyv segíti, amely a mentorok listáját tartalmazza. Az először 1995 végén közzétett felhívást a Magyar Tudományos Akadémia, a Művelődési és Közoktatási Minisztérium, az Országos Tudományos Diákköri Tanács, a METESz és a felsőoktatásban működő doktori programok vezetői támogatták és terjesztették.

Már az első mentorlista is közel háromszáz tudományos labort (műhelyt) sorolt fel, amelyek száma az 1998 elején napvilágot látott második, bővített kiadásban már csaknem 400-ra növekedett és azóta is folyamatosan nő. A tehetséges középiskolásokat váró kutatóhelyek Soprontól Szarvasig több mint 4027 magyar városban található. A kutatható témákat az abortusztól a zsírsavanyagcseréig mintegy 201700 címszó fedi le. A mentornak jelentkezők között a Magyar Tudományos Akadémia több mint ötven tagja, alkotmánybíró, miniszter és szakterületének számos kiemelkedő professzora akad.

A mentorok listáját tartalmazó füzetet (Kutatási lehetőségek 1998) a megyei Pedagógiai Intézetek segítségével minden évben megküldik az összes középiskola igazgatójának, és közel 600 tehetséges diáknak személyesen is eljuttatják.

Az elmúlt három esztendőben a felhívás alapján közel kétszáz diák kezdte meg munkáját különböző kutatóintézetekben. A diákok egyaránt jönnek Budapestről és a legkisebb falvakból és a választott témák a legkülönbözőbb tudományterületekre esnek.

1997 márciusában került megrendezésre a kutató diákok első országos konferenciája Kecskeméten, amelyet 1998 júliusában egy káptalanfüredi tábor követett. A konferenciákon 80 diák vett részt és közülük mintegy. negyvenen számoltak be eddigi eredményeikről. A kutatásokban jó eredményekkel szereplő diákok külföldi tehetséggondozó táborokban vehetnek részt. Minderről részletes információk találhatóak a mozgalom honlapján, a <http://kutdiak.hu> címen. Információ kérhető dr. Csermely Pétertől is (csermely@puskin.sote.hu).

1.4.1. Munkahely (laboratórium-) választás

A kezdő kutató egyik legnagyobb feladata, hogy megtalálja azt a helyet, ahol tehetése megmértetik és kibontakozik (Beynon 1993, Medawar 1979). Az esetek túlnyomó többségében ez a meglehetősen nagy horderejű döntés elég esetlegesen születik. A kiemelkedő tehetségű diák rendszerint elsőéves korában „elkel”, „aki kapja

marja” alapon. Ilyenkor a diák még meglehetősen naiv, az ajánlatot kizárólag megtiszteltetésnek fogja fel, ellenállást rendszerint kevésbé tanúsít. Csillogással kevésbé megáldott, csendesebb társa egyetemi éve második felében kezd el tévelyegni a laboratóriumok (tanszékek, intézetek) tájékán. Természetesen van haszna annak, ha az ember sok helyen megfordul, és még a legrosszabb laboratóriumokban is meg lehet tanulni sok mindent – legfeljebb ellenpéldaként. Ugyanakkor kevés az olyan ambiciózus kutatójelölt, akinek ne szegné kedvét egy vagy két igen rosszul megválasztott kezdeti alkalom. Az improduktív, besavanyodott laboratóriumok egy életre elvehetik a kedvét annak, aki szélesebb tapasztalatokkal még nem rendelkezik, ellenpéldát nem látott. Az alábbiakban néhány szempontot szeretnénk felsorolni, amit érdemes mérlegelni laboratóriumválasztás előtt.

1. Legyünk tisztában értékeinkkel. A laboratóriumválasztás még diákkorban sem teljesen alá- és fölérendeltségi viszonyt feltételez. Az ifjú kutató befogadása nem kegy a laboratórium és annak vezetője részéről. A fiatal tudósjelölt – ha komolyan veszi a kutatást – életének egy igen fontos időszakát fogja a laboratóriumért feláldozni, értéket teremt, amit a laboratórium hasznosít, ezért joggal érezheti magát valamelyest alkupozícióban már a kezdet kezdetén is.

2. Higgyünk megérzéseinkben. Ne becsljük alá a személyes kapcsolatokat. Ha leendő főnökünk az első perctől kezdve antipatikus, ne áltassuk magunkat azzal, hogy „de hiszen nagy tudós, én meg nem barátkozni, hanem tanulni jövök ide”. A pozitív emberi kapcsolatok egy minimális szintje nélkül a tudomány sem művelhető. Nem igazán jó laboratórium persze az, ahol a munkahelyet a klubszobával összekeverik, de fagyos, utálkozó, rettegő, vagy akár csak közönyös légkörben a kutatás is elhal.

3. Mérjük fel a laboratóriumban folyó kutatások szintjét. Bár fontos jelzés, de ne hagyatkozzunk pusztán a laboratóriumvezető briliáns előadásaira értékítéletünk kialakítása során. Lehet hogy nagy koponya, de csapnivaló szervező és emiatt kutatási tervei sorra dugába dőlnek. Szánjunk rá pár percet, és keressük ki a laboratóriumvezető cikkeit az utóbbi néhány évben a tudományszaknak megfelelő számítógépes nyilvántartási rendszerből (lásd a 2. fejezetet). Kérjük el a könyvtárostól a terület folyóiratainak rangsorát (impaktfaktorát, ld. az 1.1.4.2. alpontot) tartalmazó összesítést és mérjük fel, hogy a témavezető nívós, vagy színvonaltalan folyóiratokban közöl-e. Hosszabb távú elkötelezettség (például doktori disszertáció megírása) előtt érdemes megnézni (vagy számítógéppel lekérni), hogy hányan hivatkoznak a témavezető cikkeire. A teljes érdektelenség mellett folyó kutatások valószínűleg egy idő után nekünk sem fognak sok örömet szerezni. Végezetül nagyobb munka megkezdése előtt okvetlenül szerezzünk információt a laboratórium anyagi helyzetéről. Végző soron ne röstelljük megkérdezni ezt akár leendő főnökünktől sem. Ha az első fél év után döbbenünk arra rá, hogy a laboratóriumnak annyi pénze sincs, hogy a soron következő vegyszerünket vagy a másoláshoz szükséges festéket beszerezze, már késő.

4. A bemutatkozó beszélgetés előtt, ha mód van rá, olvassuk át a leendő témavezető néhány nemrég megjelent cikkét. Így rögtön számos, a témavezető hiúságát legyezgető érdekes kérdés birtokába kerülünk és szerzett tudásunk egyfajta biztonságérzetet is ad. (Túlzásokba persze ne essünk. Nem célszerű leendő főnökünket már az első alkalommal a saját témájában leiskoláznunk, vagy briliáns okfejtéssel bebizonyítanunk, hogy nemrég közölt eredményei mekkora tévedésen alapulnak.)

5. Próbáljunk meg akár csak röviden elbeszélgetni az ott dolgozó munkatársak egyikével-másikával. Pusztán abból a tényből, hogy mennyire közlékenyek, már némi következtetéseket vonhatunk le a laboratóriumban uralkodó légkörről.

6. Mérjük fel a laboratórium felszereltségét. Kérdezzünk rá az elérhető műszerekre, a működő („bejártott”) tudományos együttműködésekre. Próbáljuk meg feltérképezni a laboratórium külföldi kapcsolatait.

7. Szerezzünk információt – ha lehet – elődeinkről. Került-e már ki a laboratóriumból PhD-fokozattal rendelkező, gyakran volt-e a laboratóriumban diákkörös, ha igen, ért-e el eredményt a különböző konferenciákon? Félbeszakított PhD-k, látványos menekülések esetén vegyük fontolóra, valóban az adott helyen akarjuk-e tudományos pályafutásunkat megkezdeni.

8. Végül - de nem utolsósorban - próbáljuk megtudni, hogy az adott helyen megszerzett PhD-fokozattal hol tudtak elődeink elhelyezkedni.

Természetesen a fentieket nem azért részleteztük, hogy a kutatni vágyó rögvést az elején visszariadjon: „Ekkora erőfeszítéssel már egy egész tudományos problémát is meg lehetne oldani!” Vagy azt gondolja: „Mi vagyok én? Fizetett kém?” A fenti információk legtöbbször egy diákkörös kezdeti próbálkozásainál nem olyan lényegbevágó. Az információk jelentős része ugyanakkor nem is olyan bizalmas és viszonylag könnyen megszerezhető. Ne feledjük, rövidebb vagy hosszabb távon a saját sorsunkról van szó.

1.4.23. Önéletrajz (Hogyan adjam el magam?)

A legtöbb esetben a kiválasztott laboratóriumba történő jelentkezés nem a leendő témavezetővel folytatott személyes beszélgetéssel, hanem önéletrajzunk benyújtásával indul. Az önéletrajz megalkotása során ne feledjük, hogy olvasója legtöbbször még semmilyen információval nem rendelkezik rólunk, az önéletrajz tehát átmenetileg teljes személyiségünket helyettesíti. A tartalom mellett tehát nagy súlyt kell fektetnünk a formára is. Cakkos szélű, uzsonnamaradványokkal tűzdelt papíron benyújtott, összedobált szerkesztésű, olvashatatlan és helyenként értelmezhetetlen önéletrajz szerzőjéről a legnagyobb jóindulattal sem lehet feltételezni, hogy pontos, megbízható és precíz tudományos munkára képes. Ugyancsak állásajánlat múlhat azon, ha az önéletrajzban hejesírási (*sic!*) hibák vannak.

A szakmai önéletrajz nem irodalmi hajlamaink kiélésének terepe. A leendő főnöknek nincs ideje. (E megállapítást akár posztulátumként is felfoghatjuk.) Tényekre, adatokra kíváncsi és nem arra, hogy milyen hányatott volt a gyermekkorunk, hogyan szeretttük Gizda névre hallgató tacsókócutyánkat, vagy hogy milyen volt Marival az első légyott a Siklón felfele menet. A fenti okokkal magyarázható, hogy a fogalmazvány-szerű önéletrajz helyett egyre jobban terjed nálunk is az „amerikai típusú CV”, amelyben a szakmai pályafutás megfelelően rendszerezett adathalmazként jelenik meg. (A tapasztalat azt mutatja, hogy nem fölösleges megemlíteni: természetesen magyar munkahelyre ezt nem angolul, hanem magyar nyelven adjuk be!) Egy ilyen önéletrajz lehetséges szerkezetét az alábbiakban mutatjuk be:

1. Személyi adatok
 - név:
 - születési hely és dátum:
 - cím, telefon, elektronikus postafiók (email cím):
2. Képzettség
3. Munkahelyek, kutatási tapasztalatok
4. Tudományos tisztségek
5. Díjak és kitüntetések
6. Tudományos közlemények
 - a közlemények száma:
 - a közlemények idézettsége (önhivatkozások nélkül):
 - a közlemények összesített impaktfaktora:
7. Szerkesztés, lektorálás, referálás
8. Tudományos egyesületi tagságok
9. Elnyert tudományos támogatások
10. Nyelvismeret
11. Tudományos diákköri oktatás, szakdolgozatok, tudományos minősítést szerzett tanítványok, bírálatok
12. Hazai és külföldi együttműködések

Természetesen a 4., 6., 7., 9., 11. és 12. pontnak csak hosszabb tudományos pályafutásra visszatekintő, „érett” kutatók esetén van jelentősége, értelme. A „tudományos közlemények száma” esetén felmerül az a kérdés, hogy *mi minősül* egyáltalán *tudományos közleménynek*? A lehetséges – és természetesen tudományterületenként igen eltérő – válaszok közül a legszigorúbb csak a független bírálók által elbírált (peer-reviewed), nemzetközi szaklapban megjelent tudományos közleményeket tekinti ide tartozónak, de például a hazai szaklapok cikkeit és az áttekintő, összefoglaló (review) cikkeket sem tartja itt felsorolhatónak. A legkevésbé szoros értelmezés itt listázza az előadáskivonatokat (abstract-okat) és a tudományos ismeretterjesztő cikkeket is. A félreértések elkerülése végett az önéletrajzhoz kell csatolni a publikációs listát is (ahol a teljes, tehát minden szerzőt, címet, folyóiratot, kezdő- és végoldalszámot megadó közlemény felsorolása kötelező), amelyben célszerű feltüntetni az egyes cikkek után, hogy a fenti kategóriák közül melyikbe tartozik.

Milyen legyen a publikációs lista?

Erre szigorú szabályok nincsenek, ezért a saját tudományos közlemények listájának egy lehetséges összeállítási módját írjuk le.

Mindenek előtt saját magunk számára érdemes följegyezni *mindent*, beleértve a poszttereket, az ismeretterjesztő írásokat és recenziókat – például azért, mert a hivatalok, az intézmény könyvtára, egyes pályázatok kiírói – a legagyafúrtaabb kérdéseket képesek időről-időre fölteni. Ebből a több mint teljes listából azután a pillanatnyi igényeknek megfelelően (a szövegszerkesztés, netán az adatbázis-kezelés csodás lehetőségeivel élve) esetenként előállítjuk az aktuális listát.

A teljes lista szerkezete tehát a következő lehet (természetesen néhány további kategóriával is találkozhatunk, illetve az ittenieknek csak egy része fog nyilván előfordulni):

1. Folyóiratcikkek idegen nyelven
 - 1.1. Folyóiratcikkek
 - 1.2. Recenziók, ismertető
 - 1.3. Feladatmegoldások
 - 1.4. Ismeretterjesztő cikkek
2. Folyóiratcikkek magyar nyelven
 - 2.1. Folyóiratcikkek
 - 2.2. Recenziók, ismertető
 - 2.3. Feladatmegoldások
 - 2.4. Ismeretterjesztő cikkek
3. Kiadványrészletek idegen nyelven
 - 3.1. Teljes előadásszövegek
 - 3.2. Kibővített előadás- és poszterkivonatok
 - 3.3. Előadás- és poszterkivonatok
4. Kiadványrészletek magyar nyelven
 - 4.1. Teljes előadásszövegek
 - 4.2. Kibővített előadás- és poszterkivonatok
 - 4.3. Előadás- és poszterkivonatok
5. Könyvek idegen nyelven
6. Könyvrészletek idegen nyelven
7. Könyvek magyar nyelven
8. Könyvrészletek magyar nyelven
9. Jegyzetek magyar nyelven
10. Jegyzetrészletek magyar nyelven
11. Disszertációk Értékezesek
12. Kéziratok idegen nyelven (Working Paper, Technical Note, Research Report stb.)
13. Kéziratok idegen magyar nyelven
14. Előadások (kiemelendők a meghívott előadóként tartott és/vagy plenáris előadások) idegen nyelven
15. Előadások (kiemelendők a meghívott előadóként tartott és/vagy plenáris előadások) magyar nyelven

Amennyiben külön nem specifikált publikációs listát kérnek tőlünk Magyarországon, akkor az a következőket tartalmazza: 1.1, 2.1, 3.1 (esetleg 3.2), 4.1 (esetleg 4.2), 5., 6., 7., 8. (9. és 10. akkor kell, ha oktatói állásról van szó, ezek nem tudományos publikációk), a 14. és 15. szakaszból a plenáris előadások.

Külföldre magyar nyelvű írásaink közül csak a különlegesen fontosaknak tartottakat vegyük fel a listába (például egy felfedezés első közlését tartalmazó magyar nyelvű cikket vagy könyveket), s azok címének adjuk meg eredeti magyar változatát és fordítását is.

Az egyes részek végére írhatjuk a megfelelő műfajú *fordításokat* (könyvrészlet, folyóiratcikk stb.). Ugyancsak a megfelelő részlisták végére kerülhet egy-egy általunk *szerkesztett* kiadvány.

A cikkek mellé jegyezzük föl a folyóirat aktuális *impaktfaktorát* és (különösen ha az adott helyen azt kérik) az *egy főre eső impaktfaktort* is.

Külön listát készítsünk idézett cikkeinkből, amelyben az idézett cikkünk alá felsoroljuk az azt idéző cikkeket. Az idézők adatai kezdetben hiányosak lesznek, ha csak nincs kezünkben az idéző dolgozat. Az idézőket az iktatás gyönyörűségén kívül azért is érdemes számontartani, hogy alkalom adtán megnézzük, lényegesen továbbfejlesztették-e saját munkánkat, ha vitatkoznak vele, igazuk van-e, érdemes-e fölvenni az adott mű szerzőjével a kapcsolatot személyesen, levélben vagy elektronikus úton stb.

Ennek a listának az elejére kívánkozik az egyesített *impaktfaktor aktuális értéke* és az *egy főre eső impaktfaktor aktuális értéke*. Az idézetek számáról is készíthetünk egy kis táblázatot, hogy válaszolni tudjunk például arra a kérdésre, hány lektorált, idegen nyelvű folyóiratban megjelent cikkünkre hivatkoztak hasonló folyóiratokban.

Bár az *impaktfaktor* definícióját már korábban megadtuk, ehhez az is hozzátartozik, hogy tudnunk kell, mikor mondhatjuk azt, egy cikk idéz bennünket.

Az *idézetttség* azon cikkek számát jelöli, amelyek hivatkoztak a szerző egy bizonyos közleményére. Ezek közé az úgynevezett önhivatkozásokat nem számoljuk bele. Önhivatkozásnak minősül az is, ha az eredeti cikk valamely társszerzője az első szerző abban a cikkben, amely idézi az eredeti cikket. Sok esetben nehezen eldönthető, hogy hivatkozó cikk valamelyik (például utolsó) szerzője szerepelt-e az eredeti cikk szerzői között. (Pl. a hivatkozások listáját közlő *Science Citation Index* a hivatkozó cikkeknek csak az első szerzőjét adja meg.) Mivel ilyen önhivatkozások szerepeltetése esetén a jóhiszeműség feltételezhető, sokan ezen önhivatkozások listázását megengedhetőnek tartják ebben a kategóriában is. A fenti, önhivatkozásokról mentes idézetek mellett sok esetben megadják a teljes (tehát önhivatkozásokkal együtt számolt) idézetek számát is, hiszen a saját eredmények későbbi felhasználásának is lehet bizonyos értékmérő szerepe.

Mivel az *impaktfaktor* értéke az 1.1.4.1. fejezetben korábban megadott definícióból következően évről-évre változik, ha tehetjük, két módon is számoljuk ki egyrészt

mindig azt az impaktértéket vegyük figyelembe véve, amely az adott cikk megjelenésének évében volt érvényes, másrészt pedig az adott újságoknak a legfrissebb impaktjaival számolva. (A hazai pályázási gyakorlatban legtöbbször a friss impaktokkal számolt értékeket kérik, de előfordulhat az is, hogy az adott pályázatban a megjelenés évében érvényes impaktokkal kell számolnunk.)

A fenti listázások, számítások, szabályok bizonyára unalmasnak, sőt mosolygatóknak tűntek az olvasók közül sokaknak. Egy kutatói pálya kezdetén természetesen nincs is sok értelme a nagy számításoknak. Ráadásul vannak olyan tudományterületek, például társadalomtudományok, vagy a magyarsággal valamilyen módon összefüggő kutatások (például magyar rovarok kutatása), amelyben a fenti faktorok nehezen, vagy nem alkalmazhatóak. Kellő kritikával kell alkalmaznunk az impaktfaktort a 80-as évek közepe-vége előtti kutatói teljesítmény megítélésében is, ugyanis a magas impaktú lapokban való közlésre törekedés ekkortájt épült be tudatosan a hazai kutatók publikálási szokásaiba. Kiemelkedően magas összes idézettséghez vezethet egy fontosabb módszertani újítás, vagy jobban sikerült összefoglaló (review). Inkább figyelembe vehetők a jó, mint a rossz értékek: ha valakinek nagy az idézettsége, igen valószínű hogy értékeset alkotott (ha valamit egymás után százszor megcáfolnak, az – mint a szerzők mentségként mondani szokták – „a vita erejével vitte előre a tudományos gondolkodás folyamatát”), ha viszont kicsi, nem teljesen biztos, hogy munkája értéktelen.

Továbbá: olyan körülmények között (és ez kis hazánkban talán még előfordulhat), amikor az emberek megítélése és értékelése meglehetősen szubjektíven, nem annyira a teljesítmény alapján zajlik, az impaktfaktorok számolgatása ehhez képest meglehetősen előrehaladást jelenthet.

Ezekkel a megszorításokkal azonban, sok esetben, például az élettudományok jelentős részében meglehetősen jól fel lehet mérni egy több éve a pályán lévő kutató összes teljesítményét az idézeteinek számából és cikkei összesített impaktfaktorából. Például száz felé közelítő impaktfaktor és több száz idézet már meglehetősen jelentős, nagy valószínűséggel nemzetközileg is ismert és elismert tudományos teljesítményt takar.

Mint már említettük, különböző tudományterületek összehasonlítására (például az eltérő szokások és nem feltétlenül az eltérő hasznosság vagy közérdekűség miatt) az impaktfaktor nem alkalmas. Például a legjobb matematikai folyóiratoké sem éri el az egyes értéket, míg a biológiaiaknál, kémiaiaknál az egy alatti érték alacsonynak számít. Ezek után nem csoda, ha a *biomatematikai* folyóiratok impaktfaktora a legmagasabb az összes matematikai folyóiratok között.

Amennyiben az önéletrajzot nem személyesen adjuk át, fontos, hogy mellé kísérőlevelet is írjunk. A helyzettől függően ez egyfajta „motivációs levél” is lehet, amelyben összegezzük azokat az okokat, amelyek miatt az adott lehetőséget, állást stb. elérni kívánjuk. Ha nem pályánk legelején vagyunk, célszerű (néha meg is követelik) megadni két ajánló nevét, akinél a leendő főnök érdeklődhet felőlünk. Természetesen illendő, ha e személyeket nevük szerepeltetéséről értesítjük.

1.5. Mit kutassunk?

1.5.1. A kérdésfeltevéstől a megoldásig

Gondolkodjunk el azon, hogy mit kutassunk! Ez az indító megjegyzés első ránézésre meglehetősen banálisnak tűnik. Azonban, ha egy kicsit jobban belegondolunk, kiderül, hogy egyáltalán nem az. Igen sok esetben kerül a kutató – különösen a kezdő kutató – olyan helyzetbe, hogy nem igazán gondolja át kutatásainak célját és irányát. PhD-hallgatónk szülői ismeretség révén bekerül egy olyan laboratóriumba, ahol évtizedek óta kutatják a vöröshasú béka hasi pigmentjének pontos szerkezetét. Ígéretes tehetségnek induló kutatónk nem biztos, hogy át fogja gondolni a hasi pigment keletkezésének, bomlásának, felhasználásának és jelentőségének kérdéskörét, mielőtt a szerkezetbizonyító szintézis soronkövetkező, 214. lépésébe belefog. Pedig ha az elején nem neveljük magunkat rá az átfogó, önálló gondolkodásra, később ez már sokkal nehezebb lesz. Az önálló ismeretszerzés, a naprakész irodalmazás, az önálló ítéletalkotás minden tudományos kutató (természetesen beleértve ebbe diákkörös társainkat is) elidegeníthetetlen joga és elsőrendű kötelessége. Gyakorlottabb kutatók tapasztalatból tudják, hogy milyen nehéz felvérteznünk magunkat a birkaszellem, a konformizmus ellen és pusztán kényelemszeretetből milyen könnyű belesüppedni a nagy elődök által kikapart, több évtizede művelt, mára már haszontalan, huszadrangú témák szolgálai utómunkálataiba. A cselekvési szabadságot korlátozó külsődleges okok tömegét lehet felsorolni szinte minden ilyen esetben. Mégis: a téma satnyaságáért, a legfontosabb, az egyedüli, a szinte kizárólagos felelős a kutató maga.

A kutatás tárgyának meghatározása számos etikai természetű kérdést is felvet. Az alap kutatások olyan ismereteket tehetnek közkinccsé, amelyek az emberiség egésze szempontjából káros, vagy éppen végzetes eredményre is vezethetnek (lásd például atombomba). Végző soron azonban szinte minden tudományos felfedezés alkalmas arra, hogy az emberiségnek kárt okozzunk vele. Így – egyetértve Beck Mihálllyal (1992) – a kérdés eldőlt, amikor az első emberpár evett a tudás fájáról. A veszély nem a megismerésben, hanem a felhasználásban van. A tudósnak ugyanakkor felmérhetetlen felelőssége, hogy a társadalom egyik fontos véleményformálójaként felhívja azokra a veszélyekre a figyelmet, amelyek az új tudományos felfedezések rosszra fordításával jelentkezhetnek. Ennek az a prózai következménye, hogy energiát kell szánnia például olyan – ismeretterjesztő – cikkek írására, amelyektől nem nő az összesített impaktfaktora.

A kutatásban – különösen az utóbbi időszakban – a „szabad verseny elve” érvényesül. Aki előbb közöl az nyer. Így – szigorúan véve – „elkutatni” egy témát valakinek az orra előtt nem lehet. A tudomány nincs birtokokra, domíniumokra osztva. Senki nem sajátíthatja ki egyetlen kis szeletét sem. A gyakorlatban persze igen nagy sértődések származhatnak abból, ha valaki tudományos konferenciák folyosói beszélgetéseit elraktározva hazarohan és gyors hajrával „lekutatja” az adott hatást a jelenséget eredetileg felfedező laboratórium, tudományos műhely orra előtt. Az ilyen magatartás megítélését két fontos tényező befolyásolja: a gyakoriság és az adott területen mutatott szakmai kompetencia. Ha valaki tudományos ötleteit kizárólag ezekből a csipegetésekből szedi össze, nem szívesen neveznék őt alkotó tudósnak. Viszont a helyzet némileg hasonlít a művészetéhez: Shakespeare-től Thomas Mannon keresztül a posztmodernekig mindenki onnan szedte a témáit, ahonnan tudta, és a kidolgozás

minősége legalább ugyanannyit számít itt is, ott is, mint az ötlet esetleg kétes származása. Nem kevés (és nemcsak marxista) tudománytörténész állítja, hogy a tudományos felfedezések többségéhez sokkal fontosabb, hogy az idő érett legyen rájuk, mint az, hogy éppen ki találja meg őket. Ez alól igazi kivétel százévenként jó, ha egy akad.

Mindezek ellenére a tudományos rendezvények „szakosodott szarkáit” kevesen kedvelik. Elszaporodásuk azért is ártalmas, mert egyrészt növeli a közlési versenyt és így a kiérleletlen tudományos publikációk számát, másrészt pedig hozzájárul a tudományos konferenciák formalizálódásához, a legfrissebb, tudományos folyóiratokban még nem közölt eredmények informális közzétételének visszatartásához.

A *szakmai kompetencia* meglepte alapvető fontosságú. „Egy tudományos kutatónak csak azzal szabad foglalkoznia, amihez ért.” (Beck 1992). A szakmai kompetencia bizonyos mértékig a fentiekben említett „elkutatás” megítélésére is kihat. Ha egy tudományos kérdést valaki gyorsabban, szebben, elegánsabban, jobban megold mint egy másik társa, megbocsáthatóbbá válik, hogy az eredeti ötlet többé vagy kevésbé nem az ő érdeme volt. Ha azonban sebtében összecsapott munkával egy meglehetősen selejtes bizonyítást hozza ki annak, amit mások precízebb, pontosabb, hihetőbb és hozzáértőbb munkával járnak körül, akkor teljesítményét kevéssé fogja övezni a szakma elismerése.

A szakmai kompetenciát teszteli az a fontos kérdés is, amelyet minden új kutatási irány megkezdése előtt fel kell tennünk magunknak: *miért éppen nekem kell ezt a kérdést megoldanom?* (Wilson 1990) Az e kérdésre adott válasz kellő alázattal történő átgondolása sok későbbi csalódástól óvhat meg bennünket. A fenti alapkérdés természetesen számos további kérdést vet fel: van-e képem arról, hogy a többiek mit tesznek a területen? Van-e valami (ügyesség, eszköz, vizsgálati anyag, ötlet, hit, akarat stb.), ami épp engem tesz arra alkalmassá, hogy ezt a feladatot megoldjam? A leggyakrabban előforduló kutatási alaphelyzetekben ismert módszerrel ismeretlen kérdést válaszolunk meg, ismert kérdéssel ismeretlen módszert tesztelünk, vagy ismeretlen módszerrel ismeretlen kérdést próbálunk megoldani (ugrás a sötétbe). Hasznos tanács, hogy célszerű a kérdés megválaszolásához szükséges módszert megkeresnünk ahelyett, hogy a rendelkezésre álló módszerrel megválaszolható kérdést keressünk meg. A meglévő módszerek abszolutizálása sokszor a szükségesnél jobban behatárolhatja gondolkodásunkat. A matematikus folklór szerint Kalmár László két csoportra osztotta a kollégákat. Az egyik csoport jelszava: „Itt a nyíl, mibe löjtem?” A másik tagjai pedig akkor jelentkeznek, ha elhangzik a kérdés: „Ki viszi hamarabb levelem Prágába?” Az első tábor tagjai ugyanis csiszolgatják s időnként ajánlgatják fényes eszközeiket, hátha valamelyik valamire valamikor jó lesz. Szívesen hivatkoznak például a matematikai logikára vagy a számelméletre, lám ezek is milyen haszontalannak tünnek a maguk idejében, ma pedig már a számítástechnika meg se lenne nélkülük. A biokémikus eszközcsiszolgotókat pedig nyilván Lowryék példája (Lowry és munkatársai 1951) lelkesíti: ez a szerző ugyanis egy fehérje-meghatározási *módszerről* írta meg azt a cikket, amelyre a legtöbben hivatkoztak mindezidáig. (A szerzők egészen pontosan *finomították* Folin és Ciocalteu módszerét, és nem kitalálták.)

A második táborba tartozók (a "prágai levélvivők") viszont a meglévő feladatokat akarják megoldani. Tegyük hozzá azért azonnal, hogy az első csoportnak is lehetnek hasznos és a másodiknak is lehetnek eredménytelen kutatók a tagjai.

A kompetencia mérlegelésében természetesen nem szabad a ló másik oldalára sem átesnünk. Ha csak olyan tudományos kérdések megválaszolásába kezdenénk bele, amelyekhez teljes mértékben értünk, akkor az általunk adott válasz vajmi kevéssé lenne új, a tudományt ténylegesen előrevivő. Ha annyira értek hozzá, hogy tudom, akkor minek kutatom? A kutató mindig az ismert és az ismeretlen határán mozog, hozzáértése mérlegelésében így nem az még nem ismert esetleges válasznak, hanem kutatási módszereinek és ítélőképessége megalapozottságának kell meghatározó szerepet játszania.

Think Big! Merjünk bátrak lenni a kérdéseink megfogalmazásában! Ne feledjük: pitiáner kérdésre csak pitiáner válasz adható. Igaz, hogy a tudomány fejlődésének jelentős részére az adatgyűjtés a jellemző, de ez folyamatosan a régi ismeretanyag átértékelését eredményezi. Időről-időre az újabb eredmények tartósan ellentmondásba kerülnek az addigiakkal, illetve általánosan elfogadott magyarázatokkal. Ennek az esetek többségében személyi, emberi okai vannak: ragaszkodás egy különösen jól sikerült, elegáns hipotézishez, vagy néhány meghatározó tudós személyes befolyása az adott tudományterületen. Az ellentmondások bizonyos idő eltelte után krízishez vezetnek és bekövetkezik a *paradigmaváltás*, az addig érvényesnek tekintett szemlélet helyettesítése egy újjal. A személyi, emberi okok jelentőségére utal, hogy sok esetben a régi paradigma csak képviselőivel együtt hal ki teljesen (Kuhn 1984). Vagy ahogy a konzervatív forradalmár fizikus Planck mondta: „Valamely új tudományos igazság nem úgy szokott győzelemre jutni, hogy az ellenfelek meggyőzetenek és kijelentik, hogy megtértek, hanem inkább úgy, hogy az ellenfelek lassanként kihalnak és a felnövekvő nemzedék már eleve hozzászokik az igazsághoz...”

C. Ronald Kahn a tudományos kérdések megfogalmazásának alábbi „tízparancsolatát” tette közzé (Kahn 1994):

- I. Gondold át a tervezett kísérletek várható eredményeit.
- II. Válassz olyan kérdéseket, amelyekre adott válaszaid széles érdeklődésre tarthatnak számot.
- III. Lehetőség szerint kerüld el a másokkal való szoros versenyt.
- IV. Olvass olyan cikkeket, hallgass olyan előadásokat, amelyek nem illeszkednek szorosán az addigi kísérleti irányaidhoz.
- V. Kezdeti megfigyeléseidet, közleményeidet mélyítsd el további részletekkel.
- VI. A „biztosan” eredményre vezető elképzelések mellett mindig legyen legalább egy nagyon kockázatos (high-risk) terved, amely szokatlan, teljesen új elképzelésen alapul.
- VII. Ne állj meg félúton: legyél felkészülve az általad felfedezett új tudományos igazságot bármilyen mélységben felderíteni.
- VIII. Különböztess meg magad a mentorodtól.
- IX. Ne hidd azt, hogy a kiemelkedő, vagy akár csak a jó klinikai kutatás könnyebb, mint a kiemelkedő alap kutatás.
- X. Ne aprózd el magad: koncentrálj, koncentrálj, koncentrálj. („focus, focus, focus”.)

Úgy gondoljuk, hogy nemcsak matematikusok számára tanulságosak azok a dilemmák, amelyeket Rényi Alfréd gyűjtött össze egy végzős évfolyam kedvéért *Ars mathematica* gyanánt (Rényi 1973).

1. Tanulni vagy kutatni?
2. Bővíteni vagy mélyíteni a tudást?
3. Önkritika vagy önbizalom?
4. Egyéni vagy kollektív munka?
5. Elmélet vagy alkalmazás?
6. Matematikai szabatosság vagy intuíció?
7. Új területeket feltárni vagy a hagyományos területek megoldatlan problémáit megoldani?
8. Tömörség vagy érthetőség?
9. Egyéni felfogás vagy személytelen tárgyilagosság?
10. Mi a siker titka: szorgalmas, szívós munka vagy a szerencsés ötlet?

Az Olvasó ki fogja találni a kérdésekre a közös választ (eláruljuk: a VAGY helyett mindenütt ÉS), de még ebben a valószínű esetben is érdemes Rényi érvelését elolvasni (például az általunk idézett, számos további érdekes írást is tartalmazó kötetben).

Mindent megfontoltunk, mindent meggondoltunk: sikerült. Feltettük a Kérdést. Holnap leszünk huszonegy évesek, most már hetven-nyolcvan éves korunkig csak egy dolgunk marad: a Válasz megtalálásának szentelni életünket. Hála Istennek a kutatás nem így működik. A tudományos kutatómunka során sok esetben hasznos a „nyúl magatartás”. A nyúl fülel és fut. Aztán megint fülel, majd megint fut. (Közben persze néha eszik, alszik és mást is csinál, de ezek a nyúltevékenységek jelen eszme-futtatásunk szempontjából most másodrendűek.) A kutató életében a fülelés a kérdésfeltevés ideje, a futás a kísérletezésé. Nagyobb hatékonyságot eredményez, ha ezek az időszakok felváltva követik egymást a kutatómunka során. A páros héten látszólag „semmittevő”, melankolikusán a szemközti tűzfalra bámuló tudós az eredmények átgondolása és az újabb ötletek után serény rabszolgává vedlik át, aki kísérletet kísérletre halmoz. A kutatásban eltöltött körülbelül tíz év után a periodicitást, az újabb kérdések feltevésével, a meditációval eltöltött időt külső tényezők is biztosítják, mint például unalmas bizottsági ülések, érdektelen tudományos előadások stb. Ugyanakkor a folyton töprengő, mindig rágódó kutató sose jut igazán előre a válasz megtalálásában. Néha hagyni kell magunkat önfeladten dolgozni, az ilyen „munkaterápia” a tudomány mellett saját közérzetünknek is igen hasznos lehet.

Néha előfordul, hogy a kérdésre adott válasz már a kísérletek elvégzése előtt összeáll. Az ilyen *munkahipotézis* igen hasznos lehet (volt olyan – sikeres – kutató, aki kísérleteit az előre megírt közlemény alapján, annak üres ábráiba behelyettesítve végezte el), ha kellően kritikusan tudjuk kezelni és így nem válik a kísérletes adatok mentális szűrőjévé (ld. az 1.3.4. pontot). (Nem említjük meg annak a folyóiratnak a nevét, amelyre pontosan igaz, hogy az itt közölt cikkek szinte kivétel nélkül a fenti módon készülnek, még az elvégzendő statisztikai eljárások eredményét is csak megadott formában szabad közölni. A cikkekben rengeteg munka fekszik, az eredmények hasznosak: csak éppen a *fejlesztés* tipikus esetének tekinthetők; a tudományos kutatáshoz semmi közük sincsen.) A jó hipotézis

- mentes a belső ellentmondásoktól,
- segítségével bizonyos események megalapozottan megjósolhatók,
- egymással addig összefüggésben nem álló eseményeket összeköt,
- az általa leírt felismerést a lehető legegyszerűbb és legelegánsabb formába önti.

Ismét egy parancsolatsor, ezúttal Pólya Györgytől, a kiváló matematikustól és tanártól (Pólya 1977; fordította Lakatos Imre, bizonyára ez magyarázza, hogy bár a magyar kiadáshoz Pólya 1956 májusában írt előszót, az utolsó fejezetet Pataki Béláné 1969-ben fordította le, a könyv mégis csak 1977-ben jelent meg), amely lényegében egy akcióprogram matematikai feladatok megoldására. Olvasása közben gondoljunk erősen egy növénynemesítési feladatra vagy egy műszaki találmány kidolgozásának folyamatára. Meg fogunk lepődni, hogy a tanácsok azokra is milyen jól alkalmazhatók.

A feladat megértése

- Mit keresünk? Mi van adva? Mit kötünk ki?
- Kielégíthető-e a kikötés? Elegendő a kikötés az ismeretlen meghatározásához? Vagy nem elegendő? Vagy kevesebb is elég volna? Vagy ellentmondás van benne?
- Rajzolj ábrát. Vezess be alkalmas jelölést.
- Válaszd szét a kikötés egyes részeit. Fel tudod írni őket?

Tervkészítés

- Nem találkoztál már a feladattal? Esetleg a mostanitól kissé eltérő formában?
- Nem ismersz valami rokon feladatot? Vagy olyan tételt, aminek hasznát vehetnéd?
- Nézzük csak az ismeretlent! Próbáld visszaemlékezni valami ismert feladatra, amelyben ugyanez – vagy ehhez hasonló – az ismeretlen.
- Itt van egy már megoldott rokon feladat. Nem tudnád hasznosítani? Nem tudnád felhasználni az eredményét? Nem tudnád felhasználni a módszerét? Nem tudnád esetleg valamilyen segédelem bevezetésével felhasználhatóvá tenni?
- Nem tudnád átfogalmazni a feladatot? Nem tudnád másképpen is átfogalmazni? Idézd fel a definíciót!
- Ha nem boldogulsz a kitűzött feladattal, próbálkozzál először egy rokon feladattal. Nem tudnál kigondolni egy könnyebben megközelíthető rokon feladatot? Egy általánosabb feladatot? Vagy egy speciálisabbat? Vagy egy analóg feladatot? Nem tudnád megoldani legalább a feladat egy részét? Tartsd meg a kikötés egyik részét, a többit ejtsd el. Mennyire van így meghatározva az ismeretlen, mennyiben változhat még? Nem tudnál az adatokból valami hasznosat levezetni? Nem tudnál mondani más adatokat, amelyek alkalmasak az ismeretlen meghatározására? Meg tudnád úgy változtatni az ismeretlent vagy az adatokat, vagy ha szükséges, mind a kettőt, hogy az új ismeretlen és az új adatok közelebb essenek egymáshoz?
- Felhasználtál minden adatot? Számításba vetted az egész kikötést? Számba vetted a feladatban előforduló összes lényeges fogalmat?

Tervünk végrehajtása

- Ellenőrizz minden lépést, amikor végrehajtod tervedet. Bizonyos vagy benne, hogy a lépés helyes? Be is tudnád bizonyítani, hogy helyes?

A megoldás vizsgálata

- Nem tudnád ellenőrizni az eredményt? Nem tudnád ellenőrizni a bizonyítást?
- Nem tudnád másképpen is levezetni az eredményt? Nem tudnád az eredményt egyetlen pillantásra belátni?
- Nem tudnád alkalmazni az eredményt vagy a módszert valami más feladat megoldására?

A kutatás megkezdéséről szóló fejezet vége felé szót kell ejteni a *kutatás befejezéséről* is. Mikor kell tudományos témánkat befejezni és másikba kezdeni? Amikor eluntuk. Ez a látszólag léha megállapítás egy igen fontos jelzésre hívja fel a figyelmet. Unottan nem lehet érdekfeszítő megoldásokra rálelni. Másrészt: unalmunknak általában OKA van. A tudományos téma akkor befejezett, ha nem folytatható. Ha nem az alkalmazott tudományok terén, vagy tervutasításos rendszerben dolgozunk, nem KELL folytatnunk az adott témát, ha nem tudjuk értelmesen folytatni. Senki sem kötelez minket arra, hogy alibikísérleteken törjük a fejünket azt bizonyítandó, hogy nem voltunk hülyék (főnökünk nem volt hülye) öt éve, amikor a jelen zsákutcába vezető kérdést feltette.

A kutatás befejezéséhez nagy merészség kell. Fellép a „*futok a pénzem után csapdája*” (Hankiss 1983). Ha egy éve gürcölök hiába ezen a nyomorult bizonyításon, csak nem fogom most feladni? Ismerjem el, hogy hiába dolgoztam egy álló éven át? Sajnos töméntelen második hiábavaló év írható az ilyen és hasonló gondolatmenetek számlájára. Az ilyen morális dilemma megelőzésére célszerű, ha egy új témába kezdve előre megállapodunk magunkkal, hogy az első két hónap (fél év, vagy bizonyos számú kísérlet elvégzése) után leülünk és meggondoljuk, hogy érdemes-e a témát tovább folytatni, vagy sem. Az ilyen „pilot experiment”-ek tudatosítása sok zsákutatótól kímélhet meg bennünket.

Másfelől természetesen a jelentős tudományos eredmények nagy többségéhez igen sok kitartás, küzdelem és hit kell. Az elképzeléseiket szíre-szóra (különösen mások szavaira) feladó kutatók óriási felfedezések mellett mehetnek el.

A kutatások befejezésének másik minősített esete az eredményes befejezés, a publikáció. A minőségre túlzottan érzékeny kutatók hajlamosak egész életükben a Közleményt dédelgetni. Minden válasz újabb kérdéseket vet fel. Sok húszoldalas publikáció született már ezen, meglehetősen autonóm folyamatok következményeként. A lényeglátás alapvető követelmény az ilyen esetekben. Egy kutatónak minden adata vérrel és verejtékkel világra hozott édes gyermeke, de tudni kell ezen adatokból néhányat mellőzni, hiszen a gyermek tulajdonságainak mindegyike sem mutogatni való.

1.5.2. Az egyes tudományok speciális helyzete

Néhány speciális problémát említünk egyes tudományokkal vagy tudománycsoportokkal kapcsolatban. A tág értelemben vett természettudományok művelésénél szerencsére külső, szakmán kívüli kényszerek már régóta nincsenek Magyarországon – hacsak a pénzügyi feltételeket nem soroljuk ide. Ezek viszont kiélezi az

ellentéteket a kis és a nagy tudomány (lásd az 1.2.8. pontot) művelői között. Bár a nagy tudomány a kérdések alapvető volta miatt vonzza a tehetséges fiatalokat és melléktermékként technikai eredményeket is produkál (ultravákuum, elektronika, számítástechnika), nehéz a költségeket még a többi (kis) tudomány képviselőivel is elfogadtatni, nemhogy a tudományon kívülálló döntéshozókkal.

Ami a *határterületeket* illeti: a valóság az, hogy alig van olyan kutató, akiről ne lehetne elmondani, hogy határterületen dolgozik. Amint viszont ugyanez a kutató bekerül egy bizottságba, elkeseredetten védelmezni kezdi azt az egyedül lehetséges tudományt, amelyről neki papírja van, vagy ha nincs is, amelyet a sajátjének érez. Ennek következtében, gyakori, hogy az interdiszciplináris pályázatok többsége (idehaza legalábbis) gyakran nem kap támogatást.

A bírálók gyakran azt mondják, hogy aki több területtel foglalkozik, az egyikhez se ért. Azt határozottan meg tudják állapítani, hogy az övékhez nem ért, bár megengedik, hogy esetleg a többihez igen. A megbírált pedig szidja a begyöpösödött agyúakat, akik nem értik meg az idő szavát. A pályázóknak azt a praktikus tanácsot adjuk, álcázzák pályázatukat olyannak, amely egyetlen (éppen bevett, létező) területtel foglalkozik, annak a területnek a szakértőit próbálják meggyőzni munkájuk magas színvonaláról, azután, ha megkapták a pénzt, akkor úgyis azt csinálnak, amit akarnak. A legszerencsésebb, ha azután publikációikkal és előadásaikkal a másik (vagy a többi) terület kutatóit is meggyőzik arról, hogy tevékenységük minden szempontból megfelel a tudományosság kritériumainak.

Az interdiszciplinaritás témaköréhez kapcsolódik a következő eset: rövid időn belül egy matematikus, egy fizikus és egy vegyész kolléga törekedett tudományos fokozat megszerzésére ugyanazon a tudományterületen. Természetesen az első a matematikusok, a második a fizikusok, a harmadik a vegyészek között kereste az elismerés eme formáját. Bár végül megkapták, nem minden fanyalgás nélkül: „Ez nem (igazi) matematika/fizika/kémia.”

Érdekes helyzetben van például az egyik határterületi tudomány, az ökológia.: ez félig természettudományos, félig műszaki szemléletet igényel, de érinti a társadalomtudományokat és nehezen választható el a politikától, hiszen magára a társadalomra is hatással lehet.

A tudományos eredmények átfutási ideje egyre jobban rövidül, az egyes szakaszok összemosódnak. A távbeszélő feltalálása és gyakorlati alkalmazása között 56 év telt el, a radarnál ez 15 év volt, a tranzisztornál 5 év és a lézernél 2 év.

Ennek megfelelően más információs (szakirodalmi) igényeik és szokásaik vannak a termelésben és a K+F (kutatási-fejlesztési) munkákban résztvevőknek. Ugyancsak jelentős eltérések vannak ebből a szempontból a különböző kutatási szinteken vagy különböző beosztásokban dolgozó emberek között (és ehhez járulnak még az életkortól, a képzettségtől, a konkrét megoldandó feladattól függő sajátosságok). Például egy kutatás kezdetén az illető témában addig elért eredmények érdekesek, később esetleg tényadatokra, technológiai információkra van szükség, a végén pedig a jelentéshez irodalomjegyzék és idézetek kellenek. A tudományos munkát végzők a publikációkat és a hasonló területen belül dolgozó tudóstársakkal való – személyes

vagy írásos – információcserét részesítik előnyben, a termelésben dolgozó mérnökök kevesebbet írnak és olvasnak, a konkrét megoldások megnézését és kipróbálását helyezik előtérbe, és inkább csak a vállalaton belüli kollégáikkal kommunikálnak, a külvilággal a kapcsolatot gyakran „gatekeeper”-eken (a tudományból részben a termelésbe átkerült embereken) keresztül tartják, akik megfelelő formában tálalják nekik az új ismereteket (Drótos 1993).

A műszaki tudomány sajátosságai közé tartozik az is, hogy művelését jelentősen befolyásolhatják a külső körülmények. Az embargó megszűnése, a keleti piacok összeomlása, a nagyvállalatok szétesése, a multinacionális cégek betörése; az utóbbiak következményeképpen a magyar mérnök kutató, sőt fejlesztő munkájára is a rendszerváltás után eleinte sokkal kevésbé volt szükség, mint korábban. Az utóbbi években azonban a magyar műszaki fejlesztési potenciál iránti nemzetközi érdeklődés jelentősen növekedni látszik. A multik nagyon gyorsan (mintegy 6-8 év alatt) eljutottak az alacsonyan kvalifikált olcsó munkaerő igénylésétől a kiemelkedő kreativitású alacsony munkabéru kutatók és fejlesztők alkalmazásáig.

A természettudományokkal foglalkozó kutatót számos tényező készíti cikke írására, de jóformán semmi a cikkek olvasására. A műszaki tudományok területén ettől nagyon eltérő a helyzet. Itt a fő termék nem a publikáció, másrészt nem is cél az, hogy másoknak ötleteket adjanak a szerzők. Viszont mégis azt remélik, hogy olvasás révén képesek mások eljárásai mögé látni. Igen gyakran előfordul, hogy lényeges eredményeket soha nem közölnek vagy esetleg csak elavulásuk után.

A műszaki tudományban dívó, az egyéb tudományokétól eltérő publikációs szokásokat magyarázhatja az amerikai lopakodó repülőgép példája: ez egy szovjet kutató publikációjában szereplő ötleten alapul (Michelberger 1995, Geleji 1995).

1.5.3. A tudománytörténet hasznáról

Nemcsak illendő, de hasznos is, ha az ember saját tudományterületének történetéről rendelkezik némi ismeretekkel. Természetesen ez nem egyforma nehézségű feladatot jelent egy csillagásznak vagy matematikusnak és egy génebésznek vagy egy számítástechnikusnak.

Kevés tanulság hasznosítható közvetlenül az olyan egyedi életutakból, mint amilyen Evariste Galois-é (aki az életét lezáró párbaj előtti éjszakán írott jegyzeteiben megvetette a modern algebra alapjait) vagy Bolyai Jánosé, viszont újra meg újra lendületet nyerhetünk egy-egy olyan életpályából, amilyen például Gutenbergé, aki mintha szinte mindent azért tanult volna, hogy később fölfedezze a könyvnyomtatás hatékony módszerét, vagy olyanokból, mint Neumann Jánosé vagy Alan Turingé, akik szinte bármihez hozzá tudtak fogni a legelméletibb matematikai logikától a biológia alapvető kérdéseiig, úgy hogy közben még mellesleg létrehozták a számítástechnikát.

Fenntartásainkat azért tartsuk fenn: „Ne dőlj be, nyájas Olvasó!” figyelmezteti az utószó *A kettős spirál* (Watson 1970) olvasóját, amelynek élénk leírásaiból esetleg hajlamosak lehetünk a bor, a nők és a moziba járás tudományban játszott szerepét el- túlozni. A jelenséghez hasonlót bármely iskolában is találhatunk: a diákok

szégyellnivalónak találják sokszor a szorgalmas munkát, és siker esetén még inkább igyekeznek leplezni azt.

Nézzünk meg tehát néhány általános tudománytörténeti tanulságot.

Gyakori eset, hogy valamely feladat megoldására születik egy nem túl jó, de lényegében működő megoldás. Ilyenkor a – később érkező – igazi, végleges, pontos megoldás már senkit nem érdekel. (Példaként szolgálhat a számítástudományi körökben nem sokra becsült FORTRAN nyelv máig tartó sikere.)

Meglepően sok területen tűzték már ki a *struktúra* és a *funkció* kapcsolatának vizsgálatát: a fehérjék vizsgálatánál, a kémiai reakciókinetika egyenleteinek alakja és megoldásai közötti kapcsolat tanulmányozásánál, versek formájának és hatásának összevetésekor, a GOTO utasítás szükségességének vagy elkerülhetőségének megvitatásánál stb. Ezen általános trend szem előtt tartása lehet, hogy az általunk vizsgált struktúra funkciójának, vagy a vizsgált funkcióhoz tartozó struktúrának a megtalálására ösztökél bennünket.

Teljesen tipikus, hogy valamely fogalmat vagy állítást nem arról a tudósról neveznek el, akinek igazán lényeges szerepe volt a felfedezésben (Stiegler 1980). (Maga Stiegler ezt a törvényt Stiegler törvényének nevezi, megemlítvén, hogy a nagy tudománytörténész, Merton fedezte föl ezt az összefüggést.)

Sok esetben csak kerülő úton derül ki a végső igazság. Eközben egy adott dolognak időnként egyik, időnként másik oldala válik fontosabbá. Például néhány ezer év kellett ahhoz, hogy a programozásban szerepet játszó alapfogalmak (automata, ciklus, bütüköstengely és elágazás, programvezérlés) a technika története során kialakuljanak.

A mára megvalósult programvezérlés gyökerei a legrégebbi időkig visszanyúlnak.

Az *automatikus működés* definíciójának nemcsak az ókor néhány egyedi játéka (például a Héron-labda) felel meg, hanem már a történelem előtti időkből származó önműködő riasztók és csapdák is. Ezek az élővilágban is megtalálhatók, az ember lényeges *műszaki* hozzájárulása a keréknél is ősi alapvető felfedezés: a *hurok* volt.

A *körmozgás* (a programozás nyelvén *ciklus*) hasznosságának megértése az emberiség törzsfejlődése és az egyedfejlődés során egyformán későn jelenik meg. Még az egyenes vonalú mozgást körmozgássá való átalakítás folyamatával szembeni mentális gátlás legyőzése is évezredekig tartott (a kisgyereknél mintegy húsz hónapig tart); a programozás szempontjából döntő fordított irányú átalakítás pedig csak ezután merülhetett fel.

A csapdáknál és a körmozgásnál is megjelentek *küszöbelemek* (pecek, kilincsek): olyan egyszerű alkatrészek, amelyek kis erő felhasználásával nagy mozgási energiát képesek felszabadítani, illetve megfékezni (megfelelő mennyiségű helyzeti energia rovására).

A változtatható vagy rugalmas program ideájához hosszú út vezetett. Ennek első lépéseként fölfedezték az egy, később néhány bütökkel ellátott *bütüköstengelyt*, amely folyamatos egyenletes körmozgást szakaszos egyenes vonalú mozgássá képes átalakítani (például kalapácsok működnek így).

A rugalmas program keletkezéséhez szükség volt a *modularitás* kialakulására, amihez a verzatilis szerszámok (cserélhető fejű furdancs, különböző méretű tűk) és a több szerszámot működtető erőgépek vezettek. A különböző irányú és ütemű mozgások összehangolására alakult ki a *bütükösdob*, amely másrészt a bütüköstengely utáni következő, bonyolultabb fokozatnak is tekinthető.

Az első, algoritmus rögzítésére alkalmas eszköz a *kottairás* volt, amely Arezoi Guido nyomán a XI. században terjedt el. Az algoritmus rögzítésére egyszeri események előidézéséhez (csapda) vagy folyamatos, változatlan működéshez (malom) nincsen szükség. Bonyolultabb mozgásoknál (fűrészmalom, cernázó malom, óra) viszont ez egyre fontosabbá válik.

A XIV. század derekán összekötik a zene gépesítését az óra működtetésével (ráadás: figurák mozognak). Ennek eszköze egy harmadik dob, amelyen büttyök vannak. Ez nem más, mint a *merev program* megjelenése. A következő lépés a *perforált dob*, amelyen mindenütt (sorokba és oszlopokba rendezve) lyukak vannak, amelyek bármelyikébe büttyök (fog) helyezhető: ezzel kialakult a *változtatható* (vagy rugalmas) program. (Vegyük észre, hogy ez a szerkezet a kottával teljesen analóg módon működik.)

A XVIII. század a valós életet utánzó szerkezetek, a *szimulakrumok* korszaka: készítenek *analóg* vezérlésű rajzoló automatát (tulajdonképpen az első emberszabású automatát, vagyis androidot), az analóg és digitális vezérlés elvét egyesítő *hibrid* vezérlésű kacsát, sőt olyan író automatát, amelyben a fentiek mellett a rugalmas program is megjelenik.

A *memóriának* a gyártási folyamatról való leválasztására már az őskorban találunk példát, ilyenek a nyomódúcok, amelyek felhasználásával a folyamat (lényegében azonos módon) ismételhető. A másolás elősegítését szolgáló ősi módszerek: a *makett*, a *vegyi recept*, a *rajz (vázlat)*. A recept kivételével ezek tér- és időbeli megkötéseket, előírásokat alig tartalmaznak. Az első olyan notáció, amely automatikusan működtethető gépre is átvihető, a hangjegyzírás. A memória (tároló) ott válhat először, könnyen gépalkatrésszé, ahol a notáció már nyilvánvalóan korán jelen volt: szövésminták formájában. Ezeket a mintákat eleinte a takács tette át a szövőszék nyelvére. A láncfonalak válogatását programhordozóval (végtelen papírszalag) először B. Bouchon gépe oldotta meg. J. Ph. Falcon (a gyapjúiparban ma is használt) fakartyákat használt ugyanerre a célra, amit később kartonkartyákra cserélt.

A változtatható program rögzítésére szolgáló eszközök fejlődésének lényeges lépései tehát a következők voltak: büttyökstengely, büttyökstengely, furatos dob, lyukkártya. A lyukkártyáról elhíresült Jacquardról az újabb kutatások kimutatták, hogy szinte semmi sem igaz abból, amit neki tulajdonítottak: nem volt szálhúzógyerek, forradalmár, nem törtek életére, üzemet alapíthatott, annak működtetését elhanyagolta, a mintázógép megalkotásához semmi köze nem volt. Ügyes menedzser és teamvezető volt. Vaucanson cserélhető lyuggatott dobbal (a furatos dob negatívjával) működő géperől másolatot készített, majd a hengert kártyával cserélte fel. Az ő gépe viszont sohasem működött jól, (a közhittel ellentétben) nagyon lassan terjedt el, mégis életjáradékot és pénzt kapott a fejlesztésre. Az igazán elterjedt gépet J. Breton fejlesztette ki. Jacquard (nem tartván fontosnak) a lyukkártyát soha nem szabadalmaztatta.

Végül megemlíteném, hogy a számítástechnika egyik klasszikusa, Babbage eleinte büttyökstengelyt tervezett számítógépeibe, később tért át a lyukkártyára (Endrei 1992).

Szinte közhely, hogy a tudományos felfedezések többsége akkor születik meg, amikor az ehhez szükséges tudás már fölhalmozódott, s akkor már szinte véletlen, hogy ki mondja ki a nagy újdonságot. Ennek tudatában például ma már érthető, hogy képes lehetett egyszerre három ember fölfedezni a nemeuklidészi geometriát, vagy kettő a differenciál- és integrálszámítást. Ha viszont nincs a hasznosításra társadalmi igény, akkor a mégoly forradalmi találmány is elfelejtődik. Szebben ezt úgy is mondhatjuk, hogy a tudós túlságosan megelőzi a korát (például Leonardo repülőgépe) A helyes jelszó tehát: „Egy lépéssel a divat előtt!” (Tudniillik nem kettővel.) A görögök például hiába voltak képesek gőzzel hajtani a Héron-labdát, ebből nem született gőzgép. , Babbage számítógépének megítéléséhez pedig a kor mechanikája nem volt kellően felkészült.

Egy másik tanulságra Koestler nyomán Schubert (1992) is felhívja a figyelmet: nagy tudományos felfedezés igen gyakran akkor születik, ha két egymástól eddig távoli volt területet kapcsol össze valaki. (Mint fentebb már elemeztük, ez a tény a legnagyobb titok bizonyos tudományos társaságok és bizonyos kuratóriumok előtt...)

Lehet, hogy nem is a tudománytörténetben, inkább a jelen tudományában való járatlanságát árulta el Maddox (1992), amidőn a molekuláris biológia tudományá avatása eszközéül a tömeghatás törvényének alkalmazását javasolta. Segel és Tyson (1992) válaszában rámutat, hogy a spanyolviasz föl van fedezve: attól, hogy a kísérletezők nagy része nem igazán ismeri a modelleket, a tömeghatás típusú kinetikát igenis alkalmazzák molekuláris biológiai jelenségek kvantitatív leírására. Sőt, a modellezők folyamatokat is vizsgálnak, míg a kísérletezők szinte kizárólag csak állapotokat, még ha időnként *dinamikus biokémiáról* szoktak is beszélni. (Lásd még: Érdi, Tóth 1989.)

1.5.4. A tudományos fogalmak viszonya

Itt azt szeretnénk kifejteni, hogy – legalább is az általunk megcélzott területeken – de még egyes humán tudományokban és közgazdaságtanban is, a munkavégzés menete a legáltalánosabb szinten meglehetősen hasonló. Kiindulunk valamilyen fogalmak definíciójából, ezen fogalmak között kapcsolatok fennállását állítjuk, majd bebizonyítjuk. A megfogalmazott állítás csak akkor tekinthető tudományosnak, ha (legalább elvben) remény van bizonyítására, ha ez nem megy, akkor legalább cáfolható (falszifikálható) legyen. A Pokol bugyrainak számáról például (jelenlegi ismereteink szerint) nehéz tudományos kijelentést tenni.

A definiálás és a bizonyítás módszertani szabályai a régészetben és a matematikában nem teljesen azonosak, de vannak szabályai; s ha a régész (vagy, ne adj isten, a matematikus!) a költészet eszközeit kezdi használni, akkor a keletkezett mű már nem része tudományos munkásságának. (Néhány kivételt – Lucretius, Vergilius – megengedünk.) A logika alapvető szabályai mindenütt betartandók, (ami nem jelenti eleve az indukció kizárását).

Ezen a helyen nem tehetünk többet, mint maradunk a modern (*preposztmodern*, vö. Érdi 1991) felfogásnál és elhessegetjük magunktól azokat az örültségeket (a jövő század fő témáját?), hogy például a jelenlegi logika vagy matematika nem illeszkedik megfelelően a természeti jelenségek leírásához, vagy hogy a modellek hagyományos szerkezete biológiai és társadalmi folyamatok leírására teljesen alkalmatlan (Kampis 1991).

1.5.5. A logika szerepéről

A logikáról ejtsünk még néhány szót. Kívánatos lenne, ha mindenki, aki tudománnyal foglalkozik, tisztában lenne a predikátumkalkulus alapfogalmaival és alkalmazásával. Ezt például Varga Tamás (1966) könyvéből lehet elsajátítani, még hozzá igen kellemes módon, ráadásul Réber László illusztrációit nézegetve. Aki ezt megtanulta, annak az arisztotelészi logika is a kisujjában lesz.

Megemlítünk [Pólya György (1977) heurisztikus logikáról szóló, már említett gyakorlati útmutatója mellett] egyetlen olyan tankönyvet, amelyik kísérletet tesz arra, hogy a ma már hagyományosnak nevezhető formális logikán túlmenjen: ilyen Pólos és Ruzsa (1987) írása. Tanulságos megfigyelni, hogy bevezető matematikai tárgyú könyvek mennyire ódzkodnak a logikai alapozástól, ezek szerzői ugyanis tisztában

vannak vele, hogy a feladat nem kevésbé nehéz, mint magának az eredetileg tervezett szakkönyvnek a megírása.

1.6. Kísérletek

1.6.1. A kísérlettervezés rítusa

A fejezet elejére kívánczó általános megállapítás, hogy a sikeres kutató egyik legfontosabb titka: a belső béke. Nehezen lehet ugyanis úgy átgondolni, vagy elvégezni egy kísérletet, hogy közben azon izgulunk, hogy vajon a reggeli kapkodásban bekapcsolva hagytuk-e a vízmelegítőt az otthoni akváriumban. Ilyen esetben ne röstelljünk hazamenni, megnézni hogy kedvenc trópusi halaink vajon sülthalak-e már, és újra visszatérni munkahelyünkre. A látszólag elvesztegetett órák sokszorosan kisebb veszteséget jelentenek annál a bizonyosan elszúrt kísérletnél (vagy kísérlettervezési hiba esetén, akár egész kísérletsorozatnál), amit belső békénk helyreállása nélkül nagy valószínűséggel megtapasztalnánk. Állandósult zaklatottság érzete esetén ne röstelljünk akár egy napot is azon meditálni, hogy melyek is konkrétan azok az okok, amelyek miatt belső békénk nem teljes. Dolgozzunk ki tervet ezen okok megszüntethető részére (kapcsoljunk állandóan csengő telefonunkra üzenetrögzítőt, küldjük hosszabb tanulmányi szabadságra a kapcsolathányban szenvedő, örültebbnél örültebb kérdésekkel zaklató kollégát, stb.) és meditáljunk el azon, hogy a megszüntethetetlennek tartott okok (pl. anyós) vajon tényleg megszüntethetetlenek-e (természetesen itt megoldásként tervbeveendő költözésre gondoltunk...).

Belső békénk megszerzése után a kísérletek alapos megtervezésére fordított idő sokszorosan megtérül. Kísérlettervezés közben jöhetünk rá arra, hogy az egésznek semmi értelme nincsen, és így megkíméljük magunkat egy felesleges munkától. Rosszabb esetben a feleslegesen elvégzett kísérleteket utólag önmagunk előtt is igazolni akarjuk, és így egy egész hamis elméletssorozatot építünk fel egyetlen tévedésünkre. A kísérlet megtervezése során juthatnak eszünkbe azok a kontrollvizsgálatok is, amelyek hiányában az egész kísérlet értékelhetetlen (és így megismételendő) lenne. A tervezés menthet meg bennünket attól is, hogy a kísérlet 20 másodperces szünetében vegyük észre, hogy a következő lépéshez szükséges oldat elfogyott.

A jó kutató tehát lusta. Inkább gondolkodik, semmint – feleslegesen – dolgozik. Az asszisztensek számának mértéktelen növelése lehet, hogy emeli „gazdájuk” presztízsét, de óhatatlanul háttérbe szorítja a kísérletek megtervezését, a kutatót kevésbé átgondolt vizsgálatok eredménytengerébe fullasztja és ezáltal a munka hatékonyságát összességében csökkenti. („Találjunk ki Marikának is valami munkát, mert ha egész nap itt ácsorog, az meglehetősen demoralizáló hatású.”)

A kísérlet megtervezése során először pontosan definiálnunk kell azt a kérdést, amire az adott vizsgálattal választ keresünk. Át kell gondolnunk, hogy az adott kérdés megválaszolása mennyiben visz bennünket közelebb kutatási célunkhoz. Meg kell gondolni, hogy az általunk alkalmazni kívánt módszer vajon alkalmas-e a válasz megtalálására, és ha igen, ez a módszer-e a legalkalmasabb? Nem megfelelő módszerrel elvégzett kísérletre SOHA nem mentség a „de hiszen nem volt más” tudományos impo-

tenciája. (Joseph Goldstein (1986) PAIDS-nek, „paralyzed academic investigator's disease syndrome”-nak nevezte ezt a jelenséget, amikor a kutató megretten egy új módszer, egy új megközelítés kipróbálásától.) Az ilyen előre kalkulált megalkuvást vagy azzal kerülhetjük el, hogy az elvégzendő kísérlet tervét a kukába dobjuk és másba fogunk, vagy azzal, hogy kutatni kezdünk a kívánt anyag, vagy műszer után. Értelmes célra tudományos együttműködés mindig (vagy szinte mindig) alapozható. (Az áhított anyag, vagy műszer gazdájának becserkészésére vonatkozó tanácsokat lásd a 3.2.2. pontban.) Ha ilyen konfliktusok esetén rendre a laboratóriumban fellelhető egyetlen Műszerhez és Metodikához való ragaszkodást és a kísérleti terv kidobását választjuk, gondolkodjunk el azon, vajon nem korlátozzuk-e ezzel túlságosan az általunk vizsgálható jelenségek körét?

Selye János (Selye 1980, 139) számolt be egy környezetében élő fiatalemberről, aki több év munkájával csodálnivaló módszert dolgozott ki patkányürülék vastartalmának nagy pontosságú meghatározására. Szépreményű kutatónk életének maradék évtizedeit azzal töltötte (tölti?), hogy egyetemeszerte kuncsorgott némi kis patkányürülékért, amely vastartalmának mérése érdekes és indokolt lehet. Kedvező válasz esetén másnap sugárzó arccal jelent meg kis konténereivel, hogy a becses bogyókat laboratóriumába elszállítsa. Az efféle mérőföldköveken átívelő tudományos pálya feltehetőleg egyikünknek sem igazán vonzó életcél.

A kísérletben alkalmazott *mérési eljárás kiválasztása* során ügyelni kell arra, hogy

- a változás, amelyet mérni akarunk, az adott módszerrel tényleg detektálható legyen,
- az eredmény lehetőleg csak a mérendő változást detektálja, illetve a másodlagos hatások kontrollálhatók (és az adott kísérlet során kontrolláltak) legyenek,
- a kísérlet várható eredménye legyen a választott vizsgálati módszer mérési határán belül,
- a várható változás mértéke legyen nagyobb, mint a módszer mérési pontossága,
- a vizsgált minta rendelkezésre álló mennyisége legyen összhangban a mérési eljárás érzékenységgel.

A fentiek olvasása közben a tisztelt olvasó szeme előtt nyilván kémcsövek és műszermutatók lebegtek. Akinek számítógépes szimuláció vagy numerikus matematika a munkaeszköze vagy élete célja, az – esetleg némi meglepetéssel – megállapíthatja, hogy ott is szinte szó szerint a fenti dolgokra kell ügyelni.

A mérési eljárás kiválasztásában is segítségünkre lehetnek a keresés E. Bright Wilson (Wilson 1990, 140–145) által felállított szabályai:

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Tudj meg minél többet arról amit keresel!;• Bizonyítsd be, hogy megtalálható az, amit keresel ott, ahol keresed!;• Használd a leghatékonyabb kimutatási módszert!;• Légy biztos benne, hogy ezzel látni is tudod a tárgyat, ha ott van!;• Légy biztos, hogy nem látod a tárgyat, ha nincs ott!;• Szisztematikusan kutass, ne véletlenszerűen!; |
|---|

- ha lehet, rögzítsd honnan indultál és hova jutottál!;
- Használd fel az előző keresési lépés eredményét használd fel a következő megtervezésében!;
- Használj konvergens keresési módszert!;
- A legvalószínűbb helyen keress először!;
- A keresésre fordított időt arányosan oszd el a keresés különböző szakaszai között!;
- Mindig gondolj arra, hogy a keresett tárgyat át is ugorhattad!;
- Gondold át, hogy a keresési procedúra mennyire változtathatta meg a keresett tárgyat.!

A fejezet elején már említettük, hogy a kísérlet helyes megtervezése sokszor szinte magánál a kísérletnél is fontosabb. Emiatt a kísérlettervezésre fordított idővel spórolnunk nem szabad. *Ki kell alakítanunk a kísérlettervezés rítusát.* Nyugodt körülményeket keresve kimenekülhetünk a parkba, kikészíthetjük kedvenc kávésbögrénket, elővehetjük a szabványméretű sárga mappát, ellenőrizhetjük, hogy délelőtt 9 és 10 óra között vagyunk-e (előző este telihold volt-e és átfutott-e előttünk Kovács néni macskája befele jövet). Az ilyen és hasonló bogarasságok bár megmosolyogtatóak, mégis egyfajta feltételes reflexet alakítanak ki bennünk a kellő koncentráció és elmélyedés eléréséhez.

1.6.2. A kísérlet paraméterei

A kísérlet (ismét beleértve a számítógépes kísérleteket is) megtervezésének egyik első lépéseként át kell gondolnunk, hogy az adott kísérleti beállításban melyek azok a *paraméterek*, amelyek változhatnak, azaz, hogy vizsgálatunk során milyen paramétertartományban mozgunk? Meg kell állapítanunk, hogy a lehetséges paraméterek közül melyek relevánsak, azaz melyek értékének beállítására (vagy változására) kell különös gondossággal ügyelnünk a kísérlet közben. Különösen kezdeti („pilot”) kísérletek esetén törekednünk kell arra, hogy a lehető legegyszerűbb kísérleti összeállítást (modellt) válasszuk. A változtatni (mérni) kívánt paraméterek esetén meg kell becsülnünk, milyen határok között fognak változni, az állandónak tartott paraméterek esetén pedig el kell döntenünk, milyen értékre kívánjuk beállítani őket, és hogyan akarjuk ezt az adott értéket állandóan tartani a kísérlet során.

Szerencsés, ha egy adott kísérletben csak kevésszámú (optimálisan: egy) paramétert változtatunk. Fontos tanács, hogy egymásra épülő kísérletek esetén az éppen soronkövetkezőben általában csak egy paramétert változtassunk meg egyszerre. (Ezzel éppen ellentétben a kezdeti kísérletek esetén a paramétereket „vadul” változtatgatjuk.)

Mi alapján határozzuk meg az állandóan tartott paraméterek értékét? A „kövessük a Nagy Elődök példáját” önmagában helytelen válasz. Semmilyen Nagy Előd (Nagy Előd olvasóinktól ezúton is elnézést kérve) nem menthet fel minket az önálló gondolkodás felelőssége alól. Nekünk magunknak kell meggondolnunk, hogy a Nagy Előd vajon miért pont ott állította be a saját kísérleteinek paramétereit, ahol tette és vajon az ő meggondolásai alkalmazhatóak-e a saját kísérleti összeállításunkban. Nem árt azt sem átgondolnunk, hogy a rendelkezésre álló kísérleti feltételek milyen értékek beállítását teszik egyáltalán lehetővé. Kísérleti beállítások szolgai másolásával nem

egy esetben sikerült már elérni azt, hogy Nagy Elődök Nagy Tévedései akár évtizedeken át is öröklődtek az adott tudományterületen. Mások abszurd(nak látszó) kísérleti paraméterein való órás töprengések után szokta az ember ünnepélyesen megfogadni, hogy a saját közleményeiben mindig le fogja írni az adott kísérleti beállítás indítékait is. Ez a fogadalom általában a kézirat 30. és 40. oldala között, vagy a szerkesztő terjedelemcsökkentő szigora folytán szokott a feledés homályába veszni. Ha sem a Nagy Elődök, sem a kis elődök (jó, vagy rossz) példája nem segít, az élettudományok terén célszerű a fiziológiához közeli értékekhez ragaszkodni, végső esetben pedig pénzfeladással, vagy a főnök titkárnőjének megkérdezésével lehet eldönteni a problémát.

A paraméterterben való gondolkodás (valamint az egész kísérlet és annak kiértékelése) közben végig át kell, hogy hasson bennünket az egészséges tudományos paranoia szelleme. Mindig tudatában kell lennünk annak, hogy az általunk figyelmen kívül hagyott, de azért kísérletünket adott esetben döntően befolyásoló paraméterek (például napszél, bébipelenkát reklámozó kalózkodó a szomszéd házban, a pincében nyitva maradt neutrongenerátor stb.) száma sokszorososa annak, mint amit akár a leggondosabb felkészüléssel is számba vehettünk. Emiatt meglepődünk, vagy bármilyen kísérleti eredményt komolyan elvárunk, illetve komolyan vennünk – sohasem szabad.

Amikor a Kísérlet méreteit már csillagászatívá növeltük, neki kell látnunk a lehető legmazochistább feladatnak: saját édesgyermekünk, ötleteink szelektálásának. A kezdő kutatók különösen gyakran esnek a szétaprózottság, a szétszórtság bűnébe. Még sajnálatosabb és az igazán nagy tudósegénység kialakulását eredendően meggátoló jellemhiba, ha ez a tulajdonság az érett (?) kutatóban is fennmarad.

1.6.3. Minták és kontrollok

A *mintaszám*ot a kísérlet jellege, a változás mértéke és megbízhatósága egyaránt befolyásolja. Nem tűnik teljesen általánosíthatónak az a következtetés, amely szerint „a szer hatására az állatok 33,3 %-a meggyógyult, 33,3 %-a megdöglött, a maradék 33,3 %-ról pedig érdemi következtetés nem vonható le, mert az a patkány megszökött.” Alapszabályként elfogadható, hogy „egy kísérlet nem kísérlet”. A kísérlet kétszeri vagy hatvankétszeri megismétlésének kérdésében azonban nehéz általánosan érvényes tanácsokat adni. Nyilvánvaló, hogy egy 5–10 %-os változás megbízható kiméréséhez sokkal több ismétlésre van szükség, mint egy negyvenszeres változás hihető bizonyításához.

Az alkalmazott mintaszám becslése után el kell gondolkodnunk azon, milyen mintákat fogunk vizsgálni. A ténylegesen véletlenszerű (*random*), illetve reprezentatív *mintakiválasztása* néha nem is olyan magától értetődő feladat. Az 1936-os amerikai elnökválasztás híres balfogása, amikor az előzetes közvéleménykutatás egyértelműen A. M. Landon győzelmét jelezte F. D. Roosevelten ellen, jó példa a mintavétel közben elkövethető hibákra. A közvéleménykutatás során ugyanis a kérdőívek millióit a telefonkönyvből véletlenszerűen kiválasztott címekre küldték ki. Az 1936-os év Amerikájában azonban a telefon jobbára csak a módosabb kisebbség privilégiuma volt, akik körében a konzervatív Landon nagyobb népszerűségnek örvendett (Wilson 1990,

39). A vizsgálni kívánt minta korrekt kiválasztásának kiterjedt irodalma van (Deming 1966, Yates 1949, Vincze 1968).

Az ezerszer megismételt kísérlet ezerszeres fabatkát sem ér, ha a kellő *kontroll*okat közben elmulasztottuk. („Sikeres kísérletek százaival bizonyítottuk, hogy a tam-tam dobok hatására visszajön a nap a napfogyatkozás után.”) Kísérleteinkben sokszor szükség van negatív és pozitív kontrollokra egyaránt, (tehát olyan kísérleti összeállításokra, amelyekben a mérni kívánt változó biztosan nem, illetve várhatóan megváltozik) (Beynon 1993, 16).

1.6.4. Egyéb jó tanácsok kísérlettervezőknek

A kísérleti feltételek rögzítése után gondoljuk át a kísérlet egész menetét. Vizsgáljuk meg, miből és mennyire van szükségünk a kísérlet elvégzéséhez. Ellenőrizzük, hogy az adott műszer működőképes-e, szabad-e akkor, amikor mérni akarunk rajta, rendelkezésre áll-e a kísérlethez minden anyag a szükséges mértékben. (Sok ember által használt műszer, készülék, berendezés, számítógép mellé célszerű egy naptárat elhelyezni, amelybe a felhasználók előre beírják igényeiket. Nagy teljesítményű műszerek és számítógépek esetén a napló vezetése általában nemhogy tanácsos, de kötelező: előírja ezt a beruházás anyagi háttérét vállaló bizottság, tanács, alapítvány stb.) Bonyolultabb, a laboratóriumtól messze sorrakerülő vagy sokszor ismételt kísérlet esetén külön listán is írjuk össze a *bekészítendő anyagokat*. (Nincs dühítőbb annál, mint amikor 150 km-es kocsikázás után, együttműködő partnerünk érdeklődő pillantásainak kereszttüzeiben jövünk rá arra, hogy a vizsgálati minta a laboratóriumban maradt. A hálózatok egyre aktívabb használata folytán legalább azt kiküszöbölhetjük, hogy az mérési eredményeket, adatokat tartalmazó hajlékony lemez (*floppy*) otthon maradjon, mert módunk van arra, hogy elektronikus úton továbbítsuk anyagainkat.)

Bonyolultabb, gyors cselekvést, egyedi mintát igénylő, vagy veszélyes kísérletek esetén (például radioaktív kísérleteknél, műtétéknél) nem árt ha a minta, illetve a veszélyforrás nélkül, előre elvégzünk egy, *a mozdulatokat begyakorló kísérletet*. Ilyenkor szokott kiderülni, hogy a rendelkezésre álló öt másodperc arra sem elég, hogy a pipettát megtaláljuk, a kísérlet döntő fázisában három kézre lenne szükség, vagy a tényleges kísérletben az asztal szélére helyezett radioaktív mintát egy biztos mozdulattal a laboratórium padozatán terítenénk szét.

Már a kísérlettervezés során *gondolkozni kell a kísérlet majdani közölhetőségében*. Lelki szemeink előtt meg kell jelenjen az az ábra, vagy táblázat, amit – ha minden jól megy és legmerészebb álmaink is valóra válnak – közölni fogunk. Ilyenkor döbbenünk rá, hogy a betervezett három kísérleti pontból elfogadható ábra nem jön ki, vagy hogy még két kontroll kell a már szereplők mellé. Hasznos, ha tervezés közben magunk elé képzeljük legszkeptikusabb kollégánkat és modellezzük, hogy mennyire savanyodna el az arca az asztalon fekvő kísérleti tervünk láttán.

Nem utolsó szempontként át kell gondolnunk *a tervezett kísérlet költségeit* is. Különösen kezdő kutatók szeretnek a laboratóriumban rendelkezésre álló legdrágább vegyszerek felhasználásával ezer mintára kiterjesztett tapogatózó előkísérleteket végezni. Mindazonáltal a takarékoskodás nem lehet öncél, a kutatómunka a leggondo-

sabb tervezés mellett is drága dolog. Egy rangosabb nemzetközi közlemény átlagos költsége – bér- és rezsiköltségek nélkül! – például az élettudományok területén 0,5–2 millió Ft között van. Az sincs ingyen, a valamilyen úton-módon hozzájutunk gépidőhöz valamely szuperszámítógépen.

A matematikai statisztikáról szóló 1.8.4. részben még visszatérünk a kísérlettervezésre mint statisztikai módszerre.

1.6.5. Kísérlet, megfigyelés

William James (1842–1910), amerikai pszichológus és filozófus. szerint „a lángész valójában alig jelent többet, mint azt a képességet, hogy szokatlan módon észleljünk”.

1.6.5.1. A megfigyelés általános szabályai

Mint ahogyan azt már korábban is említettük a kísérlet elvégzéséhez nyugalom kell. Külső és belső nyugalom egyaránt. Ne várjunk érdemi eredményt attól a vizsgálattól, ami alatt végig az jár az eszünkben, hogy miért jött haza sírva a kislányunk tegnap az iskolából, vagy mi lesz a műtétre váró nagymamával. A kísérlet megkezdése előtt a külső világ gondjai bajai mellett *el kell felejtenünk prekonceptióinkat* is. Nagyon helyes, ha a kísérlettervezés során munkahipotéziseket állítunk fel, de igen káros, ha a kísérlet ideje alatt is az agyunkban tartjuk őket. Küzdenünk kell azon helyzetek ellen, amelyekben bizonyos eredményeknek „örülünk” mások meg „bosszantanak” bennünket. Megfigyeléseink tárgyát a lehető *legelfogulatlanabban* kell szemlélnünk. Az előző fejezetben hangsúlyoztuk, hogy minden kísérlet megkezdése előtt a lehető legpontosabban tisztáznunk kell a kísérlet célját. A kísérlet alatt és az adatok kiértékelése során azonban ezt a célt a lehető legteljesebb mértékben el kell felejtenünk. (Szórakozott, a béka helyett a zsebórájukat a tóba dobó pályatársaink – például A. Einstein – a kutatómunka e fázisában határozott előnyt élveznek.) A megfigyelés közben csecsemő módjára kell rácsodálkoznunk minden olyan jelenségre, ami új, ami szokatlan.

Abraham H. Maslow (Maslow 1966, 54–56) a következőkben foglalja össze az igazi megfigyelésnek a tao, illetve a zen filozófián alapuló aranyszabályait:

- „Vesszünk el a jelenben.”;
- Kapcsoljuk ki tudatos énjünket, amennyire lehet.;
- Megfigyelésünk legyen a lehető legteljesebben időn, helyen és társadalmon kívüli.;
- Próbáljunk meg egybeolvadni megfigyelésünk tárgyával.;
- Figyeljünk: előítéletek nélkül, gyermeki módra, teljes el- és befogadással, önzetlen érdeklődéssel.;
- Felejtsük el, mi „jelentős” és mi „jelentéktelen”.;
- Kapcsoljuk ki érzelmeinket, felejtsük el örömeinket, bánatunkat, félelmünket.;
- A megfigyelésben nincs helye a tervnek, az akarásnak.;
- Szorítsuk háttérbe kritikus énjünket, szkepticizmusunkat, mérlegelésünket, értékítéleteinket.;
- Legyünk passzívak, adjuk át magunkat a megfigyelésnek.

Első pillantásra talán tudománytalannak tűnhetnek e szabályok jónéhányunk számára. „Mire buzdít ez a könyv? Épp a tudományos kutatás egyik leglényegesebb pontján, kísérlet közben váljunk álmodozókká, csecsemővé? Cuclisüveg való az ilyen szerzők kezébe, nem diploma! Mielőtt elutasítjuk a fenti tanácsokat, két dolgot fontoljunk meg.:

- korántsem biztos, hogy az adott kísérletben az lesz a legfontosabb eredmény, amit mi beterveztünk. Az igazi felfedezés a legtöbb esetben éppen a magyarázhatatlan „kosz”-ban, az anomáliában, a be nem tervezett, váratlan mozzanatokban rejlik (Azokon a területeken, ahol megfelelő modellek, számítási eljárások és programok állnak rendelkezésre, egyenesen elvárható, hogy a kísérlet megkezdése előtt annak normális és anomáliás eredményeit is előállítsuk szimulációval. Mindez legelsősorban a fizikára és egyes műszaki területekre érvényes.) Tudatos énünk, prekonceptciónk, vagy akár csak személyiségünk bizonyos jegyei (ld. az 1.3.4. pontot) e váratlan, de lényeges elemeket elfedhetik.
- Ismert tény, hogy tapasztalásunknak, érzeteinknek csak egy tört része tudatosul. Ha megfigyelés közben nem szorítjuk háttérbe tudatos énünket, észlelő kapacitásunk ezen, nagyobbik szelete csak a tudatalatti régióinkban fog tárolódni, és tudományos megismerésünk számára jó ideig kihasználatlanul marad.

1.6.5.2. Tanácsok kísérletezőknek

Ne csináljuk mindig egyformán!

Ha a kutató – megfogadván a tanácsokat – sok időt töltött el a Jegyzőkönyv (Protokoll) kidolgozásával és eljutott Minden Idők Legtökéletesebb Mérésí Jegyzőkönyvéhez, érthető okokból ragaszkodik hozzá. Mégis arra szeretnénk bízgatni pályatársainkat, hogy néha tudatosan változtassanak mozdulataik begyakorolt sorrendjén. Ennek egyik oka, hogy az unalom, a rutin oda nem figyeléshez és akaratlan hibákhoz vezet. Másrészt viszont számos kísérleti összeállítás önmagában (inherensen) hordoz olyan hibákat, amelyek a forgatókönyv megváltoztatása nélkül soha nem tudatosulnak. (Pl. ha a kontroll és a kezelt mintát mindig a kontroll-kezelt sorrendben mérjük le, soha nem jövünk rá arra, hogy a kezelt mintákban észlelt csökkenés nem a kezelés miatt van, hanem pusztán azért, mert mire a mérésben a kezelt mintához érünk, a minta elrohad. Vagy ha a véletlenszám-generátor mindig ugyanonnan indul, az eredmények nem lesznek igazán véletlenek.)

Semmi pánik!

„Minél lényegesebb, hogy a kísérleti körülményeket pontosan betartsuk, illetve minél pótolhatatlanabb a minta, amivel a mérést végezzük, annál biztosabb hogy mérésünkbe apró, de végzetes hiba csúszik.” (Murphy kiadatlan törvényei) A hiba észlelése alkalmával a kezdő kutató kapkodni kezd. Néhány lehetséges következmény: a minta maradékát is leverí az asztalról; a pontos időzítést igénylő lépéssorozat egyes elemei végképp összezavarodnak, elcsúsznak; a kutató leönti magát festékkel/savval/lúggal/ baktériumokkal/radioaktív mintával stb. Kísérleti hiba (értsd: nem az eredeti forgatókönyv szerint folyó kísérlet) esetén a rutinos kutató rezzenéstelen arc-

cal korigál (ha lehet és érdemes) és a megváltozott körülményeket gondosan feljegyzi. Sose feledjük: számos elszúrt kísérlet vált már egy későbbi nagy felfedezés magjává!

Ha a kísérlet közben előforduló hiba javítást igényel (például az alkalmazott műszer hibájáról van szó) gondoskodjunk arról, hogy a hiba kijavítására hosszútávú megoldás szülessék. Meglehetősen nagy időpocsékolás, ha egy vákuummal működő készüléken keletkezett lyukat a laboratórium egyik tagja négy órán keresztül keres, majd megtalálva egy olyan ragasztószalaggal „javítja meg”, amely másnapra leválik és így a következő kolléga is életének négy szép óráját szentelheti ugyanazon lyuk felderítésének. Ami minimálisan elvárható: értesítsük az illetékest (szerelőt, műszerészt, az utánunk dolgozót) a hibáról.

Jelölések

A vadon élő állatok számos fajának tagjai a hozzájuk tartozó tárgyakat (területet) szagjelzéssel látják el. Többszemélyes laboratóriumban (de egyedül dolgozó kutató esetében is) a kísérleti anyagok megfelelő jelölése a kutató saját jól felfogott érdekében kötelező! Hányan kerültünk már abba a meglehetősen kétségbeejtő helyzetbe, amikor elmázolódott firkálmányból próbáltuk meg kideríteni melyik volt a kontroll és melyik a kezelt minta! Hasonló esetek megelőzésére jó pár laboratóriumvezető havonta egyszer körbejár és a jelöletlen kémcsöveket, anyagokat a szemétkébe helyezi. Bármely kezdő kutatónak akár egyetlen ilyen élmény is roppantul tanulságos lehet. (Természetesen a megsemmisítési szabályokra a gondos laborvezető ilyenkor is ügyelni fog, különös tekintettel a mintákban lévő cianra, sugárzó anyagokra, szerves oldószerekre, nehézfémekre.)

A kísérletes munka során előforduló veszélyeket a kollégák számára külön jelezni kell. A 90 fokosra hevített inkubáló vasblokkot ugyanúgy figyelmeztető jelzéssel kell ellátni, mint az asztalon hagyott radioaktív mintákat. Külön kell gondolni a másnap hajnalban érkező takarítónénire is. Az „Ez szemét!” és „Ez nem szemét!” feliratok elhelyezése sok félreértést küszöbölhet ki. (A végső megoldást vagy főtételt tartalmazó táblát szintén alkalmas felirattal érdemes megvédeni a nemkívánt tisztogatástól.)

Amikor a laboratóriumot elönti a szemét

Félreértések elkerülése végett a fenti eset nem takarítósztrájk esetén szokott előfordulni. A laboratórium entrópiájának növekedése a kísérletekből következő törvényszerű folyamat. Tartsuk szem előtt a definíciót, hogy a szemét az, ami nincs a helyén, illetve amire nincs már szükség. Penészes oldatainkat, két évvel ezelőttről maradt, elfelejtett, büzlő mintáinkat határozott és gyors mozdulattal dobjuk a – megfelelő feliratú – kukába.

Az először elvégzett kísérlet

Alapvetően minden kísérlet a maga nemében első, de akadnak olyanok, amikor új módszert, forgatókönyvet vagy műszert alkalmazunk. A fokozott elővigyázatosság, a kollégáktól begyűjtött tanácsok, a rendelkezésre álló módszertani kézikönyvek, gyári protokollok gondos tanulmányozása létfontosságú lehet ezekben az esetekben.

Gondoljunk arra is, hogy az ilyen első kísérlet időigénye a sokszorosa lehet az akárcsak hasonló korábbi, begyakorolt kísérletekének és így aznap estére ne időzítsünk randevút, színházi előadást, vagy a szülők ezüstlakodalmának megünneplését. Az első kísérlet szituációjának minősített alosete, amikor régen rutinszerű, de hosszú idő óta nem végzett kísérletet tervezünk. Gyakorlottabb kutatók megdöbbentő tapasztalata, hogy az a kísérlet, ami akár csak két hónappal ezelőtt, szériában végezve két órát igényelt, a friss ismétlés során négy-öt órába is beletelik. Agyunk hiheti ugyan, hogy a protokoll már a kisujjunkban van, de sajnos erről a kisujjunk mit sem tud. Ezzel teljesen analóg az a tapasztalat, amely szerint a számítógépes programok állás közben romlanak: a régóta nem használt, egykoron működött program újbóli használatnál éppen akkora fejfájást okozhat, mint első alkalommal.

1.6.5.3. Ismerkedés a mérőműszerrel

Bevezetésként lássunk néhány Murphy-típusú törvényt:

- „Amit ember összerakott, előbb-utóbb szétesik.” (Simon törvénye)
- „Jobban működik, ha bedugod a konnektorba.” (Sattinger törvénye)
- „Ha akad, erőltess – ha beletörik, úgyis ki kellett volna cserélni” (Lowery törvénye)
- „Bármely, karbantartásra, vagy utánaállításra szoruló alkatrész a készülék legkevésbé hozzáférhető pontjain keresendő.” „Bármely készülék összeszerelése után maradék alkatrészek kerülnek elő.” (Klipstein törvényei, Bloch 1988).

A tudományos megfigyelésekhez szinte kivétel nélkül mérőműszerek segítségét vesszük igénybe. A mai korban már meglehetősen ritka az, amikor a kutató maga építi, vagy akár csak továbbfejleszti saját műszerét. Legtöbbször több lépésben, a kísérletező által sok esetben követhetetlen és átláthatatlan módon processzáló, az adatokat alaposan „megdolgozó” és bonyolult algoritmusokkal feldolgozó masinákkal dolgozunk. Robert J. Beynon (Beynon 1993, 18) jó összefoglalását adja a műszerhasználat szabályainak:

- Olvasd el a műszer használati utasítását!
- Légy tisztában a balesetvédelmi szabályokkal!
- Konzultálj olyan kollégákkal, akik már használták a műszert!
- Próbáld ki a műszert ismert mintákkal (standardokkal)!
- Légy tisztában az adatok műszerbeli átalakításának módjával!
- Tanulmányozd a leggyakrabban előforduló hibákat és megoldásuk módját!
- A műszer általad nem javítható hibája esetén tájékoztasd kollégáidat (hagyj egy figyelmeztető jelzést a műszeren) és gondoskodj a hiba bejelentéséről!

1.6.5.4. A mérési jegyzőkönyv

A jegyzőkönyv kísérletes munkánk *bizonyítéka*. Az alap kutatásban szerencsére ritkán fordul elő, hogy kutatási pénzek felhasználásának ellenőrzése, tudományos csalás vizsgálata, vagy elmérgesedett elsőbbségi viták tisztázása végett a mérési jegyzőkönyvek független szakértői, vagy bírói vizsgálata szükségessé válik. Szabadalmaztatandó felfedezések alkalmazott jellegű kutatása esetén azonban a jegyzőkönyv szinte minden esetben olyan dokumentum, amelynek bizonyító ereje kell, hogy legyen. (Tanulságos Jacques Monod esete, aki a második világháborúban a maquizardoknál töltött időtartamra úgy szerzett alibit, hogy meghamisította jegyző-

könyvét – nyilván ez azért válhatott be, mert a jegyzőkönyvet ott is, akkor is igen komolyan vették.)

A jegyzőkönyvnek az adott kísérlet elvégzésének tényét és az elvégzés időpontját kell dokumentálnia. Hasznos tehát, ha jegyzőkönyvünket kötött, előre számozott oldalakat tartalmazó füzetbe írjuk. Célszerű a dokumentálható mérési eredményekből (például a mérőműszer által kinyomtatott számlista) minél többet beragasztva megőriznünk. Kielezett kutatási versenyben az sem ártalmas, ha időről időre jegyzőkönyvünket két kollégánkkal aláíratjuk, akik tanúsítják, hogy az adott oldalon született bejegyzések valóban az oldalon feltüntetett napon kerültek be a jegyzőkönyvünkbe.

A jegyzőkönyv legtöbbször segédeszköz: saját memóriánk felfrissítésének eszköze. Vezetése során alapszabály, hogy a legrészletesebb jegyzőkönyv sem elég részletes. SOHA ne bízunk abban, hogy emlékezni fogunk arra, hogy a 137. kísérletben ugyanazokat a feltételeket alkalmaztuk, mint a 134.-ben. Az általunk alkalmazott rövidítések jelentésére két hét elteltével legtöbbször már mi magunk sem emlékszünk. (E szabályok betartására a kedves olvasó újabb és újabb szent fogadalmakat fog tenni, akárhányszor reménytelenül mered jegyzőkönyvének kusza lapjaira soronkövetkező cikke „Materials and Methods” című fejezetének írása során.) A jegyzőkönyv írása során a legfontosabb szabály, amit szem előtt kell tartunk, hogy olyan részletességgel kell leírunk kísérleteinket, hogy azok alapján – minden további segítség nélkül – egy, a területen dolgozó kolléga képes legyen az adott kísérletet megismételni.

Néhány további jótanács:

- írásunk legyen olvasható, ne radiózzunk, áthúzással javítsunk, hogy a javított bejegyzés is látható legyen;
- bejegyzéseink legyenek rendszerezettek;
- vezessünk tartalomjegyzéket;
- írjuk le a kísérlet során elkövetett hibákat és szubjektív észrevételeinket;
- jegyezzük fel a használt műszer nevét, típusát, gyártóját és a műszer kísérlet közben alkalmazott paramétereit;
- írjuk fel a használt anyagok forrását (gyártó cég, kölcsönadó kutató neve, címe, telefonja stb.);
- tartsuk jegyzőkönyvünket biztos helyen (csaptól, kollégától, tűzhelytől, radioaktív anyagoktól távol);
- tárolt adataink legfontosabbjairól készítsünk másolatot.

Mivel a jegyzőkönyv dokumentum, megőrzése kötelező! A betelt vagy lejárt jegyzőkönyveket általában annak a laboratóriumnak a főnöke őrzi, ahol az adott tudományos kutatómunka lezajlott. (Emiatt ne lepődjünk meg, ha külföldi munkaadónk távozásunk alkalmával elkéri jegyzőkönyveinket. Ez nem a bizalmatlanságának a jele, hanem egyfajta rutin. Nem árt tehát, ha jegyzőkönyvünk részéről, egészéről saját használatunkra xeroxmásolatot készítünk.)

Visszatérő kérdés, hogy jegyzőkönyvünkbe a különböző bejegyzéseket azonnal (kísérlet közben), vagy utólag írjuk-e be. Az azonnali bejegyzések növelik a jegyzőkönyv hitelességét, ugyanakkor általában nem használnak az áttekinthetőségnek és az

olvashatóságnak. A „cetilizés” (azaz a papíron őrzött, elsődleges kísérletes adatok bemásolása) védi jegyzőkönyvünket a különböző balesetek ellen, két példányt eredményez feljegyzéseinkből és alkalmat teremt a kísérlet egy pótlólagos átgondolására is. Ezen utóbbi, másolgatós eljárás alkalmazása esetén azonban alapfeltétel, hogy tényleg másoljunk, és utólag felfedezett hibáinkat ne szépítsük meg, valamint hogy a másolásra a kísérlet elvégzése után rövidesen sor kerüljön. Szánalmas látvány a cédulahalmazában reménytelenül elvesző, a részletekre már visszaemlékezni nem tudó kutató.

1.7. Kiértékelés

1.7.1. A kiértékelés rítusa

A kísérlettervezéshez hasonlóan (lásd az 1.8.4. pontot) a kísérletek kiértékelésének is kell, hogy legyen egy kialakult rítusa. Az adataink, megfigyeléseink feletti meditációhoz is éppúgy nyugalom és bőséges idő kell, mint terveink átgondolásához. A valóságban gondolkodásunk e két fázisa igen gyakran egybe is mosódik. Az előző kísérlet tanulságai egy újabb kísérlet körvonalait vetítik elő.

A kiértékelés formális, matematikai statisztikai részével kapcsolatban olyan megjegyzést teszünk, amely talán a kezdőt kissé meglepheti. Az alkalmazandó statisztikai eljárást, az adatrögzítést, az adatbázis formáját a kísérlet megkezdése előtt ki kell próbálni. A kísérlet elvégzése után nagyon ritkán szabad annak előfordulnia, hogy új adatfeldolgozási eljárást alkalmazunk, hiszen a kísérletet éppen úgy rendeztük el, hogy az előre kipróbált statisztikai eljárásba behelyettesíthető jellemzőket mérjünk. Ha kiderül, hogy más matematikai statisztikai eljárást kell alkalmaznunk, akkor általában új elrendezésű kísérletet is kell végeznünk.

A megfigyelések során kötelező *objektivitásnak* az adatok kiértékelése során is érvényesülnie kell. Ne engedjünk a kísértésnek, hogy prekonceptciónk alapján jó és rossz adatokra osszuk a mért értékeket. Legalább olyan gyakran kérdőjelezzük meg az Elméletet az adatok tükrében, mint az adatok megbízhatóságát az Elmélet által jósolható értékekkel összevetve őket. (Az egyik figyelmeztetést Sir Arthur Eddington, kiváló elméleti csillagász így fogalmazta meg: „Ne bízz túlságosan kísérleti eredményeidben, amíg azokat az elmélet meg nem erősíti.” A. Conan Doyle szerint viszont: „Kapitális hiba elméletet építgetni, mielőtt adataink lennének.” (*A Scandal in Bohemia*).

A Nagy Zavar legalább annyiszor a meglepő felfedezés előjele, mint amennyiszor a kísérletező pancseriségének árulkodó nyoma.

Az objektivitást növelő hasznos szokás, ha a számadatok numerikus kiértékelése során a kezdeti lépéseket mechanikusan végezzük el. Minél később kezdünk el töprengeni azon, hogy a kapott eredmények „jók-e nekünk”, annál kisebb lesz azoknak a kiértékelési lépéseknek az aránya, amelyekben szubjektív értékítéleteink a tényleges adatokat eltorzíthatják.

Legyünk alázatosak és türelmesek adatainkhoz. Nem baj, ha nem értjük a kapott értékeket. Kellő *türelemmel* az esetek többségében eljön a megvilágosodás. Ne rös-

telljük a gondolkodást aznapra befejezni és aludni rá egyet (vagy akár kettőt, sokat). A tapasztalat mutatja, hogy agyunk ilyenkor a probléma megoldását egyáltalán nem adja fel és néha később, esetleg sokkal később rukkol ki azzal az ötlettel, ami a látzólag zavaros adatokat értelmes Felfedezéssé rendezi. Sokszor hetekkel, hónapokkal a kísérlet után, könyvtári olvasgatás közben véletlenül bukkanunk rá egy olyan cikkrészletre, amely minden más esetben bizonyára elkerülte volna a figyelmünket, most azonban kínzóan blőd eredményeink magyarázatául szolgál.

1.7.2. Van-e rossz adat?

Némi cinizmussal elmondható, hogy „kellő számú adatból – statisztikai módszerekkel – bármit be lehet bizonyítani.” (Williams és Holland törvénye, Bloch 1988)

Az 1.7. szakaszban leírtak alapján a címbeli kérdésre az általános (léha) válasz a „nincs”. Természetesen előfordul, hogy egy bizonyos mérési adat nyilvánvaló tévesztés, hiba eredménye. Az adatok kritikus értékelése minden kutató joga és kötelessége, a *bizonyíthatóan hibás értékek* a további következtetésekből és számításokból kihagyhatóak. [Ilyen kihagyásra az egyik leghíresebb példa Millikannek az elektron töltésének meghatározására irányuló méréssorozata, ahol csak a „jó” kísérleteket figyelembe véve jutott el a helyes adatig (Press et. al 1989). Ugyanez mondható el a genetika alapvető törvényeit fölfedező Mendelről is.] A mérési jegyzőkönyvben azonban minden adatnak szerepelnie kell és fel kell tüntetni a hibás adat mellett a bizonyított hiba okát. Célszerű, ha az ilyen kihagyásokat a kutató idősebb társával (főnökével) is megbeszéli, illetve a kiugró adatok kezelésének matematikai statisztikai módszereit alkalmazza (lásd az 1.8.4. és 1.8.5. pontot).

Ha a kísérleti adat csak gyaníthatóan, de nem bizonyíthatóan hibás, már felmerülhet az *adatok kozmetikázásának veszélye*. Megfelelő statisztikai módszerek állnak rendelkezésre annak eldöntésére, hogy egy adott adatseregéből a szélső értékek valóban kilógnak-e (Wilson, Jr. 1990, Palmer 1930, Jeffreys 1948). Kutatók által gyakorta követett szokás, hogy felesleges részleteket lehagynak a közleményekben bemutatásra kerülő fotókról. Minden ilyen eljárást a mérési jegyzőkönyvben gondosan rögzíteni kell, és legalább egy kollégával meg kell beszélni.

Az adatok súlyozása esetén további alapszabály, hogy a beküldendő kéziratban a lehető legteljesebb mértékben be kell számolni a kísérletekből levonható fő következtetéseknek nem megfelelő, kilógó adatokról is. Ettől nem szabad sajnálni a helyet. Az elvégzett munka, a dolgozat értékét nem csökkenti, sőt, növeli ha tartalmaz ilyen részleteket: „A képen bemutatotthoz hasonló eredményt adott az elvégzett tíz kísérletből hét. A maradék három kísérlet közül kettőben nem tapasztaltunk semmilyen változást, egyben pedig az ábrán látható növekedéssel szemben közel 25 %-os csökkenés következett be.”

Az adatok fenti, indokolható, nyilvános és vállalt kezelésétől lényegesen különbözik az az általában titkos munka, amelyik bizonyos adatok gátlástalan eltüntetésével kezdődik és nem létező, soha el nem végzett kísérletek kiagyalásával és leleményes dokumentálásával éri el kiteljesedését. Az ilyen kutató nem csak tudományos hitelét veszti el egyszer és mindenkorra, amennyiben akárcsak egy ilyen esetre is fény derül, hanem büntetőjogilag is felelősségre vonható. Komplikáltabb esetekben a felelős-

ségnek anyagi vonzata is van (hiszen államilag támogatott kutatások esetén tulajdonképpen az adófizetők pénzének jogtalan felhasználásáról van szó), illetve humán kísérleteknél, vagy az ilyen tudományos „eredmények” későbbi alkalmazásai esetén az emberek (állatok, környezet) veszélyeztetésének kérdése is felmerül.

Szerencsére a kutatók hivatástudata, tudományos lelkiismerete mellett napjainkban a tudomány nemzetközisége a fenti hamisításokat javarészt megelőzi. A nyilvánvalóan hibás mérésekről közlésük után rövidesen kiderül, hogy megismételhetetlenek, és a korrekciók hamarosan közkinccsé lesznek. Soha nem közölt, vagy a senkit nem érdeklő adatok esetén pedig a hibáknak és hamisításoknak a tudomány és a társadalom egészére gyakorolt veszélye is kisebb.

1.7.3. Mi van, ha rosszul megy a munka?

Az 1.6.5. és 1.7.2. pont eszmefuttatásaiból kitűnt, hogy korántsem biztos, hogy tényleg eredménytelenek próbálkozásaink, amikor úgy érezzük, hogy semmi sem sikerül. Lehet, hogy a sorozatos kudarcok csak arra figyelmeztetnek, hogy nem arra felé kell keresni a megoldást az általunk felvetett kérdésre, amerre éppen próbálkozunk. Az is megeshetik, hogy az általunk megfigyelt jelenség egy fontos és új felfedezés – lenne, ha nem az eddigi elméletekkel kísérelnénk meg a magyarázatát. Van persze, amikor a csőd nyilvánvaló. Amikor egy bonyolult pontmutáció fél éves kifejlesztése és expressziója után a keletkezett fehérjét kódoló gén újraszekvenálása során kiderül, hogy belőle a mutáció „eltűnt” – valóban indokolt párnapos szabadság kivétele és néhány kiadós erdei séta.

Hogyan vértelmezhetjük fel magunkat a kutatói pálya ezen buktatói ellen? *Edzeni kell kudarcűrő képességünket.* Nehéz élete lesz annak a kutatónak, aki minden sikertelen kísérletet úgy kezel, mint saját alkalmatlanságának ékes bizonyítékát. Az önpusztítás minősített esete az is, ha az adott és szigorúan egyedi kudarcot lépten-nyomon általánosítjuk. „No persze, Nekem semmi sem sikerül!”

Alkalmas védelem az időnként óhatatlanul bekövetkező kudarcok ellen az is, ha nem csak egy tudományos témán dolgozunk egyszerre. *Alternatív kutatási programok* esetén ha az egyik bedugul, még rengeteg öröm és aktivitás származhat a másiktól és amíg a másikkal előrehaladunk, tudatalatti gondolkodási folyamataink minden bizonnyal megoldással rukkolnak elő az elsőben elszenvedett kudarcra is.

Vigyázni kell a hivatásként kezelt kutatói pálya egyik fő veszélyére, a „munkaalkoholizmus”-ra is. Amennyiben a kutatás túlzottan, a személyiség egészét kitöltően van jelen művelője életében, minden, a kutatásban elszenvedett kudarc az egész élet kudarcaként jelentkezhet. Az ilyen ember személyiségstruktúrája nem kiegyensúlyozott, nincs hova menekülnie, nincs hol örömet találnia tudományos vizsgálódásainak átmeneti kudarcjai esetén. Ez a magatartás közeli rokonságban van a szakbarbársággal.

A kudarcoktól való rettegés, a sikeréhség bizonyos, már a patológikus tartományt súroló eseteiben olyan erős lehet, hogy a kutatót álsikerek elérésére, azaz az 1.7.2. szakasz végén említett tudományos csalások elkövetésére sarkallja. Ez a fenyegető lehetőség még fontosabbá teszi saját, egyedi kudarcűrő stratégiáink tudatos kidolgozását.

1.7.4. A szakbarbárságról

Az előző részfejezetben is említettük a szakbarbárságot, mint a modern tudomány egyik olyan jellemzőjét, amely kutatásaink minőségét csorbíthatja, és adott esetben objektívitasunk torzulásához is vezet. Mivel a kísérletek kiértékelésének és az ebből fakadó új kutatási céloknak egyik legfontosabb korlátja éppen a kísérletező szakmai beszűkültségéből fakad, úgy érezzük, hogy e témát egy kicsivel bővebben is ki kell fejtenünk. Erre nagyon jó fogódzót kínál José Ortega y Gasset 1929-ben írott A tömegek lázadása c. művének (Ortega y Gasset 1990) a szakbarbárságról szóló XII. fejezete. Ortega y Gasset szerint “a mai tudós a tömegember prototípusa. És ez nem véletlen, s nem is a tudós egyéni fogyatékoságának tulajdonítható, hanem annak, hogy civilizációnk gyökere, a tudomány automatikusan tömegemberré formálja; tehát primitívvé, modern barbárrá teszi.” “A tudós szakosodik, nem a tudomány. A tudomány nem szakosodhat. Ipso facto az nem lenne igazi tudomány.” A tudomány fejlődése során “a tudós nemzedékről nemzedékre egyre szűkebb szellemi térbe kényszerült visszavonulni.” “Így hát a legtöbb tudós -- hasonlóan a lépsejtbe zárt méhhez, vagy a peccenyestű tascokójához, amely a vackában szaglászik – kicsiny laboratóriumi cellájába zárva dolgozik a tudomány általános előbbre vitelén.”

“Hajdan egyszerűen fel lehetett osztani az embereket tudósokra és tudatlanokra, vagy többé vagy kevésbé tudósokra és többé vagy kevésbé tudatlanokra. A szaktudóst ellenben nem lehet ezek közül egyetlen kategóriába sem besorolni. Nem tudós, mert a szakterületén kívül semmit sem tud; de nem is tudatlan, mert ‘tudós ember’, és kitűnően ismeri a világegyetem egyik kis zugát. Talán azt kellene mondanunk, hogy tudatlan-tudós, ami roppant súlyos vád, tudniillik azt jelenti, hogy olyan emberről van szó, aki nem tudatlan módjára fog viselkedni a számára ismeretlen területeken, hanem azzal a fölényességgel, amire szakterületének tudósaként igényt tart.

És pontosan így viselkedik a szakember. Primitív, roppant tudatlan emberre valló nézetei vannak a politika, a művészet, a társadalmi szokások és a többi tudomány kérdéseiben, sőt határozottan és önelégülten hangoztatja őket, s – képtelen módon – nem hallgat az adott szakterület szakembereire. A civilizáció a specializációval hermetikusan bezárta ezt az önelégült embert saját korlátai közé; ám mivel az belül erősnek és értékesnek érzi magát, szakterületén kívül is hatalomra vágyik. Amiből is az következik, hogy jóllehet ebben az esetben a kvalifikált ember maximumát – a specializációt – képviseli, tehát a tömegember szöges ellentéte, végül mégis csak úgy viselkedik az élet szinte minden területén, mint a kvalifikálatlan ember, mint a tömegember.”

Az olvasótól elnézést kérünk a talán hosszúra nyúlt idézetért, de úgy érezzük, hogy csak saját kvalifikálatlanságunk (tömegemberségünk) bizonyítéka lett volna, ha Ortega y Gasset remekbeszabott elemzéséhez hozzákontárkodunk. Aggályaival teljes mértékben egyet kell hogy értsünk. Ha valaki megfordult egy nagyobb nemzetközi konferencia ebédjén, vagy bankettjén a szerzőkhöz hasonlóan tapasztalhatta, hogy az étkezők “csevegése” vagy szárnyaszegetten elakad és a “tudós” csapat némán gyűri magába a kosztot, vagy pedig “szerencsés” esetben két szakbarbár egymásra talál és lelkesen beszélni kezd “az shk hatásáról a kfp-re”. Mérhetetlenül lehangoló és reménytelen a szóhajóvő témák szegényessége, ami önmagában is Ortega y Gasset

fenti elemzésének igazát támasztja alá. (Bár ehhez az a tényező is hozzájárul, hogy a résztvevők többsége nem az anyanyelvén beszél.)

Csak reményünk lehet arra, hogy a XXI. században a tudomány szétforgácsolódása legalább helyenként visszafordul és a reménytelenül sokká váló adattömeg rendszerezése, magasabb szempontok szerinti áttekintése a jelenleginél általánosabb lesz. Mivel ennek eléréséhez nem hogy egy, de százegy fecske is kevés, hadd bíztassuk az olvasót, hogy saját tudományos eredményeinek értékelése során próbálja megtalálni azt a lehető legáltalánosabb összefüggést, szempontot, amely még nem teljesen rugaszkodott el a vizsgálatok eredeti tárgyától. A saját munkánkban minél több fogódzót tudunk találni más területek felé, annál hasznosabb lehet az másoknak. Nem utolsósorban ezáltal mi magunk is gazdagodunk, személyiségünk fejlődik. A szakbarbárság ellen leginkább elménk sokirányú pallérozásával védekezhünk. Ez még a legtörtetőbb "tudós" embernek is hasznos legalább két okból. Egyrészt – mint, ahogy korábban már említettük -- átsegít a szakmai munka átmeneti nehézségein, másrészt pedig megvilágíthatja a szorosan vett szakmai céljaink átfogóbb jelentőségét és így az eredetileg remélnél sokkal átütőbb sikert hozhat.

1.8. Modellek

1.8.1. A modellek típusairól

Szeretnénk legalább vázlatos áttekintést nyújtani a leggyakrabban használt matematikai modellek típusairól. A további részletek iránt érdeklődő Olvasó figyelmébe ajánljuk az Érdi-Tóth (1989) könyv ide vonatkozó fejezetét. A modellek alkotásakor különösen ügyelni kell a gondolkodásunkból származó csapdákra.

Induljunk ki egy hétköznapi példából: képzeljük el, hogy a piacon krumplit (ha *muszáj*, burgonyát) akarunk vásárolni. Az árusoknál látható kiírás, miszerint 1 kg ára 50 Ft, mindenki számára világosnak látszik: ez azt jelenti, hogy 1 kg 50 Ft-ba kerül, 2 kg 100 Ft-ba kerül, 0,5 kg ára 25 Ft, és ha véletlenül 3 kg 12 dkg-ot sikerült a mérőedénybe tennünk, azért $3,12 \times 50$, azaz 156 Ft-ot fogunk fizetni. Ezt a helyzetet matematikai szakkifejezéssel élve úgy jellemezhetjük, hogy a krumpli ára a megvásárolt tömegnek *lineáris* függvénye, képletben:

$$\text{ár}(\text{tömeg}) = 50 \times \text{tömeg}.$$

Az elnevezés onnan ered, hogy ha koordinátarendszerben ábrázoljuk az árat mint a tömeg függvényét, egy egyenest kapunk.

De vajon valóban ez-e a helyzet? Sajnos (vagy nem), de itt is azt tapasztaljuk, hogy alaposabban megvizsgálva a dolgot, a lineáris közelítést igencsak durvának fogjuk találni. Először is, nyilván nem vehetünk akármilyen keveset, tehát mondjuk fél kilogramm az a minimális tömeg, amelyre a fenti összefüggésnek értelme van. Másodszor a nagyobb mennyiségeknél fogunk (a vevő számára kedvező) eltérést tapasztalni: ha nagyobb tételben vásárolunk, akkor kedvezményt kapunk, tehát egy 20 kg-os zsákot már 1100 Ft-ért meg fogunk kapni, s a kedvezmény abban áll, hogy a zsák kétszáz Ft-os ára mellett a krumpliért csak 900 Ft-ot kell adnunk. (A zsákot viszont kény-

telenek vagyunk megvenni!) Van tehát egy tartomány, mondjuk 0.5 kg-tól 20 kg-ig, amelyen belül a linearitás érvényes.

Ha pedig kristálycukorra térünk át, akkor (a pillanatnyi szokások szerint) még egy további megszorítással is fogunk találkozni: világos, hogy manapság csak egész kilogrammnyit tudunk vásárolni, tehát még értelme sincs annak, hogy mennyi az ára három és fél kilogrammnak. Persze, igazából a krumpli árát is csak diszkrét pontokban (tudniillik dekagrammonként) szokás kiszámolni, egy megadottnál nagyobb pontossággal nem.

A fentebb említett linearitási tartomány megkeresésére igen nagy energiát szokás fordítani a kísérleti tudományokban, hiszen ebben a tartományban sokkal könnyebb számolni. Az ilyen tartomány középső pontjánál, az úgynevezett *munkapont*nál szeretik a mérnökök eszközeiket működtetni, ismét azért, mert ez esetben azok jobban kézben tarthatók.

Abban az esetben viszont, ha valami szokatlant, érdekeset akarunk kapni, akkor (ez derült ki az utóbbi néhány évtized vizsgálataiból a legkülönbözőbb területeken) éppen *nemlineáris* modellt érdemes tanulmányoznunk, illetve a vizsgált jelenségek érdekességei (multistacionaritás, oszcilláció, káosz, mintázatképződés) csak ilyen modellekkel tükrözhetők vissza.

A fenti modellben szereplő változókról (bizonyos közelítéssel) azt mondhatjuk, hogy azok *folytonosak*: a tömeg és az ár egyaránt tetszőlegesen kicsiny mennyiséggel is megváltozhat. (Tekintsünk most el attól, hogy bizonyos mértékű megváltozásnál kisebbet mérni nem akarunk, még kisebbet meg nem tudunk. Figyelmen kívül kell hagynunk továbbá azt a tényt is, hogy a Magyar Köztársaság legkisebb váltópénze az írás időpontjában az 50 filléres.) A vizsgált jelenség *folytonos állapotterű*, állapotának vehetjük például a tömegeből és az árból álló párt. Amikor viszont például azt akarjuk számontartani, hogy hány juh van egy nyájban, vagy hogy „hány bolha mén egy font-ra”, akkor *diszkrét* változókat használunk, mindkét esetben a szereplő állatok száma az állapotváltozó. (Persze vannak közelítések: a molekulák vagy a baktériumok számát inkább szokás folytonos változóval leírni.)

Visszatérve kiindulási példánkra: mielőtt leküldjük a gyereket vásárolni, pontosan meg tudjuk mondani, előre ki tudjuk számolni, mennyit fog majd fizetni, ha három kilogrammot vetetünk vele: *determinisztikus* összefüggés áll fenn a krumpli mennyisége és ára között (adott egységár mellett). Ha viszont egy adott évben a Duna július 25-i vízállását tekintjük Budapestenél, akkor azt tapasztaljuk, hogy az igen nagy ingadozásokat mutat. Ez a jelenség (pontosabban a modellje) *sztochasztikus, véletlentől függő*. A vízállásnál kézenfekvő, hogy *időben változó* jelenségről van szó: évről-évre (sőt: napról-napra) más az értéke. De hiszen a krumpli ára is hasonlóan viselkedik! Ha ugyanis hosszabb időszakot veszünk, akkor már nem feltételezhetjük, hogy az egységár állandó, tehát nem használhatunk *stacionárius* modellt, hanem itt is figyelembe kell vennünk azt, hogy a jelenség időben változik. Magát az időt is tekinthetjük diszkrétnek, amikor évekről vagy nemzedékekről van szó, máskor meg folytonosnak, amikor (legalább elvileg) tetszőleges pontossággal megmérhetnénk, feltéve, hogy a méréseknek volna értelme. (Most ne bonyolódjunk bele abba a kérdésbe – a tisztelt fizikus olvasót persze nem tartjuk vissza ettől – , hogy van-e legkisebb időegység.) Az

időt nem tartalmazó modelleket nevezhetjük *statikus*aknak, az időt is figyelembe vevőket pedig *dinamikus*aknak. Ez utóbbi kifejezésbe néha azt is beleértik, hogy a modell számot ad a folyamat működésének okairól is.

Az időbeli függés igen sokféle lehet. A természettudományban és a műszaki tudományokban a folyamatok is, modelljeik is általában *nemanticipatív*ak, a jövőtől nem függ a jelenjük. Viszont a múlttól való függés is lehet még sokféle: a legegyszerűbb eset (amit *utóhatás nélküli, emlékezetnélküli* vagy *Markov-típusú* folyamatnak hívunk) olyan, hogy a jövő a múlttól csak a jelenen keresztül függ. Nyilván nem így viselkedik egy ember: jövőjét teljes múltja befolyásolja. Egyszerűbb, élettelen példát is mondhatunk: ha a fogkrémes tubust megnyomva tesszük el, akkor legközelebb virgoncan előmászik belőle a fehér kukac jelezvén, hogy nem felejtette el, mi történt vele tegnap este.

Most vegyünk egy másik példát: valamely kémiai anyagfajta koncentrációjának változását egy edényben (lombikban, sejtben, reaktorban). Fogadjuk el a legmegszokottabb elképzelést: eszerint ez determinisztikus folyamat, folytonos idejű és folytonos állapotterű. Ha viszont meggondoljuk, hogy a koncentráció még alapos keverés mellett is tulajdonképpen helyről-helyre változik, akkor beláthatjuk, hogy pontosabb leírásnál a *térbeli* változásokat is figyelembe kell vennünk, vagy ahogyan a mérnökök szeretik mondani: *elosztott paraméterű* modellre van szükségünk. A durvább, térbeli változásokat elhanyagoló modellt ennek megfelelően *koncentrált paraméterű*nek szokás hívni.

1.8.2. A modellek szerepe

Röviden annyit mondhatunk, hogy a modellek elsősorban arra valók, hogy segítségével az új ismereteket a meglévőkhöz illeszthessük, hogy felhasználásukkal predikciót (előrejelzést) végezhesünk, és végül, de tényleg nem utolsósorban, hogy gondolatainkat és adatainkat rendbeszedjük.

Ami pedig a modellek alkalmazási területeit illeti, szinte lefedik az összes általunk vizsgált tudományterületet. Csak példaként említjük, hogy a Világegyetem ősröbbanásából induló történetét vagy a részecskefizika mai ismereteinek összefoglaló értelmezését a két terület egymástól függetlenül Standard Modell megnevezéssel illeti, ami a modellek használatának magától értetődő voltára utal.

1.8.3. A zaj és a jel viszonya

Szinte közhely, hogy minden mérő, minden kísérletező legfőbb ellensége a zaj. A jel/zaj arányt (alkalmasan számolva) a mérnöki tudományokban alapvető jellemzőnek tekintik. Zavaró-e a zaj? Mutatunk két egyszerű, mindenütt előforduló esetet, amikor a zaj könnyen kiküszöbölhető. Ezután két olyan helyzetet szeretnénk röviden jellemezni, amelynél éppen hogy a zaj van segítségünkre: nélküle elvesznék az információ lényeges része.

1.8.3.1. Kiátlagolás

Minden mérő és kísérletező által ismert, hogy amennyiben egy mennyiséget egymás után n -szer megmérünk, a mérések átlagának szórása az eredeti szórás \sqrt{n} -ed része. Ezek szerint elegendően sokszor mérve tetszőleges pontossággal megkaphatjuk valaminek az értékét. A mérések viszont pénzt és időt igényelnek, ezért alapos vámrév (vagy: költség-haszon) elemzést kell végeznünk az elvégzendő kísérletek számának optimalizálására. A ****. ábrán bemutatjuk, hogy milyen látványos lehet a szórás csökkentés hatása.

1.8.3.2. Mozgó átlag

Minden kísérletező törekvése, hogy a mérési eredményeket hiba nélkül, vagy ha ez nem megy, legalább kis hibával kapja meg. Mi van akkor, ha ez nem sikerül? Tétélezzük fel, hogy az ***1a. ábrán látható mérési eredményeket kaptuk. Ez eléggé elkeserítőnek tűnik. Ha viszont az egyes mérési értékeket helyettesítjük azzal a számmal, amit az adott mérés és két szomszédja átlagaként nyerünk (szakszerűen: *háromtagú mozgó átlagot számolunk*), akkor az ábra határozottan megszépül. (**1b. ábra)

Az eljárás a közgazdaságtanból ered, de hibával terhelt mérések kezelése első lépésként minden mérőnek ajánlhatjuk.

1.8.3.3. Fluktuáció-disszipáció tétel

Az alcímben említett tétel kapcsolatot állapít meg az egyensúly körüli ingadozást jellemző mennyiségek és az egyensúlyhoz való tartás sebessége között. Ennek felhasználásával tehát kizárólag az egyensúly körüli ingadozástól következtetést tudunk levonni a folyamat időbeli lefutására. Amennyiben nem vennénk figyelembe az egyensúly körüli fluktuációkat (vagy ha nem vagyunk képesek azokat megfelelő pontossággal mérni), azaz sztochasztikus helyett determinisztikus modellel dolgoznánk, nem tudnánk ilyen információra szert tenni. Ez a forgatókönyv az eredeti fizikai szinten kívül (Fényes 1971) a kémiai reakciókinetikában vagy a neurobiológiában is alkalmazható (Érdi, Ropolyi 1979).

A fluktuáció-disszipáció tétel alkalmazásának van egy kétarcú korlátja: alkalmazni egyrészt csak az egyensúlyhoz közeli tartományban szabad, másrészt a közelség mértéke esetről-esetre változó, nincs univerzális tanács a tartomány méretének kiszámítására. Kívülálló számára ez úgy hangozhat, mintha itt tág tere lenne a szubjektív önkénynek, a tapasztalat azonban azt mutatja, hogy a tételt jó kutatók jól alkalmazzák.

1.8.3.4. Sztochasztikus rezonancia

Tétélezzük fel, hogy jelek érkeznek egy úgynevezett küszöbelem bemenetére. Ilyen küszöbelem lehet például egy (McCulloch–Pitts-féle formális) neuron, amely nem ad ki jelet, ha a bemenő jel a küszöb értéke alatt van, és kiad jelet, ha a bemenő jel a küszöb értéke fölött van. Képzeljük el, hogy egy periodikus jel érkezik a neuronhoz, amelynek még a maximuma is a küszöb alá esik. Nem történik semmi. Most adjunk a bemenő jelhez egy kis zajt: ekkor időnként (leginkább a maximum közelében) a zajjal

megnövelt jel értéke meghaladja a küszöböt, tehát időnként a neuron tüzel. Jó esetben megválasztható úgy a zaj, hogy a neuron által kiadott jelek átlaga egészen jól emlékeztessen a bemenő jelre. (***. ábra)

1.8.4. A matematikai statisztika modelljeinek alkalmazásáról

A matematikai statisztika modelljeit nemcsak a tág értelemben vett természet- és műszaki tudományokban alkalmazzák, hanem számos társadalomtudományban és néhol még a humaniorák területén is; az egyetlen kivétel a matematika. Az itt elmondandóknak tehát talán könyvünk elsősorban célbavett olvasóin kívül például néhány közgazdász vagy szociológus is hasznát veheti.

Milyen típusú következtetéseket vonhatunk le mérési adatainkból a matematikai statisztika módszereinek alkalmazásával? Nem véletlen, hogy nem a statisztikai programcsomagok alkalmazásáról beszélünk, azok sajnos nem védik meg felhasználóikat attól, hogy tetszőlegesen választott változók között a legfantasztikusabb összefüggéseket ne fedezzék föl. (Egy tetszetős példa: gondos adatgyűjtéssel, majd – mondjuk lineáris regresszióval – kimutatható, hogy minél kevesebb fűtőanyagot használunk, annál melegebb lesz – hiszen nyáron fűtőanyag nélkül is lehet 30 Celsius fok...) Ha viszont a módszerek alkalmazási feltételeivel és az eredmények interpretálásának módjával tisztában vagyunk, akkor kísérleteinket, méréseinket az átlagosnál sokkal gazdaságosabban fogjuk tudni felhasználni. Nem áll módunkban, hogy gyorstalpaló tanfolyamot tartsunk itt, csak néhány alapvető szempontra és fogalomra szeretnénk föl hívni a figyelmet.

A legelső tanács: miután megterveztük saját szakmai szempontjainknak megfelelően a kísérleteket vagy méréseket, látogassuk meg statisztikus barátunkat (vagy könyvespolcunkat, ha önellátóak vagyunk) annak tisztázása végett, hogy a tervezett mérések valóban választ adnak-e eldöntendő kérdéseinkre. Ha kiderül, hogy nem, akkor pedig meg kell vizsgálnunk, hol kell több mérést végeznünk, de ugyanúgy kiderülhet az is, hogy bizonyos mérések már nem szolgáltatnának további információt. A legkevésbé ideális az a (nem ritka) eset, amikor már a cikket küldik vissza azzal a lektori véleménnyel, hogy valami picike t -próba talán nem ártana...

A matematikai statisztika klasszikus módszerei, amelyeken túl az egyetemi oktatás legtöbb formájában nem igen jutnak, a következő négy jelzővel jellemezhető modellekkel foglalkoznak:

- lineáris,
- skaláris,
- stacionárius és
- normális eloszlású.

Ezek a modellek megtalálhatók például Vincze (1968) alapvető fontosságú könyvében, amelynek használatához képesnek kell lennünk arra, hogy a csavarokkal elvégzett számításokat reprodukálni tudjuk akkor is, ha nekünk éppen baktériumaink vagy almáink vannak.

Mindezekkel szemben az érdekes jelenségek a tudományok túlnyomó többségében

- nemlineárisak,
- vektoriálisak (több jellemzővel írhatók le),
- időben is változnak és végül
- eloszlásuk szinte bármilyen lehet, de a legritkábban normális.

Az a szerencse, hogy a matematikai statisztika is fejlődik (még ha nem is oly dinamikus, mint divatosabb tudományok), s művelői felismerték a bonyolultabb modellek fontosságát. Az újabb magyar nyelvű irodalomból említsük meg a Móri–Székely (1986) és a Tusnády–Ziermann (1986) cikkgyűjteményt, amelyek címe önmagáért beszél, hiszen az első könyv többváltozós modellel leírható jelenségek statisztikai tárgyalását adja, míg a másik az időben is változó, véletlenszerű jelenségekkel foglalkozik. A Vincze–Varbanova (1993) könyv pedig eloszlástól független módszereket tartalmaz. A statisztikai (vagy a matematikai) programcsomagok egyre több bonyolult modell kezelésére alkalmasak, és nem hátrálnak meg a nemlineáris modellek elől sem.

Részben a matematikai statisztika feladata az előforduló hibalehetőségek némelyikének kezelése is. Az előforduló leggyakoribb hibák a következő csoportokba sorolhatók:

- modellhiba (például lineáris modellt veszünk, pedig a jelenség nemlineáris),
- módszerhiba (a kör területének kiszámításánál π értéke helyett – tévedésből – a 3-as értéket használjuk, amely már a Bibliában is előfordul mint π közelítése),
- számítási hiba (közelítő értéként használjuk a 3 számot, számolva azzal, hogy ezzel hibát követünk el),
- adat- (vagy: mérési)hiba (a mért érték nem azonos a mérendővel),
- szubjektív hiba.

A *kísérlettervezés* köznapni értelmén túlmenően egy matematikai statisztikai szak kifejezés is. Ennek a területnek az a célja, hogy meghatározza az optimális mérési elrendezéseket egyszerű, de sok területen használható körülmények között. Eredetileg mezőgazdasági alkalmazásokra találták ki ezeket a módszereket, de számos olyan biológiai, műszaki vagy kémiai mérés van, ahol szintén alkalmazhatók. Magyarul Vincze (1968) könyvéből elsajátíthatjuk az elemeket, Adler és mtsai (1977) könyvecskéjéből pedig további részleteket is megtudhatunk.

A *kiugró adatok* témakörének egy klasszikusa a Barnett–Lewis (***) könyv. A matematikai programcsomagok közül például a *Mathematica* képes ilyen adatok objektív kiválogatására.

1.8.5. Matematikai programcsomagok

Külön szólunk néhány szót a matematikai programcsomagokról remélve, hogy ezen szóktól az olvasónak nemcsak az a gondolata támad, hogy a szerzők egyikének kedvenc rögeszméjét nem lehetett kihagyni a könyvből.

A kívülállók számára talán meglepően hangzik, de a modern számítástechnika történetének legnagyobb részében a matematikától teljesen függetlenül fejlődött. Míg a

legelső gépeknél – Arkhimédész, Euler és Newton példáját követve – a század legkiválóbb matematikusai bábáskodtak, mint például A. M. Turing vagy Neumann János, később már csak mutatóba található egy-egy olyan név (hogy még egy magyar példát mondjunk), mint John G. Kemeny alias Kemény Jánosé, aki nemcsak a BASIC nyelvet alkotta meg, hanem a diszkrét matematika kiváló művelője is volt. Említsünk meg még egy kiváló diszkrét matematikust (vagy ha úgy tetszik, az algoritmusok kiváló szakértőjét): D. E. Knuth arról nevezetes, hogy miközben megírta a számítástudomány bibliájának számító hatalmas művét, *A programozás művészetét*, rájött, hogy szükség lenne egy alkalmas kiadványszerkesztőre, ezért létrehozta a T_EX-et. Ez a kiadványszerkesztő program azóta elsősorban matematikus és fizikus körökben univerzálisan, másutt pedig egyre szélesebb körben elterjedt, a folyóiratok szerkesztői és a kiadók egyre nagyobb része egyaránt ebben kéri a kéziratokat. Ennek a legalapvetőbb oka az, hogy megtervezésénél nem a gyors piaci siker volt a legfőbb cél, mint általában a számítástechnika termékeinél, hanem a vállalt feladat (bonyolult matematikai, később zenei és egyéb képleteket tartalmazó kiadványok szerkesztése) lehető legszínvonalasabb, tartós megoldása. (Knuth bal vagy melyik kézzel hozzá még a betűtervező METAFONT programot is megalkotta.)

Ezek a nevek azonban kivételnek számítanak. A tipikus viszony a két terület között az volt, hogy a matematikusok semmit nem reméltek, semmit nem kaptak a számítógépektől, a számítástechnikusok pedig elég jól érezték magukat matematikusok nélkül is: nem tartottak igényt külső segítségre és az empátia bajnokainak képelték magukat.

Néhány kivételes terület azért mégis akadt: a numerikus matematika (de csak egy része!), természetesen a matematikai statisztika vagy a meglepően sok helyen alkalmazható lineáris programozás.

Említsük meg, hogy ezen a területen ma a Numerical Recipes (Press et al. 1986, 1989, 1990, 1992) számít bibliának: ezt a programgyűjteményt, amely a legfontosabb algoritmusokat C, FORTRAN és Pascal nyelven tartalmazza, F. Press asztrofizikus irányításával alkották meg és tették a tudományos könyvpiac kiemelkedő, százezres példányszámban eladott, sikerévé.

A hatvanas-hetvenes években fölmerült az a probléma, hogy hogyan lehet egy képlettel adott függvény deriváltját kiszámolni számítógéppel – szimbolikusan. Ebben az időszakban kezdtek el foglalkozni tételbizonyító, sakk- és tolmácsprogramok írásával is. Végre a nyolcvanas évek elején a számítástudomány elmélete és – a hardver fejlődésének következtében – a személyi számítógépek elterjedésével egyre több ember számára váltak elérhetővé az univerzális matematikai programcsomagok. Ezek legfőbb sajátossága, hogy numerikus és szimbolikus számításokra egyaránt képesek.

Úgy gondoljuk, hogy ezek a matematika oktatásán és kutatásán kívül annak alkalmazásaira is egészen jelentős hatást fognak gyakorolni. Mivel a harmadik terület legtöbb olvasónk számára kikerülhetetlen, érzékeltetni szeretnénk, hogy milyen haszon származhat abból, ha valaki megismer egy alkalmasan kiválasztott matematikai programcsomagot.

Először is megemlítjük, hogy ma Magyarországon a három legelterjedtebb csomag egyike a DERIVE, amely kis mérete ellenére rendkívül sokat (majdnem mindent, ami egy nemmatematikusnak kell) tud, bár használata egy kissé nehézkes. Rendkívül könnyű elsajátítani. (Nemcsak a használatát, a programot is, mert kevesebb, mint 400 Kb-ot foglal el!)

A másik két nagy testvér, a *Maple V* és a *Mathematica* nagyjából azonos kategóriába tartozik. Mindkettő számos operációs rendszer alatt működik, képességeik hasonlóak. A konkrét részletek, amelyeket elmondunk, a *Mathematicára* vonatkoznak.

A *Mathematica* programcsomag úgy jött létre, hogy a részecskefizikusból a sejtautomaták nemzetközileg elismert kutatójává lett elméleti fizikus elégedetlen volt az aktuálisan rendelkezésre álló korai matematikai programcsomagok teljesítményével. A legszerencsésebb pillanatban, amikor a személyi számítógépek kezdtek elegendően hatékonyak lenni, s a számítástudomány elmélete is jelentős fejlődés szakaszába lépett, létrehozott egy, az eddigieknél lényegesen kellemesebben használható és többet tudó rendszert. Talán az sem érdektelen, hogy manapság bizonyos értelemben a sejtautomatákhoz tér vissza: úgy gondolja, hogy a kísérleti matematika felhasználásával a tudomány új paradigmája hozható létre. (Wolfram, megjelenés alatt)

Tehát a következőket végezhetjük a *Mathematica* segítségével:

- szimbolikus műveleteket (integrálás, deriválás, algebrai és differenciálegyenletek megoldása) végezhetünk vele,
- numerikusan számolhatunk vele tetszőleges pontossággal (akár ezer számjegyre),
- programokat írhatunk benne,
- tudásbázis-reprezentációra használhatjuk,
- összekapcsolhatjuk más népszerű programokkal (C, EXCEL, FORTRAN, Visual Basic),
- interaktív dokumentumokat készíthetünk vele, amelyben képletek, hang, álló és mozgó ábrák és animáció együtt van jelen,
- hipertextet (HTML-állományt) hozhatunk létre segítségével,
- automatikusan TEX állománnyá alakíthatunk egy teljes dokumentumot.

Egészen konkrétan tekintve a kutatási tevékenységet: a *Mathematica* segítségével végezhetjük el a statisztikai számításokat, készíthetjük el az ábrákat és a táblázatokat, végül a teljes kéziratot. Nincs tehát szükségünk arra, hogy minden lépésben más-más programot használjunk, majd a keletkezett termékeket megpróbáljuk összeillesztgetni.

1.9. Szociológiai és etikai kérdések

Mely területen merülnek fel azok az etikai problémák, amelyekkel speciálisan a kutatóknak kell szembenézniük?

1.9.1. Témaválasztás

Szinte már közhely, hogy a veszélyes következményekkel járó kutatásoknál a problémák a felhasználásból erednek, s a tapasztalat azt mutatja, hogy a veszélyes következményekkel járó kutatásokat nem lehet betiltani. *Élgy egyetlen lehetőségünk a még többet tudás.*

Ide tartozik A témaválasztás fontos kérdése az a már az 1.5.1. alfejezetben részletesen tárgyalt probléma is, hogy szabad-e más által művelt témába belefogni. Az eredmény elsőbbségét valakitől elsajátítani vagy elvitatni etikailag kifogásolható cselekedet. Egy téma kisajátítására való törekvés nem azonban nem kevésbé etikátlan és a tudomány egészének szempontjából nézve is káros, így ha valakinek valóban eredeti gondolata van egy témával kapcsolatban, akkor joga van azt kivitelezni és a gyakorlatban ellenőrizni.

1.9.2. Közlés

A kutatás célja az kell, hogy legyen, hogy eredményeink közölhetőek legyenek. (Ezt a minimális követelményt korábban számos alkalmazott kutatásnak kinevezett vizsgálat nem teljesítette Magyarországon.) Másrészt munkaidőnkkel és a kutatásra fordított összeggel is el kell számolnunk: ezt is célozza a publikálás. Az előremenetel (ma már Magyarországon is, egyre közvetlenebbül) szintén a publikációktól függ. (Lásd a tudomány méréséről szóló 1.1.4. részt.) Mindezek a tényezők számos etikai problémát vetnek fel.

Alapvető, hogy (tudomásunk szerint) igaz állításokat közöljünk. A kívülállókat és a kezdőket talán meglepi, hogy viszonylag gyakori a szándékos csalás a tiszta természettudományok területén is. (Most nem az 1.9.6. későbbiek alfejezetben megemlíthető Sokal-féle ügyekre gondolunk, hanem eredmények kreálására, jegyzőkönyvek meghamisítására és hasonlókra.)

Etikai kérdés a közlemények terjedelme, anyaguknak szétoztása és eredetisége is. Kevesen veszik maguknak a bátorságot ahhoz, hogy inkább 1-2 évente közöljenek egy-egy alapos munkát, mintsem rövid kis (nagyreszt egymást átfedő) cikkek sorozatával terheljék a folyóiratok szerkesztőit és olvasóit.

A szerzők listájának (beleértve a sorrendet is) összeállításáról a 4.1.5. alfejezetben fogunk részletes tanácsokat adni, de az már így előzetesen is nyilvánvaló, hogy itt is támaszkodnunk kell etikai iránytűnkre. A köszönetnyilvánításnál arra kell vigyázni, hogy ne éljünk vissza egy nagy névvel oly módon, hogy tudta és hozzájárulása nélkül odabiggyesztjük azt sugallva ezzel, hogy ő is garanciát vállal a közlemény színvonaláért. A hivatkozásokkal kapcsolatos tipikus etikai vétség bizonyos körök munkáinak negligálása. Ezt „ellensúlyozandó” egyes folyóiratok lektorai felhívják a figyelmet saját nélkülözhetetlen cikkeiknek az irodalomjegyzékbe való bevitelére. Az idézésnél jelezni kell azt, ha az eredeti közleményt valamilyen oknál fogva nem volt módunk látni.

Ebben a pontban főként óvni kívántuk az olvasót néhány etikai vétség elkövetésétől. A közlésre vonatkozó pozitív tanácsok sem fognak hiányozni. Ezek a 4.1. szakasz témáját képezik.

1.9.3. Szerkesztés

A szerkesztő erkölcsi kötelessége, hogy a kéziratok sorsának megítélésénél kizárólag szakmai szempontokat mérlegeljen (földrajziakat például ne). Ehhez például az szükséges, hogy a lektorokat az elfogulatlanok és a hozzáértők köréből válassza.

A lektor nem vállalhatja el olyan cikk bírálatát, amely saját munkáját előnyösen vagy hátrányosan befolyásolhatja. A kéziratot másnak meg nem mutathatja, megjelenéséig tartalmára nem hivatkozhat. A szerző viszont tartozik a lektornak és az olvasónak azzal, hogy formai és tartalmi szempontból gondosan elkészített, véglegesnek szánt kéziratot nyújt be a folyóirathoz.

A fentieket Beck (1992) áttekintő cikke alapján foglaltuk össze, amelyet egy etikai kódexhez vezető vita kiindulópontjául szánt.

1.9.4. Kísérletek

Az eszközöket és a módszereket úgy kell megválasztani, hogy azok a feltett kérdés megválaszolására alkalmasak legyenek. (Elsősorban a témavezető vagy főnök felelőssége, hogy beosztottjait ne állítsa olyan feladat elé, amit maga se lenne képes megoldani.) Egyrészt előzetes elképzelés nélkül nem érdemes hozzáfogni kísérletekhez, másrészt nem szabad, hogy előzetes elképzeléseink preconcepcióvá nőjék ki magukat. Bár itt említjük meg, nemcsak a kísérleti tevékenységgel kapcsolatos követelmény, hanem a matematikai levezetéseknel és a szociológiai felméréseknel is megköveteljük, hogy azok (elvileg) reprodukálhatóak legyenek. A közleményeket is ennek megfelelően kell megfogalmazni: aki nem hiszi, járhasson utána. Vannak persze szélsőséges esetek: egy népszámlálást nem igen akar senki sem megismételni vagy egy 10000 oldalas bizonyítás minden lépését újra végiggondolni. Ilyen esetekben kívánatos, hogy az adott szakmai közösség tagjainak módja legyen az egyes részek ellenőrzésére, esetleg reprodukálására.

Ha a kísérletek költségeihez bizonyos cégek hozzájárultak, akkor ezt egyértelműen deklarálni kell. A (részleges) költségviselő nem szólhat bele módszertani kérdésekbe. A megbízó érdekei nem torzíthatják a kutatás objektivitását.

1.9.4.1. Állatkísérletek

Sajnos a különböző tudományos folyóiratokban még mindig olvashatók az ilyen és hasonló "kísérleti" leírások: "Ezek után a stresszhatás előidézésére a patkányokat leforráztuk." Ennek ellenére az állatvédelem szempontjait a tudományos kutatás egyre jobban figyelembe veszi. A világon szinte mindenütt (így hazánkban is) az állatkísérletek megkezdése előtt engedélyt kell kérni az elvégzendő vizsgálatokra. Az engedélyezőknek (amelyek az adott egyetem, kutatóintézet, illetve az Egészségügy Tudományos Tanács kutatásetikai bizottságai) a benyújtott tervek alapján meg kell győződniük arról, hogy a kitűzött kutatási feladatot tényleg csak az adott állatkísérletekkel (és nem pl. sejteken végzett munkával) lehet megoldani, a kísérletekben a szükséges állatok minimumát használják-e fel és hogy a kísérletezők mindent elkövettek-e az állatok szenvedéseinek minimalizálására (NIH Guide 1985). A magyar állatvédelmi törvény (1998. évi XXVIII. törvény) fontos rendelkezése,

hogya ha a szenvedéssel járó állatkísérlet indokolt és elkerülhetetlen, kétszer ugyanazon az állaton elvégezni akkor sem lehet. Ugyanezen törvény rendelkezik arról is, hogy állatkísérletek elvégzésére (ha azok nem oktatással összefüggő feladatot jelentenek) senki sem kötelezhető.

Az állatkísérleteket a fenti engedélyezési eljárás mellett vizsgálni szokták akkor is, amikor az adott kutatásokhoz szükséges pénz odaítéléséről döntenek, illetve akkor, amikor a kapott eredmények valamilyen tudományos folyóiratban közlésre kerülnek.

A kísérleti állatok tartását kizárólag megfelelő, "komfortos" állatházban lehet elvégezni. A törvénytisztelet és az állatbaráti megfontolások mellett a kísérletezőnek ez saját szűken vett szempontjai szerint is jól felfogott érdeke, hiszen egy össze-vissza zabáltatott, néha esetleg napokig éhező, különböző ismeretlen fertőzéseknek kitett, hol (meg)fázó, hol hőségutát kapó, tömegesen összezárt, egymást összeharapdáló, maga alá rondító patkánycsapattal elvégzett kísérletet el sem lett volna szabad kezdeni, hiszen annyi benne az állatok egyedi állapotából fakadó kontrolálhatatlan elem. (Elég itt azt a más jellegű, de tanulságos példát hozni, amikor egy genetikusan szívinfarktusra hajlamos nyúlcsapat jelentős része szinte soha nem lett infarktusos. Az eredmények meg nem értése miatt már-már infarktussal küzdő kutatók a végén kiderítették, hogy ezeket a nyulakat az ápolójuk minden nap össze-vissza simogatta és a mentálisan elégedett nyuszik vígan éltek a szívroham legcsekélyebb nyoma nélkül. A szomszéd teremben lévő társaik, akiket a kutya sem simogatott, eközben hullottak, mint a leégyek...)

A tudomány fejlődésének gyors ütemére jellemző az első klónozott gerinces állat (Dolly bárány) által okozott felzúdulás nyomán született 1998. évi XXVII törvény, amely a géntechnológiai tevékenységet szabályozza. A törvény kimondja, hogy bármilyen élő egyed genetikai állományának megváltoztatása csak engedély birtokában, zárt rendszerben végezhető el. Az élő szervezetnek a zárt rendszerből való kijuttatása csak külön engedéllyel lehetséges.

1.9.4.2. Klinikai kísérletek (emberkísérletek)

Az embereken végzett orvosbiológiai kísérleteket a múlt barbár példáin okulva szerte a világon, (így Magyarországon is) igen alapos törvényi szabályozás korlátozza (Declaration of Helsinki 1964; valamint az 1997. évi CLIV törvény VIII. fejezete 11/1987. –VIII. 19. – EüM. rendelet) . Ma már – hazánkban – szerencsére a régmúlté az a gyakorlat, amikor pl. elitélteken lehetett új "csodaszereket" tesztelni, vagy amikor mit sem sejtő betegeken lehetett a tudományos babérokra pályázó főorvos legfrissebb agyszüleményeit próbálgatni. Azonban a betegségek jobb leküzdéséhez szükségesek az új és új gyógyszerek, egyrészt az ismeretek gazdagodásával együttjáró új gyógyítási módok, másrészt a betegségek egy jelentős részénél egy idő után óhatatlanul fellépő rezisztencia jelensége miatt (hogya most a gyógyszerszakma divatáramlatairól ne essék szó...). Akármennyire is fejlettek az alap kutatások jósló, illetve szimulációs eljárásai és akármennyire is kifinomodottak az új szereket először az állatokon tesztelő eljárások, a dolgok logikájából következően mindig van első ember, akinek a mégoly biztosnak látszó szert először kell bevennie.

A kívülállónak persze vonzó lehet az az elképzelés, hogy a feltaláló kutatók maguk legyenek a szer első kipróbálói, (és ezt az ú.n. “klinikai I.” vizsgálatokban, ahol kisszámú önként jelentkező egészséges embereken vizsgálják a szerek esetleges mellékhatásait, esetleg érdemes is lenne megfontolni...), Aa valóságban a szert kidolgozó kutatói kollektíva a legtöbbször sem méretében nem elég az ilyen vizsgálatokhoz, sem pedig statisztikailag nem jól reprezentálja a szert később feltehetően szedő populációt. (Arról most nem is beszélve, hogy a szer tényleges hatékonyságának megítéléséhez először rendelkezni kellene a betegséggel, ami ellen a feltalálók a szert javallják, és ennek beszerzése még a legaltruistább kutatókat feltételezve sem mindig lenne egyszerű...)

A fentiekből következően tehát érvényesülnie kell az “én kitaláltam, te meg megeszed” elvén. Ennek azonban a hatályos egészségügyi törvényhazánkban is érvényesülő konvenció számos biztosítékát adja. Először is az ilyen vizsgálatok kizárólag engedéllyel végezhetők. Az engedélyt első fokon az adott egészségügyi intézmény vezetője erre a célra létrehozott független orvos, jogász, teológus, etikus és pszichológus szakemberekből álló bizottság által készített szakmai-etikai vélemény birtokában adja meg. Vita esetén másodfokon a (változónevű) Egészségügyi Minisztérium Egészségügyi Tudományos Tanácsa, illetve különleges esetekben a Tanács véleményének meghallgatása után a miniszter dönt. Emberen végzett kísérletekre olyan esetben kerülhet sor, amikor az így nyert ismeretek más módon (szimuláció, állatkísérletek, stb.) nem nyerhetőek. Az engedélyezők kötelesek megvizsgálni, hogy a végezni kívánt kísérlethez az elvárható teljes szakmai tudás, háttér rendelkezésre áll-e (azaz a kísérletbe bevont személyek védelme a lehetőséghez képest teljes-e). Az engedélyezés során nagy hangsúly van azon, hogy a végzett próba a lehető legkisebb kockázattal járjon. (Így pl. új gyógyszerek kipróbálása során a kísérleteket először csak igen kisszámú embercsoporton végzik el, és a “mintaszám” növelésére csak a kezdeti kísérletek egyértelműen pozitív eredményei esetén kerülhet sor. Számos új gyógyszert, így pl. a rákos megbetegedések leküzdésére használt szerek jelentős részét először olyan betegekben lehet csak kipróbálni, akiken már más kezelés nem, vagy nem nagy reménnyel segítene.) Az emberkísérletek esetén a másik igen fontos alapelv a vizsgálatba bevont személyek teljes tájékoztatási kötelezettsége. A vizsgálatokat végző orvosnak a kísérleti alanyokat részletesen informálnia kell arról, hogy az új szer szedése milyen kockázattal, milyen várható mellékhatásokkal jár és a kísérletben résztvevőknek ezen információk teljes birtokában kell eldönteniük, hogy mindezek után (még mindig) hajlandóak-e résztvenni a kísérletben. Hozzájárulásukat a kísérlet folyamán bármikor visszavonhatják, illetve amennyiben egészségi állapotukban a kísérlet következményeként rosszabbodás állt volna be, kártérítési igénnyel léphetnek fel. Amennyiben a vizsgálatban részt vevők több mint egyötöde bármilyen okból a vizsgálat folytatásából kiszáll, a kísérletet azonnal fel kell függeszteni (11/1987. –VIII. 19. – EüM. rendelet).

Az egészségügyről szóló 1997. évi CLIV. Törvény további igen fontos rendelkezése, hogy a kutatás során az alany érdeke mindig megelőzi a tudomány és a társadalom érdekeit, ezért a kutatás alanyát érintő kockázatot a legkisebb mértékűre kell korlátozni. Az emberrel kapcsolatos kutatások számos rész kérdésében (pl. a halottból származó emberi szövetekhez kapcsolódó tevékenységek etikai elveiről, stb. stb.) az Egészségügyi Tudományos Tanács Tudományos és Kutatásetikai Bizottsága (TUKEB) állásfoglalásokat dolgozott ki, amelyek a szakajtóban (pl. MOTESz

Magazin) megtalálhatók. A gyógyszerkutatással kapcsolatos etikai megfontolások tárgyában az olvasó figyelmét Fekete Márton tanulmányára szeretnénk felhívni (Fekete 1998) az orvosi etikai kérdésekkel pedig Kovács József nemrég megjelent könyve foglalkozik részletesen (Kovács 1997).

1.9.5. Balesetvédelem a kutató laboratóriumban

A kutatóhely veszélyes üzem. Ez akkor is bebizonyosodik, amikor az emberre rádől a frissen felépített egyetem azon közfala, amelyet előzőleg könyvespolccal zsúfolt tele, de a természettudományok, vagy az élettudományok terén ezek a veszélyek ennél még kézenfekvőbbben is jelentkezhetnek. Természetesen a kutatóhelyen is megtalálhatóak mindazon veszélyek, amelyek otthon leselkednek a kísérletezőbb alkatúakra. Itt sem célszerű villát dugni a konnektorba, szabadesési önkísérleteket végezni az aulában, vagy mértéken felül engedni velünk született piromán hajlamainknak.

A kémiai szereket használó laborokban a fentiek mellett ügyelni kell a vegyszerek mérgező hatásaira is. Alapszabály, hogy mindentől meg lehet halni, ha kellően sokat eszünk belőle. Bizonyos anyagok esetén azonban ez a „kellően sok” megdöbbentően kevés is lehet. Így kémiai anyagokkal foglalkozó laborban az étkezést és a dohányzást (valamint az étel, az ital és a bagó tárolását is) a kémiai anyagoktól elkülönítve kell megoldani. Külön szabályok érvényesek a maró, az éghető, a radioaktív és a gáznemű anyagokkal való munkálkodásra is (Farr 1991, Chemical Safety Matters 1992). A laborban keletkező szemetet is fokozott gonddal kell kezelni. Mérgező, maró, vagy pláne radioaktív anyagok csapba öntözése tilos. Az sem feltétlenül emberbaráti jellemre vall, ha a főnökünk azon papírkosarába zúdítjuk bele a törött lombik szilánkjait, amelybe a kidobott ötletei után szokott vadul beletúrni. Az a munkatárs sem sok előrelátásról tett tanúbizonyságot (vagy ki tudja...), aki abba a férfi WC-be öntötte a víznél könnyebb (és így le nem húzható) éghető oldószert, ahová utána egy dohányos kollégája ült be, aki rágyújtás után egy laza mozdulattal maga alá dobta az égő gyufát...

Az élettudományok terén a fenti veszélyeket még a fertőzésveszély is tetézi. Aki valaha dolgozott már molekuláris biológiai módszerekkel, vagy tenyésztett akármilyen sejteket, az tudja, milyen könnyen tudjuk *mi* megfertőzni ezeket a kultúrákat. Ilyenkor nem árt azt is észbe idézni, hogy a viszony itt is kölcsönös: sokszor majdnem ilyen könnyen tudnak ezek a kultúrák *minket* is megfertőzni. Szerencsére a bacillus-mintát szájjal pipettázó és egy váratlan eseménytől alaposan lekortyoló ifjú kolléga ma már a múlté, de még ma is kellő riadalmat kelthet egy váratlanul becsempészett hepatitis B-vel fertőzött májminta, vagy ha kiderül, hogy a szomszéd laborban dolgozó kolléga témát váltott, és az AIDS kutatásba fogott bele. Természetesen minden ilyen fokozott veszéllyel járó vizsgálat esetén komoly (engedélyezett és ellenőrzött) védelmi eljárásokat kell betartani (Farr 1991, Laboratory Biosafety Manual 1993). Nem árt azonban mindig szem előtt tartanunk, hogy a legkomolyabb eljárások is megbukhatnak a résztvevők hanyagságán vagy nemtörődömségén. Ezen esetekben sokszor életmentő lehet a kéznél lévő elsősegélydoboz (a minimálisan elsősegélynyújtó tanfolyamot végzett kollégával), a tűzoltó készülék, a pokróc, a szemzuhany és a többi, „békeidőben” gyakran csak legyintésre méltatott védelmi eszköz.

1.9.6. Áltudományok

E műben többnyire teljes naivitással szemléljük a tudományt: azt gondoljuk, hogy a kutatók az igazság Grál-kelyhének felkent lovagjai. Más szavakkal: homokba dugjuk a fejünket a tudománytörténet és -szociológia közismert tényei előtt.

Mindazonáltal néhány olyan jelenségre szeretnénk felhívni itt a figyelmet, amely kétely és habozás nélkül áltudománynak nevezhető.

Az Internetre közismerten jellemző anarchiának olyan kétségtelen előnyei, mint a szólásszabadság lehetősége és képvisellete mellett hátrányai is vannak. Bárki bármit föltehet saját honlapjára, mindenféle ellenőrzés nélkül. A tudományos (vagy annak látszó) közlemények esetében ez azzal jár, hogy igen sokszor hiányzik a kontroll, mindenek előtt a szakértői bírálat (ld. 4.1.1.2.). Emiatt az Interneten megjelenő információt szigorú kritikával kell fogadnunk.

Akár az Interneten, akár újságokban, folyóiratokban, sőt a nekünk küldött, személyre szóló levelekben is találkozhatunk olyan úgynevezett felsőoktatási intézményekkel, amelyek megfelelő összeg ellenében diplomát küldenek. Ha elég ügyesek, akkor földrajzi helyüket vagy nevüket meg tudják úgy választani, hogy a felületes szemlélőt megtévesztik ismerős intézményre emlékeztető nevükkel. Ehhez hasonló a legkülönbözőbb akadémiák és Ki Kicsoda lexikonok esete is: ezek általában üzleti vállalkozások, amelyeknél az egyetlen (vagy legfőbb) szempont, hogy a kiadványba bekerülők, vagy a kitüntető papír megkapók néhány száz dollárt fizessenek. Némivel szolidabb változatok fizetség nélkül befogadják az embert annak reményében, hogy azért a későbbiekben vagy megveszi az aktuális Ki Kicsoda-kötetet, vagy az akadémia kiadványait, esetleg résztvesz annak rendezvényein. Az átmenet azonban folytonos: közismert például annak a Közép-Kelet-Európai tudósnak az esete, aki országa, egyeteme és sajátmaga felvirágoztatása érdekében az általa szervezett konferenciák minden résztvevőjét meghívott plenáris előadásra kéri fel, ennek következtében a megszokottnál némileg alacsonyabb költséget számít fel, s évről-évre képes a hozzá közelálló területről számos kollégát összegyűjteni. A némileg gyanús körülmények között végbemenő szervezést ellensúlyozza, hogy végül is az ilyen konferenciák (például a szervezés profi részletei miatt) nem feltétlenül rosszabbak azoknál, amelyeket a legtisztább tudományos szándékkal szerveznek.

Az áltudomány néhány további esete: Előfordul, hogy valaki anyagi vagy erkölcsi előnyök megszerzése érdekében egyszerűen hamisít vagy csal. Ennek speciális esete, ha valaki igaz állítást támaszt alá „ügyesen” szelektált kísérletekkel. (Ezzel éles ellentétben áll az a matematikai statisztika által kínált, megalapozott módszer, amellyel kiugró adatoktól szabadulhatunk meg.)

Az öncsalás némileg kedvezőbben megítélhető eseteit már a csapdákban említettük.

Melyek az áltudományosság forrásai? A kutató személyiségéből eredő források lényegében azonosak a csapdákval. A módszertani források származhatnak észlelési hibából, az alkalmazott műszer vagy eljárás nem elegendően alapos ismeretéből, (míg az átlagosnál alaposabb ismeret jelentős tudományos felfedezéshez vezethet, lásd a Belouszov-Zsabotyinszkij reakció mechanizmusa felfedezésének történetét, FKN,

1972***),. Tipikus módszertani hiba a kevés adatból levont messzemenő következtetések esete: ezt a matematikai statisztikai módszerek alkalmazási lehetőségeinek pontos ismeretével lehet elkerülni. Gyakran jelenségek véletlenszerű együttes előfordulásából, vagy közös külső ok fennállása esetén vonnak le oksági következtetéseket. (Egy tanulságos példa: ha megnézzük, hogy milyen összefüggés van a szoba hőmérséklete és az elhasznált fűtőanyag mennyisége között, azt tapasztaljuk, hogy minél többet fűtünk, annál hidegebb van, hiszen télen három vödör szénnel is nehezen érjük el a 20°C-t, nyáron viszont nem is kell fűtenünk. Talán mégsem így áll az ok-okozati összefüggés...)

Az ideológiai nyomás megszűntével is lehetnek filozófiai okai áltudományos jelenségeknek. A leggyakoribb okok: az analógiás gondolkodás túlhajtása (éppen az ilyen gondolkodásból eredő metaforákat vette Sokal is tűz alá, lásd alább), a (szó hétköznapi, nem-matematikai értelmében vett) intuicionizmus, és az Occam-elv (entia non sunt multiplicanda praeter necessitatem: a létezők számát nem szabad fölöslegesen szaporítani) mellőzése. Végül pedig megismételjük a pénz szerepét: gondoljunk csak arra, hogy hogyan viszonyulhat Uri Geller vagy Däniken jövedelme egy mezei egyetemi tanáréhoz (vagy akár némely Nobel-díjaséhoz), vagy arra, hogy hány példányban lehet eladni egy bioritmus-analizátort.

Az áltudományra sajnos társadalmi igény is van, sőt ez még növekszik is. Az igazi tudomány nehéz és fáradságos, ígéreteinek gyors beváltásával adós maradt, átfogó világmagyarázatra, csodás gyógyulásokra viszont azonnali szükség van: ettől virul számos áldoktor, álfilozófus és jónéhány kiadó.

Mindezek mellett el kell ismernünk, hogy esetenként bizonyos haszna is lehet az áltudományoknak: előfordulhat, hogy ilyen jellegű könyvek olvasásától valaki az igazi szakmai írások olvasásához is eljut.

Akit még további részletek érdeklenek, annak ajánljuk Beck Mihály: Tudomány – áltudomány című könyvét (Beck 1977).

A tudomány és áltudomány viszonyáról sok minden kiderült a Sokal-botrány kapcsán. Ez úgy kezdődött, hogy Alan Sokal, a New York-i egyetem fizikusa a *Social Text* című társadalomtudományi folyóiratban közzétett egy természettudományos hibáktól hemzsegő, de a folyóiratnak kedves posztmodern stílusban megírt, politikai szempontból kissé balos dolgozatot, majd a egy másik folyóiratban leleplezte magát és jól elverte a port a bölcsészekre és társadalomtudósokra, hogy képesek voltak egy ilyen dolgozatot komolyan venni. A nagy visszhangot kiváltott vihar még ma sem csendesedett el, csak néhány találmányra kiválasztott dolgozatot idézünk. Maga Sokal később Bricmonttal közösen könyvet is írt az addigiakról (Sokal, Bricmont 1997; egy recenzió erről: Faris 1998).

M. Dorra (1997), aki foglalkozására nézve orvos, egy igen világos cikkben összefoglalja a vitában fölmerült három kérdést:

- Helyes-e a *humán tudományok* elnevezés?
- Van-e jogunk a tudás bizonyos területein metaforák használatához, ugyanúgy, amiképp modellekkel végzünk tudományos munkát?

- Mi az aktuálpolitikai tétje a tudományosság fetiszizálásának?

Ha az első kérdésre a válasz tagadó, az értékítéletet is magában foglal. Sokal az általa megbíráltakról azt mondja, hogy azokon a területeken a tudományos fogalmakat a legcsekélyebb szigor nélkül alkalmazzák. Ehhez kapcsolódik a második kérdés: hogyan vélekedünk Platón, Hérakleitosz vagy Kepler munkásságáról? A metafora hasznos, hiszen éppen két fogalom közötti asszociációt fejez ki. Másrészt a metafora a szubjektum utolsó menedéke, ugyanis (a Sokal által bírált Lacan szerint) a tudomány a szubjektum elnyomásának ideológiája. A harmadik kérdés másképpen így is fogalmazható: a konfliktusok (a másság) elrejtését szolgálhatja a tudományosság fetiszizálása.

J. Derrida (1997), napjaink filozófussztárja véleményét (Dorráéval azonos újságoldalon) már a címben megfogalmazza: Sokal és Bricmont komolytalan. Derrida cikke azonban nem túlságosan meggyőző.

N. D. Mermin, a Cornell University fizikusa éppen ellenkezőleg nyilatkozik, amint a papírforma alapján várnánk tőle. Írásaiból viszont (amelyek gyakran jelennek meg a *Physics Today* című vitafórumban) kiderül, hogy ő az átlagnál megértőbb a természettudomány kritikusaival (ezt az elnevezést használja a társadalom- és bölcsészettudomány művelőire) szemben, és gyakorta szembeszáll a tudományszociológusokkal. A Sokal-botrányhoz hozzászólva (Mermin 1997) azt állítja Bruno Latour hírhedt cikkéről (Latour 1988), amelyet előszeretettel említene a technikai hibáktól (is) hemzsegő cikk mintapéldájaként, hogy a természettudósok humorérzék híján nem voltak képesek felfogni Latour eredeti célját. A természettudósok közvetlen, egyenes stílushoz szoktak, míg más területen, ahol még az objektumok sem egyértelműek, nem biztos, hogy ez a célravezető. Latour nézőpontja antropológiai, célja Einstein ismeretterjesztő könyvecskéjének hasznosítása a társadalomtudomány számára. Cikkének címe viszont nem ilyen komoly: a szerző szereti a tréfát, de ez nem megy feltétlenül a pontosság rovására. Mermin megjegyzi, hogy az ő írásaiban megjelenő humornak csak töredékét tűri meg a *Physical Review Letters* (a világ talán legjelentősebb fizikai folyóirata) szerkesztőinek mángorlója.

Mi is Latour célja közelebbről? Mermin a *megfigyelő* létének és helyzetének fontosságát emeli ki, valamint a nézőpontok sokaságát, egészen pontosan azt, hogy három nézőpontra van szükség, még hozzá két egymástól független megfigyelőre és egy harmadikéra, aki az előző kettőt megfigyeli. Ezzel véleményünk szerint ő is hozzájárul annak a nézetnek a cáfolatához, amely szerint a természettudományoknak nem lenne hermeneutikájuk (Márkus 1992). A relativitáselmélet külső megfigyelőjének és két résztvevőjének (a vonaton utazó és a sín mellett álló) szerepe hasonló a kulturális antropológuséhoz, aki két kultúra összehasonlításából mégis szeretne abszolút állítást levonni.

Latour Einstein formális érvelését is le akarja fordítani a társadalomtudomány nyelvére részben azért, hogy a társadalom tanulmányozásához kapjon eszközöket (például annak eldöntéséhez, hogy milyen szabályok szerint lehet következtetéseket levonni megfigyelésekből), részben pedig azért, hogy világosan kiderüljenek a relativitáselmélet (rejtett) előfeltevései.

Latour cikke tehát, mondja Mermin, társadalomtudósoknak szól, nem a fizikai relativitáselmélet ismertetése a célja, mégis Mermin fizikusi nézőpontból is talál benne figyelemre méltó passzusokat.

Összegezve Mermin véleményét: szerinte Latour kritikusai nem olvasták elegendő figyelemmel és jóindulattal (!) cikkét, ezekre a tulajdonságokra pedig szükség van, ha valaki valóban meg akarja érteni egy szakmájától távol álló kutató gondolatmenetét.

Áltudományról persze nemcsak ilyen vonatkozásban beszélhetünk. Míg a Sokal-botrány fő kérdése az, hogy milyen módszerek tekinthetők igazán tudományosnak, addig az is előfordul, hogy egyes szerzők tudatosan követnek el csalásokat, hamisításokat. Ezt szokás “hagyományosan” áltudománynak nevezni.

2. A szakirodalom és a könyvtár

2.1. A szakirodalom haszna és szerkezete

2.1.1. Bevezetés

A tudományos kutatás egyik kiindulópontja a tudományos probléma alapos tanulmányozása, a témával kapcsolatos, a könyvtárakban fellelhető ismeretek összegyűjtése. Ezért a jó kutató idejének jelentékeny részét a könyvtárban tölti, hogy megismerkedjék a felvetett kutatási kérdés háttér-információival.

Ehhez kívánkoznak Samuel Johnson (1709–1784) angol lexikonszerkesztő, író és kritikus szavai: „Kétféle ismeret van: magunk rendelkezünk a szükséges információval, vagy tudjuk, hogy az hol lelhető fel.”

A kutatómunka kísérletes részét a főnök vagy a tapasztaltabb kolléga szakmai irányításával ugyan el lehet kezdeni, a kutató önálló ítéletalkotása azonban semmivel sem pótolható. Az önálló ítéletalkotáshoz pedig elengedhetetlen az információgyűjtés. Ez egyaránt vonatkozik kezdőkre és tapasztalt kutatókra. Így a pályakezdők nem kezdenek el elég korán azt a folyamatot, amelynek során megismerkednek az irodalmazás alapvető fortélyjaival, hogy ez számukra később mindennapos rutinná váljék.

Kezdeti lépésként fel kell derítenünk a legközelebbi tudományos jellegű könyvtárat, amely lehet tanszéki, egyetemi, vagy kutatóintézeti könyvtár, továbbá néhány szakterületen a Magyar Tudományos Akadémia Könyvtára vagy más országos szakkönyvtár. A könyvtárak anyagi lehetőségeiken belül beszerzik a szükséges szakkönyveket, bel- és külföldi folyóiratokat. Leginkább csak könyvtárakban juthatunk hozzá olyan dokumentumokhoz, amelyek könyvkereskedelmi forgalomba nem kerülnek.

Az ismeretanyag az elmúlt években hatalmasra nőtt. Különböző becslések vannak, de ha azt az adatot vesszük alapul, hogy évente mintegy 60 millió oldalnyi szakirodalmat, azaz 40-50 ezer tudományos folyóiratot és 200 ezer szakkönyvet publikálnak (Drótos 1993), aligha kétséges, hogy ez a hatalmas ismeretanyag egyetlen kutató számára sem áttekinthető. A szakirodalom nagy mennyisége ahhoz is vezet,

hogy egyetlen könyvtár sem képes minden szükséges kiadvány beszerzésére, de a könyvtárakban információt kaphatunk arról, hol juthatunk hozzá az adott, keresett dokumentumhoz.

Mivel a publikációk száma rendkívül nagy, a szakirodalom áttekintéséhez segéd-eszközökre van szükségünk. Ezekről a későbbiekben még lesz szó. Mindenesetre, ezeket is igyekeznek a könyvtárak nagy számban beszerezni.

Megnyugtadjuk az Olvasót, hogy a hagyományos, papíron megjelenő közleményeken kívül a kommunikáció elektronikus formáiról (már csak azok egyre növekvő fontossága miatt is) sem fogunk megfeledkezni.

2.1.2. Milyen típusú közlemények vannak?

A folyóiratokat tekinthetjük a tudományos információszerzés legfontosabb forrásainak. Elsődleges szerepüket annak köszönhetik, hogy rendszeresen (hetente, kéthetente, havonta, stb.) közölnek friss információkat, továbbá nem törekszenek átfogóbb ismeretek közlésére, mint a tudományos könyvek vagy azok fejezetei, ezért az eredmények már a kísérleti munka egyes szakaszainak lezárása után megjelennek. Pusztán az élettudományok területén önmagában is nehéz számba venni a folyóiratok számát. Egy-egy új kutatási terület rövid időn belül létrehozza specializált közlési eszközét, a szűkebb szakmának szánt új folyóiratot. Az Egyesült Államok Nemzeti Orvostudományi Könyvtára (National Library of Medicine) rendelkezik a világ legnagyobb ilyen jellegű folyóirat-gyűjteményével. 1990-ben közel 28.000-féle, többé-kevésbé rendszeresen megjelenő folyóiratot tartottak nyilván (**6.1. ábra). Ebbe a hatalmas mennyiségbe természetesen beletartoznak egyes kutatóhelyek évente változó gyakorisággal megjelenő „házi” lapjai, vagy a különböző tudományos szervezetek híryanagái (newsletters) is. Azonban ezek nélkül is jelentős számú – és már egyetlen kutató számára sem áttanulmányozható – tudományos folyóirat jelenik meg.

A könyvtár szó magában rejti, hogy a szakirodalmat gyűjtő intézmények, a *könyvek* tárai.

Az információk közreadásának félévezredes módja a nyomtatott könyv. A folyóiratok mellett a könyvek is fontos szerepet játszanak szakmai művelődésünkben.

Egy könyv lehet:

- *monográfia*: egyetlen téma átfogó, szakszerű összefoglalása, amely általában új kutatási, vizsgálati eredményeket is közöl.
- *tankönyv*: A monográfiától vagy a kézikönyvtől főként az különbözteti meg, hogy oktatási célra készül. Teljes tankönyveket inkább tanulmányaink során olvasunk; később – esetleg egy új területhez – legfeljebb fejezeteket. A kutató már nem annyira olvassa, mint inkább írja a tankönyveket.
- *kézikönyv*: egy-egy ismeretkör elfogadott és bizonyított eredményeinek széleskörű, tudományos igényű összefoglalása, szisztematikus elrendezésben.
- *gyűjtemény*: egymással valamilyen szempontból összefüggésben álló művek közös kötetben való közreadása.

- *enciklopédia*: a tárgyalt ismeretanyag szisztematikusan elrendezése, a fogalmak értelmezése összefüggéseikben. Feldolgozhatja a tudományok összességét, vagy csak egy-egy tudományágra szorítkozik.
- *lexikon*: fogalmak rövid, szakszerű meghatározásának betűrendbe sorolt gyűjteménye. Az általános lexikon egy adott korszak valamennyi ismeretét, a szaklexikon egy-egy tudományág eredményeit foglalja össze. Az enciklopédiától eltérően a részfogalmakat is önálló címszavak alatt magyarázza.
- *szótár*: valamely nyelvre vagy szakterületre vonatkozó szavak betűrendes jegyzéke, amely a szavak jelentését
 - ugyanazon a nyelven magyarázza meg: értelmező szótár,
 - más nyelven határozza meg: két- és többnyelvű szótár.

Nyilvánvalóan a fenti típusok közül leginkább a monográfiákat forgathatja haszonnal a tudományos kutatásban érdekelt olvasó.

- Az *évkönyveket* a könyvtárak a folyóiratokkal együtt kezelik, de ezek legtöbbször egy-egy tudományterület eredményeit rendszeresen évenként összefoglaló gyűjtemények. (Ilyenek például az *Annual Reviews of Biochemistry*, *Annual Reviews of Genetics* stb., de az *Annals* vagy *Jahresberichte* névkezdet sokszor egyszerűen közönségeseredeti kutatási eredményeket rövidebb cikkek formájában közlő folyóiratot takar.) Kevésbé hasznosak, bár esetenként máshol fel nem lelhető információkat tartalmaznak az egyes tudományos intézmények tevékenységéről tudósító évkönyvek (például a Sztyeklov Intézet közleményei, vagy a *Journal of the Franklin Institute*).
-
- A *kongresszusi kiadványokat* a könyvtárakban két helyen kell keresnünk. A rendszeresen ismétlődő kongresszusok (általában számozott) kiadványait a folyóiratokkal és évkönyvekkel együtt kezelik, míg az egyszeri megjelenésű kongresszusi kiadványokat a könyvek között találjuk meg. Igen gyakran előfordul az is, hogy egy konferencia (válogatott) anyaga (esetleg az előadások kivonata) valamely folyóirat különszámaként jelenik meg.
-

A különböző típusú könyvek száma is óriási, még a legnagyobb szakkönyvtárak gyűjteménye sem teljes. (Magyarországon jó kutatóintézeti vagy tanszéki könyvtárak néhány tízezer dokumentumot tartalmaznak, a párizsi Pierre és Marie Curie Egyetem központi könyvtára hatszázezret, a Princetoni Egyetemé két és félmilliót. Sok kutató nyugati útjának alapvető élménye az a „minőségibe átcsapó mennyiségi” különbség, amire ezek a számok utalnak.) Szerencsére a kisebb könyvtárakban is hozzáférhető számítógépes katalógusok adatai, illetve a World Wide Web-en elérhető szolgáltatások alapján a keresett műnek könnyen nyomára akadhatunk. A fiatal kutatóknak ajánljuk, hogy az elsőnek tanulmányozandó szakkönyveket a témavezetővel együtt válasszák ki. Néhány év tapasztalata azután már segít az önálló választásban, sőt a feltétlen elolvasandó könyvek listája egyre gyarapodni fog. A szakkönyvekből szerzett információ értéke sokoldalú. Igen értékesek a módszertani könyvek, amelyekből a kutatómunkával kapcsolatos, általunk alkalmazott eljárásokat, értékelési szabályokat gazdagíthatjuk. A szakkönyvek a téma megválasztásához, a következtetések levonásához vagy a tudományos probléma átfogóbb elemzéséhez is nélkülözhetetlen segítséget nyújtanak. Ugyanakkor a könyvek kézírata (még sokszerzős munka esetén is) lassabban készül el és nyomdai átfutásuk is hosszabb, mint az átlagos

folyóiratoké. Ezért a szakkönyvek nem nyújthatják mindig a legfrissebb információkat, szerepük inkább az áttekintés vagy az elmélyültebb elemzés. Szakkönyvek kiadásával számos, erre a területre szakosodott kiadó foglalkozik, és ezek rendszeres tájékoztatást adnak katalógusaikban, a legolvasottabb folyóiratokban, valamint az Interneten új és készülő kiadványaikról. Ezért érdemes elolvasnunk tudományos folyóiratok könyvismertetőket tartalmazó részeit is. Az irodalmazás során folyamatosan megtanuljuk azoknak a kiadóknak a nevét, amelyek a legszínvonalasabb könyveket adják ki egy-egy tudományterületen, egy-egy ilyen név (például Springer, Wiley, Academic Press, a nagyobb egyetemek kiadói) egy ismeretlen szerző esetén önmagában is némi garanciát jelent. (ld. még 2.2.1)

Érdemes még néhány speciális dokumentumtípust is megemlítenünk.

- A *szabvány* valamely termékkel, technológiai folyamattal stb. kapcsolatos, állandóan ismétlődő feladatok megoldására ajánlott, illetve kötelező megoldási módokat tartalmazó dokumentum.
- A *szabadalmi leírás* a szabadalmi vagy találmányi joggal védett új eredmények leírása során létrejövő publikált, monográfia-jellegű dokumentum.
- A *kutatási jelentés* a tudományos kutatási és fejlesztési tevékenység eredményeiről közreadott monográfia jellegű dokumentum. Egy befejezett vagy folyamatban lévő kutatás teljes vagy részleges eredményeit közli.
- A *különlenyomat* a folyóiratokban vagy más dokumentumokban publikált szöveg (fejezet, cikk) önállóan, külön megjelentetett példánya (lenyomata) az eredeti szedés (nyomdai kivitelezés) felhasználásával.
- A *disszertáció* (magyarul: *értekezés*) a tudományos minősítés különböző fokozatainak elnyerése céljából készített értekezés. Monográfia jellegű dokumentum, általában kézirat. Idehaza megbecsültsége (mint információforrás) érdemtelenül alacsony. (A *Dissertation Abstracts*, amely nyomtatott formában és számítógépes adatbázisként online, valamint CD-ROM-on is kereshető, tartalmazza az angolszász disszertációkról készült összefoglalókat, amelyek segítségével eldönthetjük, hogy érdemes-e megnéznünk a teljes munkát, amelyet meg is rendelhetünk.)

2.1.3. A „szürke irodalom” szerepe

Sok kiadvány nem kerül könyvkereskedelmi forgalomba. Ezek a könyvek, kutatási jelentések, értekezések, disszertációk és más kiadványok képezik azt a “szürke” irodalmat, amelyből igen hasznos információkhoz juthatunk. A könyvtárak az ilyen közleményeket is gyűjtik, tehát érdemes őket ott keresnünk. Az Európai Unió külön adatbázist épít a területén megjelenő szürke irodalom regisztrálására. (A “SIGLE”: System for Information on Grey Literature in Europe, online kereshető.)

2.1.4. A szakirodalom „életciklusa”

A legfrissebb információt a kongresszusi kiadványokban találjuk, ha ezeket időben, például a kongresszus kezdetére jelentették meg. Ennek megfelelően igen friss, sokszor még meg nem állapodott tudást ismerhetünk meg, de az itt feltárt ismeret viszonylag hamar el is avul. Gondoljuk csak arra, hogy ha a kongresszuson kézhez

kapjuk az irományt, akkor azt a szerzőnek néhány hónappal korábban le kellett zárnia és átadnia a szervezőknek.

A folyóiratcikkek valamivel kevésbé gyorsan jelennek meg és a bennük tükröződő tudás is lassabban avul el. Általában az is elmondható, hogy folyóiratcikk nem jelenik meg lektorálatlanul, míg a konferencia-kiadványokról ez ritkán mondható el.

Könyvek létrehozása viszonylag sok időt igényel, így a bennük foglaltak viszonylag megállapodott tudást képviselnek, amely az előzőekhez képest kevésbé aktuális, de viszonylag időtálló. Ez még inkább így van a kézikönyvekkel, és fokozódik az enciklopédiák, lexikonok esetében.

2.2. Az irodalmazás folyamata

2.2.1. Hol és hogyan?

A már említett módon kiválasztott könyvtárban tanulmányozzuk a folyóiratok és a szakkönyvek elhelyezési rendszerét, valamint az egyéb információhordozók használatát. A könyvtárosok ezekben készséges és szakszerű segítséget tudnak nyújtani, mégis új könyvtárban eltarthat néhány napig, amíg otthon kezdjük érezni magunkat. Megnyugtató, hogy az akklimatizáció folyamata nem iktatható ki, legfeljebb (koncentrálással, az örömmel fellelt régi ismerősökkel folytatott társalgás rövidre fogásával, a könyvtáros kisasszony elcsábításáról való lemondással) gyorsítható. Tájékozódásunk eszközei a katalógusok, a kézikönyvek, az indexek és a referáló folyóiratok. Némi gyakorlat után a könyvtári rend olyannyira átláthatóvá válik, hogy külföldre kerülve az első napok "beilleszkedési pánikját" is meglehetősen jól fel fogjuk tudni oldani az ottani könyvtár meglátogatásával, ahol számos, a hazai könyvtárakban már fellelt forrás ismerősként köszönt, és idegenségünket nagymértékben oldani képes.

Érdeemes a könyvtárról szóló tájékoztató anyagokat elkérnünk és kipróbálnunk a szolgáltatásokat.

Hasznos dolog eljárunk szakmai tájékozással foglalkozó előadásokra, bemutatókra, melyeket könyvtárak és egyéb információs intézmények gyakran tartanak.

Fokozatosan meg kell ismernünk az adott szakterület legfontosabb publikációit, szerzőit és kiadóit. A szerzők és a kiadók tevékenységét érdemes a továbbiakban rendszeresen figyelemmel kísérenünk (szerzői indexek, kiadói prospektusok vagy a kiadó honlapja alapján). Az alábbi táblázatban megadjuk néhány nagyobb kiadó honlapjának címét.

Academic Press
Birkhäuser Verlag
De Gruyter
Elsevier
John Wiley and Sons
Marcel Dekker, Inc.

<http://www.>
<http://www.birkhauser.com>
<http://www.degruyter.de>
<http://www.elsevier.nl>
<http://www.wiley.co.uk>
<http://www.dekker.com>

Elsevier
Plenum Press
Prentice Hall
Springer Verlag
John Wiley and Sons

<http://www.elsevier.nl>
<http://www.>
<http://www.prenhall.com>
<http://www.springer.de>
<http://www.wiley.co.uk>

A kiadók nyomtatott prospektusaihoz úgy juthatunk hozzá rendszeresen, hogy egy korábban kezünkbe került prospektusban megtalált kérdőívet kitöltve visszaküldünk.

Célszerű az érdekesebb publikációk bibliográfiai adatairól (szerző, cím, megjelenés helye, ideje), esetleg tartalmáról saját nyilvántartást készítenünk, ami nagy mértékben megkönnyíti, hogy visszamenőlegesen is megtaláljuk azokat.

Rögzítsünk minden a témánkkal kapcsolatos információt! Nagyon bosszantó az, amikor a kutató emlékszik arra, hogy valamelyik könyvtárban vagy valamelyik kolléga asztalán látott egy közleményt, amely most számára életfontosságúvá vált, de nem tud az információ nyomára bukkanni. Az adatok rögzítésére nagyon sok módszer alakult ki a cédulázástól a számítógépes adatbázisig. Az előbbinek az az előnye, hogy bárhol elkészíthető, míg az utóbbinak, hogy jobban tárolható és könnyebben hozzáférhető. Ha saját számítógépes adatbázist kívánunk készíteni, akkor gondosan válasszuk ki a sokféle lehetőség közül a számunkra megfelelő programcsomagot, és igyekezzünk előrelátóan megtervezni az adatbázis kezelését. El kell azonban azt is mondanunk, hogy sohasem tudunk versenyre kelni az erre a területre szakosodott szervezetek szakembergárdáinak adatbázisaival, ezért a sajátunk megtervezésekor ne is tűzzük ki a teljességre való törekvés célját. A témánkhoz kapcsolódó irodalom minél teljesebb rögzítését azért is érdemes elvégezni számítógépünk programjában, mert ez az adatbázis kiválóan felhasználhatóvá válik a kísérletek összegzésénél, vagyis egy leendő közlemény megírásánál. Ezért érdemes megfontolni, hogy saját hivatkozási rendszerünk feleljen meg a folyóiratok többségénél általánosan használt formáknak, vagy még inkább: adatbázisunkból tetszőleges formában legyünk képesek legyünk irodalomjegyzéket előállítani. Erre a célra jól használhatók az úgynevezett (személyi) bibliográfiai szoftverek vagy maguk a szövegszerkesztők, amelyekről a későbbiekben részletesen írjunk szólni.

A fentiek érdekében érdemes munkakapcsolatot kialakítanunk néhány információs szakemberrel és szakmabeli kollégával, akik felhívhatják figyelmünket a számunkra érdekes publikációkra. Erre a célra a személyes ismeretségek mellett ma már az elektronikus levelezés (e-mail) is alkalmas. (Ez utóbbi témával, mindenek előtt az e-mailre épülő levelező csoportok más néven elektronikus vitafórumok kérdésével még a 2.2.7. alfejezetben foglalkozni fogunk.)

Meg kell próbálnunk némi gyakorlati ismeretre szert tenni a számítógépes (kommunikációs, adatbázis-kezelő, szövegszerkesztő) programok használata, valamint az értelmes és gyors olvasás területén (több nyelven is).

A szakirodalom gyűjtése új szempontokkal, ismeretekkel bővítheti a kutató látókörét, esetleg eredeti munkatervének megváltoztatására készíti. Nagyobb feladat esetén

ajánlatos a tárgykör szakirodalmát különálló témákra bontani, és egyes részfeladatokat szükség esetén kívülállókra bízni. A legfontosabb műveket próbáljuk meg saját könyvtárunk számára beszerezni, legalább másolatban. Az irodalom kutatása során sok érdekes, elolvasandónak látszó publikációt fogunk találni, ezeket gondosan meg kell szűrni, első lépésben inkább csak a bibliográfiai adataikat jegyezzük fel.

A szakirodalom intelligens felhasználásához szükséges a szakirodalom szerkezetének ismerete, vagyis nem szabad a tudományos szakirodalmat mint publikációk hatalmas, egynemű tömegét tekintenünk. A különböző dokumentumtípusok éppen azért alakultak ki, mert különböző célokra használják őket.

A szakirodalomban való információkeresést először a cél pontos meghatározásával kell kezdeni.

Ha csak egy egyszerű adatra van szükségünk, akkor ezt enciklopédiákban, kézikönyvekben találhatjuk meg legkönnyebben.

Ha egy szakember új területtel akar foglalkozni, akkor legjobb, ha az ismerkedést valamelyik monográfia (esetleg tankönyv vagy szaklexikon) olvasásával kezdi.

Ha egy egyetemi oktató különböző témákban tart előadásokat, és szeretné gyorsan áttekinteni ezek legújabb eredményeit, akkor célszerű valamilyen *Advances*, *Annual Reviews of*, *Progress*, *Trends in*, kezdetű periodikában összefoglaló cikket (review) keresni, vagy ilyen szavakkal kezdődő cikket keresni.

Ritkán fordul elő, hogy részletes és átfogó irodalomkutatásra van szükség, de egy fiatal szakembernek kutatási témája kiválasztásakor, kutatástámogatási pályázat összeállításakor, vagy tudományos fokozata megszerzésekor érdemes (sőt: kötelező) áttekintenie lehetőleg a teljes irodalmat és a kutatások aktuális állását. Az elsődleges tájékozódáshoz jól használhatók az általános jellegű monográfiák (esetleg a tankönyvek, enciklopédiák és szótárak). Ezek a művek egyébként arra is jók, hogy kigyűjtsük azokat a szakszavakat, amelyekkel majd a referáló lapokban, indexekben és adatbázisokban kereshetjük az elsődleges irodalmat, és tartalmazzák a téma legfontosabb, kiinduló publikációinak listáját is. A szakszavaknak ez a kincset érő listája folyamatosan bővítendő és karbantartandó magyar és idegen nyelven is.

A tárgyszavak felhasználásával további szakkönyveket találhatunk a különböző könyvkatalógusokban és a könyvtárak katalógusaiban.

A szakkönyvek – gyakran a fejezetek végén – hivatkoznak további szakirodalomra, többek között folyóiratcikkekre és esetleg még kutatási jelentésekre is. Érdemes ezek közül először a már említett összefoglaló (review) jellegűeket begyűjteni, mert ezek az áttekintést főként a szakirodalomra alapozzák, tehát többnyire bőséges és alapos irodalomjegyzéket találunk bennük. A legújabb cikkek megtalálásához a referáló kiadványokhoz és az indexekhez kell fordulnunk. Szükség esetén megnézhetünk különleges publikációkat (disszertációértekezések, kutatási jelentések, konferenciaanyagok, fordítások) feldolgozó bibliográfiákat és adatbázisokat is.

Addig érdemes a keresést folytatnunk, amíg a befektetett munka már nem hoz lényeges eredményt, már szinte kizárólag ismert publikációkat találunk: vagyis föltártuk az adott téma szakirodalmát.

Egy-egy szakterület legfontosabb kézikönyveiből és más fontos információforrásaiból aktuális válogatást talál az olvasó könyvünk függelékében.

2.2.2. A katalógus

A katalógus az adott könyvtárban, esetleg az ahhoz valamilyen módon kapcsolódó további könyvtárakban található könyveket és folyóiratokat dolgozza fel. Általában nem ismerhetjük meg belőle, hogy milyen dokumentumok találhatóak meg az adott könyvtár(ak)on kívül. Ez alól kivételt jelentenek az úgynevezett központi (*union*) katalógusok, amelyek éppen több könyvtár állományát tárják fel.

Fontos tudnunk azt is, hogy a katalógusokból legtöbbször nem tájékozódhatunk arról, hogy a folyóiratok cikkei milyen témákkal foglalkoznak. Ha ez utóbbi érdekel bennünket, indexekhez és referáló folyóiratokhoz kell fordulnunk.

2.2.2.1. A cédulakatalógus

A magyar könyvtárak többségében ma is találunk hagyományos cédulákon vezetett katalógusokat ott is, ahol áttértek a számítógépes feldolgozásra. Az állomány egy része ugyanis nem feltétlenül kerül be a számítógépes (online) katalógusokba.

A cédulakatalógus lehet betűrendes vagy szak szerinti elrendezésű. A betűrendes katalógusban a szerzők neve és a könyvek címe szerint kereshetünk. A szakkatalógus valamilyen rendező elv szerint (lásd a 2.2.3. Osztályozási rendszerek, teaurusz, kulcsszavas indexelés című pontot) csoportosítva tárja fel az adott könyvtár(ak) könyveit.

2.2.2.2. Az online katalógus

Az online katalógus, vagy ahogy – jobb magyar elnevezés híján – idehaza is hívjuk, az OPAC az Online Public Access Catalogue szavakból alkotott betűszó, amelynek jelentése nyilvános elérésű online katalógus. A könyvtáraknak vannak ugyanis nem az olvasók számára készült cédulakatalógusai és az online katalógusok adatainak egy része is csak az arra illetékes könyvtárosok számára hozzáférhető.

Az OPAC két vonatkozásban tud többet hagyományos társainál. Egyrészt nemcsak az adott könyvtárban, hanem távolról is elérhető. Ez a távoli elérés jelentheti az adott intézményen belüli hozzáférést, de egy könyvtár katalógusa nyitva állhat az egész világ előtt. (Ez utóbbiról hamarosan szólni fogunk.) A számítógépes hozzáférés azt is jelenti, hogy legtöbbször egy-egy könyvtárban is több munkaállomásról nézhetők az OPAC-ok.

A másik előnye az OPAC-nak, hogy egyszerre több szempont alapján is kereshetünk benne, és nem kell olyan pontosan tudnunk mit is keresünk, mint a cédulakatalógus esetében. Általában a következő szempontok szerint kereshetünk: szerző, teljes cím, a

cím egy szava, (általában a cím szavaiból alkotott) kulcsszavak, (a könyvtárosok által adott) tárgyszavak, az Egyetemes Tizedes Osztályozás jelzetei, a kiadás éve. A kulcsszavak és tárgyszavak azok, amelyek egymással kombinálhatók is a keresésben. (Az osztályozás, indexelés kérdéseiről és az információ-keresés technikáiról lesz részletesen szó a későbbiekben.)

2.2.2.3. Központi katalógusok Magyarországon

Idehaza a magyar könyvtárakban fellelhető külföldi könyvekről található cédula-katalógus az Országos Széchényi Könyvtárban. Ez a katalógus csak személyesen vagy telefonos érdeklődés útján használható. Használhatósága a rendszerváltás után jelentősen csökkent, mivel számos intézmény úgy értelmezi autonómiáját (vagy úgy véli védeni könyvállományát), hogy a beszerzett könyveket nem jelenti be.

Szélesebb kör számára elérhető a Magyarországra járó külföldi folyóiratok lelőhelyeit tükröző Nemzeti Periodika Adatbázis, amely nemcsak CD-ROM-on is kereshető több magyar könyvtárban, hanem elérhető az Interneten is, a <http://www.iif.hu/db/npac/> címen. A korábbi évek állapotát a *Kurrens külföldi folyóiratok jegyzéke* című munka időnként megjelent kötetei tükrözik. Abból ugyanis, hogy egy adott folyóirat valamely évben valamely könyvtárban fellelhető, semmi nem következik a korábbi, még kevésbé – a lemondások miatt – a későbbi évekre. Ha viszont ez a kiadvány azt állítja, hogy egy adott folyóiratot mondjuk 1982-ben egy adott könyvtár megrendelte, akkor azt ott nagy valószínűséggel meg is fogjuk találni.

2.2.3. Osztályozási rendszerek, tezaurusz, kulcsszavas indexelés

A dokumentumokat valamilyen szakterületi felosztásban feldolgozó katalógusok egy része kódokra épül. Nálunk ezekből (az univerzálisak közül) a legelterjedtebb az ETO (Egyetemes Tizedes Osztályozás), angol nyelvterületen gyakori a Dewey-féle Tizedes Osztályozás, és találkozhatunk az Amerikai Egyesült Államok Kongresszusi Könyvtárának Library of Congress Subject Headings elnevezésű rendszerével is.

Az ETO (angolul UDC) a század elején alakult ki, és alapvetően egy hierarchikus rendszer, mely minden témakört legfeljebb 10 altémára oszt, és így a kódok egy decimális számrendszerben felírt számra hasonlítanak.

A tematikus hierarchián túl különböző írásjegyek segítségével az adott dokumentumra jellemző egyéb szempontok (műfaj, nyelv, stb.) is kifejezhetők, és a fogalmak össze is kapcsolhatók. Jelenleg több mint 150 ezer fogalomnak van önálló kódja. Az ETO előnye, hogy elterjedt, nyelvektől független, korlátlanul bővíthető és könnyen megtanulható. Hátránya viszont, hogy osztályozási rendszere távol került a modern tudományfelosztási modellektől, az új fogalmak bevezetése lassú. A hosszú, összetett kódszámok kezelése nehézkes (mindezek ellenére több számítógépes rendszerben is használják).

Az ETO-val párhuzamosan az egyes tudományok is létrehozták a saját osztályozási rendszerüket (néha rendszereiket). A matematikusok például az Amerikai Matematikai Társaság osztályozását használják folyóirataikban a cikkek jellemzésére illetve két nagy referáló folyóiratukban, a *Mathematical Reviews*-ben és a *Zentralblatt für*

Mathematik und ihre Grenzgebiete-ben. (Figyeljük meg, hogy mennyire rossz Sajnos ez az osztályozás igen hasznavehetetlenné válik, amint matematikán kívüli területekre téved; Ez ugyanis ami az alkalmazások miatt kényszerűen megtörténik, például a kémia, biológia stb. vonatkozásában.) A fizikusok körében a *Physics Abstracts* rendszerét használják hasonló módon.

Az indexelésnél legtöbbször egy kötött, hierarchikus szótárból (tezauruszból) választanak ki szavakat (deszkriptorokat), melyek egy adott dokumentumra jellemzőek, s ezek alapján sorolják be az egyes tételeket.

A *tezaurusz* (thesaurus) hierarchikus felépítésű fogalomtár az adatbázisokban tárolt információk visszakeresésére. A tezaurusz alá- és fölérendelt fogalmak, szinonimák összefüggéseit tartalmazza és megjelöli az adatbázis készítői által előnyben részesített alakot (*deszkriptort*). Mindebből jó tudnunk, hogy a tezaurusz segítségével végzett keresésekben csak a tezaurusz által kitüntetetten, preferáltan használt kifejezés segítségével találhatjuk meg a keresett közleményeket.

A tezauruszos indexelés egyik legkifinomultabb formáját az *Index Medicus* és annak számítógépes változata, a Medline használja. Az Amerikai Egyesült Államok Nemzeti Orvostudományi Könyvtára a *Medical Subject Headings (MeSH)* tezauruszt alkalmazza. Ebben például az *általános kategóriák* (pl. A: anatómia, C: betegségek, D: kémiai anyagok és gyógyszerek) *alkategóriákra* tagolódnak (pl. D: kémiai anyagok és gyógyszerek részhez tartozik D1: szerves kémiai anyagok, D4: policiklikus szénhidrogének, D24: immunológiai és biológiai faktorok). Az alkategóriák további gondos felosztásával pl. a D4: policiklikus szénhidrogéneken belül a D4.808 jelenti a szteroidokat. Ezen a részen belül pedig pontosan azonosítható a koleszterol is (D4.808.247.808.197). A szisztematikus MeSH rendszer egyik jellemző részletét a 6.2.** ábrán mutatjuk be.

A MeSH-hez betűrendes mutató is tartozik, amelynek egy jellemző részletét szintén a 6.2.** ábra illusztrálja.

A tezauruszos indexelésen kívül gyakran használnak úgynevezett *szabad tárgyszavakat*, kulcsszavakat is. Ezek kiválasztásakor nem használják a tezauruszokban kezelt relációkat.

2.2.4. Bibliográfiák

A bibliográfiák a szakirodalomról készült összeállítások. A folyóiratcikkekben, könyvekben megjelenő és az adott műben felhasznált irodalmat felsoroló jegyzékeket célszerű inkább irodalomjegyzéknek, hivatkozási listának nevezni. Ilyen jegyzék a mi könyvünkben is van. Szorosabb értelemben véve azonban a bibliográfia önállóan megjelenő kiadvány, amely az adott terület egész szakirodalmát dolgozza fel vagy teljességre törekedve vagy válogatva. (Ennek egy töredékes változatára példa könyvünk függeléke, amely a természettudományokban leggyakrabban használatos munkák listázására tesz kísérletet.)

Egy-egy nemzet egész dokumentumtermését hivatottak feldolgozni a nemzeti bibliográfiák.

Az Országos Széchényi Könyvtárban folyamatosan készül a Magyar Nemzeti Bibliográfia (MNB), amelyből megismerhetjük a Magyarországon jelenleg kiadott könyvek (Könyvek Bibliográfiája) és a folyóiratcikkek (Időszaki Kiadványok Repertórium) adatait. A Könyvek Bibliográfiája a kongresszusi kiadványokat előadásonként is feldolgozza. Az MNB több szakterületen kiegészül a más könyvtárakban és információs intézményekben szerkesztett bibliográfiákkal, ilyenek léteznek többek között az orvostudomány, a mezőgazdaság és a műszaki tudományok területén.

2.2.5. Indexek és referáló kiadványok

A különféle indexek és referáló folyóiratok nagy létszámú szerkesztőségi és szakértői gárdát foglalkoztatnak és munkájuk eredményeképpen születnek meg azok a mutatók, amelyek segítségével áttekinthetjük az egy-egy időszak tudományos folyóirataiban és más kiadványaiban megjelent adatokat.

A folyóiratok nagy száma és ennek folyamatos növekedése hozta létre a referáló folyóiratokat, megkönnyítve ezáltal egy-egy tudományos téma irodalmazását. A referáló folyóiratok is indexek, de az index mellé rövid, szöveges formában, referátumokban foglalják össze egy-egy közlemény legfontosabb megállapításait. A referáló folyóiratok némelyike az eredeti folyóiratban megjelent referátumokat, összefoglalókat közli, esetenként ezeket felhasználva készített új referátumokat. Sok esetben a referátumokat a referáló folyóirat szakemberei készítik az eredeti közlemény alapján. Még szerencsésebb (de még ez sem eredményez mindig használható, színvonalas ismertetőket, lásd a *Chemical Abstracts* egyes kivonatait), ha a szerkesztők megfelelően felkészített gyakorló kutatókat kérnek fel a referátumok írására. Egyes referáló folyóiratok megengedik, hogy a referátumok tartalmazzanak értékelést is (C. A. Truesdell matematikai fizikus és tudománytörténész klasszikus darabja: „A dolgozat ... triviális problémák rossz megoldását adja. Az alapvető hiba azonban, nem új... ” Truesdell 1951.)

Az indexek és referáló folyóiratok nemcsak nyomtatott formában léteznek, hanem a bennük feldolgozott információhoz adatbázis formájában is hozzáférhetünk. Az adatbázisok lehetnek a személyi számítógépek merevlemezein vagy hajlékony (floppy) lemezen is, de a leggyakoribb az online elérés és a CD-ROM-on való tárolás.

2.2.5.1. A nyomtatott indexek és referáló lapok

A nyomtatott indexekből és referáló folyóiratokból történő irodalmazás során először a rendelkezésre álló legfrissebb köteteket használjuk irodalmi forrásként (hiszen még ezek is nyilván bizonyos késéssel követik az irodalom állását), ezt követően érdemes a régebben megjelentekhez fordulni. A referáló folyóirat útmutatásai alapján talált irodalmi előzmények között értékes helyet foglalnak el az összefoglaló közlemények (review papers), mivel ezek szerzői egy-egy időszak eredeti tudományos közleményeit gyűjtik össze és tekintik át bizonyos szempontok alapján. Ennek köszönhetően az összefoglaló cikkek vagy szakkönyv-fejezetek irodalomjegyzéke további információforrást jelent. A javasolt közleményeket keressük meg a könyvtárban, ha lehetőségünk van rá, készítsünk (készíttessünk) róluk fénymásolatot, rendeljük meg könyvtárközi kölcsönzés útján, vagy töltsük le az Internetről (ld. később). Ha

lehetőségünk van rá, készítsünk vagy készíttessünk ezekről fénymásolatot is. EMIndezt azonban mértékkal tegyük. A jelen könyv szerzői még emlékeznek arra az élményre, amidőn egy-egy nyugati országba kiszabadulván olyan mennyiségű fénymásolatot készíthettek, ami már a MALÉV járatait is veszélyeztette a hazafelé vezető úton. Tehát ne készítsünk tízszer annyi másolatot (ezt most már itthon is megtehetjük), mint amennyit valaha is kézbe fogunk venni legalább egyszer.

A nyomtatott indexek közül kiemelünk egyet, a *Chemical Titles* címűt, amelynek felépítése különösen alkalmas gyors kézi keresésre abban az esetben, ha már összeállítottuk a számunkra fontos kulcsszavak listáját. Az irodalomjegyzékünkben vett egyik cikket mutatjuk be, miként épül fel ez a referáló folyóirat.

The perceptual distortion of height as a function of ascribed	academic status, <i>J. Social Psychology</i> 74 (1968) 97–102. Wilson, P. R.:
97–102. Wilson, P. R.: The perceptual distortion of height as a function of	ascribed academic status, <i>J. Social Psychology</i> 74 (1968)
status, <i>J. Social Psychology</i> 74 (1968) 97–102. Wilson, P. R.: The perceptual	distorsion of height as a function of ascribed academic
74 (1968) 97–102. Wilson, P. R.: The perceptual distortion of height as a	function of ascribed academic status, <i>J. Social Psychology</i>
perceptual distortion of height as a	height as a function of ascribed academic status, <i>J. Social</i>
<i>Psychology</i> 74 (1968) 97–102. Wilson, P. R.: The perceptual distortion of	perceptual distortion of height as a function of ascribed
academic status, <i>J. Social Psychology</i> 74 (1968) 97–102. Wilson, P. R.: The	status , <i>J. Social Psychology</i> 74 (1968) 97–102. Wilson, P. R.: The
perceptual distortion of height as a function of ascribed academic	

Középen áll tehát kiemelve a kulcsszó, ezek ábécérendben követik egymást, a cikk többi adata pedig cirkulárisan permutálva helyezkedik el a kiemelt kulcsszó előtt és után.

A közlemények összefoglalóinak elolvasásával választhatjuk ki a számunkra érdekesebb információkat. Az irodalmazás kezdeti szakaszában ne korlátozzuk érdeklődésünket és ne hagyjunk ki közleményeket az általunk készítendő adatbázisból. Mindenképpen regisztráljuk meglétüket, és ha nincs időnk vagy nincs lehetőségünk megtekinteni azokat, ne feledkezzünk meg róluk, mert lehet, hogy kísérleteink későbbi szakaszában vagy azok értékelésénél, a tudományos probléma továbbfejlesztésében ezek a „másodlagos” cikkek hirtelen fontos szerephez jutnak.

2.2.5.2. Az online adatbázisok

Az online adatbázisokat távoli számítógépeken érhetjük el. Használatukért az esetek többségében fizetnünk kell. Bár sok adatbázishoz kínálnak az információ keresésében kevésbé gyakorlott felhasználók számára is könnyen használható (vagy legalábbis könnyűnek látszó) felhasználói felületeket, célszerűbb közvetítőhöz fordulnunk. Egyébként is kevésbé valószínű, hogy az adatbázisok használatáért közvetlenül a szolgáltatónak tudunk fizetni, tehát igénybe kell vennünk a könyvtárak és más infor-

mációs intézmények közreműködését. Ha ezt tesszük, és egy az információ visszakeresésére kiképzett könyvtáros, információs szakember segítségével próbálunk információhoz jutni, valószínű, hogy nagyobb hatékonysággal és olcsóbban tehetjük azt. Mindenesetre gondosan elő kell készülnünk, hogy a távközlési hálózatot és a nagy központi számítógépek gépidejét ne vegyük sokáig igénybe.

A hatvanas évek közepén az USA-ban indult először ilyen szolgáltatás, amikor is a felhasználó számítógépével közvetlenül, adatátviteli- vagy telefonvonalon kapcsolódik a szolgáltató központ gépéhez, és interaktív módon keresgél az ott található adatbázisokban. Jelenleg körülbelül 4–5000 online adatbázis és félezer szolgáltatóközpont létezik és sokuk az Interneten érhető el.

Az egyedi online keresések mellett szelektív témafigyelés (SDI) is kérhető, amelynél a megadott témával kapcsolatos publikációk adatait a központ gépe az adatbázis minden bővítésénél (például havonta) automatikusan kikeresi, és a megrendelőnek nyomtatva elküldi.

2.2.5.3. Adatbázisok CD-ROM-on

A gondos felkészülés persze a CD-ROM-on elérhető adatbázisok esetében sem lényegtelen, de itt megengedhetjük magunknak a hibákat, és van időnk rá, hogy azokból „büntetlenül” tanuljunk. A CD-ROM adatbázisok ugyanis mindenek előtt annak köszönhetik népszerűségüket, hogy a megvásárlásuk után (pontosabban: miután előfizettünk rájuk) korlátlanul használhatók. Ebben csak az lehet akadály, ha a könyvtárban valaki ugyanazt az adatbázist szeretné tanulmányozni, ráadásul éppen velünk egyidőben. Ilyenkor igyekeznünk illik, hogy a gép mögött várakozó másik olvasó is hozzájusson a keresési lehetőséghez. Ezen sokszor az sem segít, ha az adott CD-ROM intézményünk helyi hálózatán elérhető, ugyanis gyakran a hálózaton is elérhető, de egyszerre csak egy személy által kereshető változatokat veszik meg a könyvtárak, mivel a sokfelhasználós változatok a legtöbbször igen drágák. Mindesetre sokkal kényelmesebb, ha az adatbázisokat szobánkból, saját gépünkön kutathatjuk.

A CD-ROM-on való kereséskor tehát nem kell figyelnünk a keresésre fordított időt (kivéve persze a fenti eseteket). Nem kerül többre a keresés akkor sem, ha sokáig nem találjuk meg a minket érdeklő közleményeket. Sok CD-ROM igen egyszerűen kezelhető, de viszonylag hatékony keresési eszközöket kínál, míg az online keresésekhez gyakran előzetes ismeretek is kellenek. Ráadásul CD-ROM-on sok olyan adatbázis létezik, amely más formában nem is található meg.

A CD-ROM előállítása persze viszonylag időigényes, így ezek az adatbázisok a legtöbbször nem versenyezhetnek az online források frissességével, ami egyes szakterületeken jelentős hátrányt is jelenthet.

A bibliográfiai adatbázisoknál a kikeresett adatok alapján a publikációkat még meg kell szereznünk, amihez először a legközelebb található könyvtárban kell körülnéznünk. Ha a keresett dokumentum ott nincsen meg, *könyvtárközi kölcsönzés* útján juthatunk ezekhez hozzá. Ez egyaránt vonatkozik a folyóiratcikkre, a könyvekre és különösen az amúgy is nehezen elérhető disszertációkra, a szürke irodalomra. A könyvtárközi kölcsönzés lebonyolítása könyvtárak feladata, tehát forduljunk az

intézeti, tanszéki stb. könyvtár dolgozóihoz. Velük beszélhetjük meg, hogy hagyományos úton, vagy kereskedelmi *dokumentumszállítók* közreműködésével történik mindez, továbbá azt is, hogy ki és mennyit fedez a költségekből.

2.2.5.4. Mi más található még adatbázisokban?

A számítógépes adatbázisok jellegzetes fajtái:

- bibliográfiai adatbázisok (a referáló lapok, a bibliográfiák és indexek számítógépes változatai),
- katalógusok (nyomtatott vagy cédulakatalógusok, névsorok, címtárak elektronikus formában),
- faktografikus adatbankok (mérési adatok, statisztikák, táblázatok adatbázisai),
- teljesszövegű adatbázisok (enciklopédiák, szótárak, újságok, kézikönyvek, szépirodalmi művek stb. teljes szövegét és esetleg képanyagát tartalmazó számítógépes állományok).

A bibliográfiai adatbázisokról és a katalógusokról már a fentiekben beszéltünk. A faktografikus adatbankok használata minden esetben az azokban feldolgozott tények jellemzőitől függ és lényegében ugyanezt mondhatjuk el a teljesszövegű adatbázisokról is.

2.2.5.5. Hogyan keressünk bibliográfiai adatbázisokban?

Az adatbázisokat *rekordok* szervezett gyűjteményének is tekinthetjük. Minden rekord egy cikket, könyvet, konferencia-előadást stb. reprezentál. A rekordok különböző elemi adatokat tartalmaznak, ezeket *mezőknek* nevezzük (például cím, szerző, megjelenés éve stb.) Kereshetünk szavakra, kifejezésekre, nevekre. A keresési feltételeket kielégítő (úgynevezett *találati*) rekordokat megjeleníthetjük a képernyőn, kinyomtathatjuk, vagy mágneslemezre írhatjuk. Lemezre menthetjük keresési stratégiánkat is, hogy később azt újra használhassuk. A keresni kívánt szavakat, neveket a teljes adatbázisban, vagy megadott mezőkben is kereshetjük.

Fontos lehet a keresési elemek Boole-operátorokkal való kombinációja.

(Az alábbiakban az igen sok CD-ROM adatbázist kínáló Silver Platter cég által használt Spirs információkereső nyelv alapján írunk le néhány példát, amelyeket kisebb változtatásokkal alkalmazhatunk más adatbázisokban is.)

Az **AND (ÉS)** operátor segítségével olyan fogalmakat köthetünk össze, amelyek együttes előfordulása esetén kapjuk meg a keresett információt. Ha tehát mondjuk a Magyarországon folytatott biotechnológiai kutatások eredményeinek tükröződésére vagyunk kíváncsiak, a Biotechnology és a Hungary szavakat célszerű AND-del összekötnünk (*biotechnology AND hungary*).

Amikor több kifejezés alatt található ugyanazt a tárgyat/tárgykört, nyilvánvaló, hogy közöttük vagylagos kapcsolat van, tehát az **OR (VAGY)** operátorral összekötve keresőszavainkat, bármelyiknek az előfordulásakor lesz találatunk.

Pl. maize OR zea-mays OR corn, vagy

cattle OR cows OR calves OR heifers OR bulls, vagy

crop-rotation OR farming-systems OR cropping-systems OR continuous-cropping.

Ha valamely fogalmat ki akarunk zárni a találatokból, jó szolgálatot tehet a **NOT** (**NEM**) operátor használata. Ha például a biológia összes ága iránt érdeklődünk, kivéve a molekuláris biológiát, kereső kérdésünk a következő: biology NOT molecular.

Jól segíti a keresést a *csonkolás* lehetősége. Segítségével a beírt szótövé összes szót tartalmazó rekordot kikeresi a rendszer: például a cat* beírása nyomán megkapjuk a cat, cats, cattle, catalan, catfish, cation, catheter stb. szavakat.

Ha csak legfeljebb egy karakterrel akarjuk kiterjeszteni a keresőszót, akkor a szótó után írjunk kérdőjelet. Az előbbi példával cat? beírása után találataink között lesz cat, cats, CATT, Toxocara cati, Catu, Cate-Nelson stb.

Az adatbázisokban a gyakran előforduló, szakmai jelentést nem hordozó szavakat (például an, and, are, as, at, be, by, for, from stb.) az indexből letiltják, hogy azok az adattömeget ne növeljék, és így a keresést gyorsítsák. A úgynevezett *stopszavakra* tehát nem lehet keresni. Hogy az ilyen, általában nyelvtani szerepű szavakat se kelljen nélkülöznünk, a keresés során az ún. *közelségi* operátorokat alkalmazhatjuk.

Hogyan kereshetjük meg például azokat a rekordokat, amelyekben a „cost of living” kifejezés szerepel? (Emlékezzünk: az „of” stopszó, melyre nem lehet keresni!)

cost Szóközjél near2 Szóközjél living Ez esetben a két megadott szó között egyetlen kétbetűs másik szó szerepelhet.

Célszerűbbé tehetjük a keresést, ha a keresőszónak az előfordulását csak bizonyos, általunk megadott *mezőkben* kérjük: például a cím, a szerző(k), a kiadás éve, a dokumentum nyelve, az összefoglaló nyelve alapján keresünk, illetve az összefoglaló szövegében keressük a kívánt fogalmat, vagy a tárgykörök illetve a teaurusz deskriptorai mezőben.

Hány rekord tartalmazza a „biodiversity” szót a címmezőben, vagy a deskriptor (tárgyszó) mezőben? (biodiversity in ti) OR (biodiversity in de)

Hány közleményt írtak eredetileg magyar nyelven? hungarian in la

Hány rekord készült 1994-ben? 1994 in py

Hány Magyarországon írt rekordot tartalmaz az adatbázis? hungary in ad

Keresésünket finomíthatjuk a fenti eszközök együttes alkalmazásával, azaz az *operátorok kombinálásával*. Korábbi példánk a molekuláris biológia területéről várhatóan igen nagyszámú találattal járna. (A találatok számára nézve nincsen arany szabály. Mindenkinek magának kell eldöntenie, hány tételt kíván átböngészni, de a tapasztalat azt mutatja, hogy többszáz rekorddal nehéz boldogulni, így legtöbbször célszerű nagy pontosságra, kifinomult keresőkérdésekre törekednünk. Igaz, ilyenkor fennáll annak a veszélye, hogy szem elől téveszthetünk érdekes közleményeket.)

Ha tehát szűkíteni kívánjuk a magyarországi biotechnológiai kutatásra vonatkozó kérdésünket, akkor azt mondjuk az 1994. évre zárójelek alkalmazásával szűkíthetjük. (biotechnology AND hungary) 1994 in py

Már elvégzett *kereséseinket kombinálhatjuk* is egymással (Princz - Vendrei 1995).

Tárgyszavainkat kereshetjük a sok adatbázisban megtalálható betűrendes indexben, ami különösen célravezető módszer szerzők nevének esetében.

Jól segítheti a keresést az ugyancsak sokhelyütt található teauruszok használata.

2.2.5.6. Néhány fontosabb adatbázis

A teljesség igénye nélkül soroljunk fel néhányat, a tág értelemben vett természettudományok területén használható adatbázisokból. Áttekintésünk nemcsak az adatbázisok nagy száma és a rendelkezésünkre álló korlátozott terjedelem miatt nem lehet teljes, de nem is volna érdemes az olvasót hosszú adatbázis-listával terhelni.

A kiemelésre kívánczó adatbázisok tehát a következők:

Név	Tárgy	Nyomatott változat	Rekordszám	Éves gyarapodás
Analytical Abstracts	kémia	Analytical Abstracts	200.000	15.000
Biological Abstracts	biológia	Biological Abstracts	4.700.000	360.000
CAB	mezőgazdaság		3.000.000	600.000
Chemical Abstracts	kémia	Chemical Abstracts	16.500.000	700.000
Dissertation Abstracts	disszertációk minden tudományterületről	Dissertation Abstracts	1.200.000	102.000
Ei Compendex	mérnöki tudományok		1.500.000	150.000
EMBASE	orvostudomány	Excerpta Medica	3.000.000	375.000

INSPEC	fizika, elektronika, informatika		4.750.000	30.000
Mathematical Reviews	matematika	Mathematical Reviews	***	200.000
Physics Abstracts	fizika	Physics Abstracts	***	***
Medline	orvostudomány	Index Medicus	8.400.000	380.000
Zentralblatt für Mathematik und ihre Grenzgebiete	matematika	Zentralblatt für Mathematik und ihre Grenzgebiete	****	***

2.2.6. Az Institute for Scientific Information szolgáltatásai

2.2.6.1. Science Citation Index

Amint arról az 1.1.4.1. alponban beszéltünk, a hivatkozások a kutatásnál és annak értékelésénél is fontos szerepet játszanak. Hogyan lehet követni ezeket?

Erre a célra egy másodlagos ismeretforrás szolgál, amelynek a jelentősége azonban felér néhány folyóirat együttes jelentőségével. A *Science Citation Index* (röviden SCI) nevezetű kiadványról van szó, amelyet az ISI (= Institute of Scientific Information) jelent meg. Az SCI-nek három kiadványa van, ezek a *Source Index*, a *Permuterm Index* és a *Citation Index*. Mindhárom folyóirat megjelenik kéthavonta, évente és ötévente. Az éves kiadvány lefedi az előző évben megjelent kéthaviak, az ötéves az előző években megjelent évesek tartalmát.

A Source Index

A *Source Index* egy száma tartalmazza az adott időszakban megjelent összes természettudományos folyóiratcikk minden adatát. Az összes – igen tág értelemben vett – természettudományos cikk annak a tízegynéhányezer természettudományos folyóiratnak a tartalmát jelenti, amelyet bevonnak a feldolgozásba. Nyilván nagyobb esélye van a bekerülésre egy jelentéktelen angol nyelvű lapnak, mint egy átlagos orosz vagy egy kiváló magyar nyelvűnek. Erről a torzításról az SCI használatánál nem szabad megfeledkeznünk. A társadalomtudományokkal és a művészetekkel foglalkozók megnyugtatóra eláruljuk, hogy ezeken a területeken is léteznek hasonló kiadványok, bár jelentőségük az eltérő szokások miatt kisebb. Az összes adat a szokásos bibliográfiai adatokat (szerző(k), cím, folyóirat, kötettség, füzetszám, oldalszám, év, az idézett művek száma, az első szerző munkahelyi címe) jelenti bizonyos megállapodások és korlátozások figyelembevételével. Egy példa:

TOMLIN AS PILLING MJ TURANYI T MERKIN JH BRINDLEY J

MECHANISM REDUCTION FOR THE OSCILLATORY OXIDATION OF HYDROGEN – SENSITIVITY AND QUASI-STEADY-STATE ANALYSES
JR772

COMB FLAME 91(2):107–130 92 35R

UNIV LEEDS, SCH CHEM, LEEDS LS2 9JT, W YORKSHIRE, ENGLAND

Látható tehát, hogy a folyóirat neve (*Combustion and Flame*) rövidítve szerepel. A cikk címe után álló kód (esetünkben JR772) a folyóirat azonosítója. Megjegyzendő, hogy az összes szerző neve néha nem fér el, a hosszú nevű szerzők neve rövidítve szerepel stb. Ezeket a megállapodásokat éppen elég akkor megismerni, amikor valaki ténylegesen rátér az SCI használatára.

Hogyan és mire használható a Source Index? Most még csak a legkézenfekvőbb használatot említjük. Tudva, hogy szakterületünknek TOMLIN, A. S. egy kiváló szerzője, megnézhetjük hogy az adott időszakban mivel járult hozzá a tudományág fejlődéséhez. A Source Index 1992. évi 6D jelű kötetében a fentieket találjuk. Ezek után elmegyünk a könyvtárba, és elolvassuk a közleményt, vagy írunk a szerzőnek egy levelet, amelyben megkérjük, hogy szíveskedjék számunkra cikkének egy különlenyomatát vagy másolatát elküldeni. (Ezért jó, hogy az első szerző címe is szerepel az összes adat között.) A legtöbb intézmény előre nyomtatott levelezőlapot használ erre a célra, amelyet csak ki kell tölteni a megfelelő adatokkal. Megjegyzendő, hogy a különlenyomatok kérésének szokása a másológépek terjedésével visszaszorulóban van. Amikor azonban a folyóiratot nem tudjuk elérni, vagy amikor nélkülözhetetlennek (vagy egyszerűen hasznosnak) tartjuk a szerzővel való személyes kapcsolatfelvételt, meg kell írunk a különlenyomat-kérő levelet – esetleg mellékelve hozzá saját, rokon témájú cikkeinket, illetve azt a kérést, hogy a szerző hasonló témájú további cikkeire illetve kézírataira is kíváncsiak vagyunk.

A Permuterm Subject Index

A *Permuterm Subject Index* ugyanazokat a cikkeket dolgozza föl, mint a *Source Index*, de nem a szerzők, hanem a címekben kifejezett tartalom szerint. E célból egy cikk minden olyan, elsődleges és másodlagos kulcsszóból (primary term és co-term) álló párnál megjelenik, amely szó pár a címben szereplő szavakból létrehozható. Ha például a fenti cikket tekintjük, ez megjelenik az alábbi szavakból képzett elsődleges-másodlagos kulcsszó-pároknál (például HYDROGEN OXIDATION):

HYDROGEN

OSCILLATORY

OXIDATION

QUASI-STEADY-STATE

SENSITIVITY

Nyilván itt sem érdemes kulcsszónak tekinteni az a, an, and, for, of, is, the stb. szavakat. Bizonyos, szintén túl gyakori szavak (analysis, analyses, arbitrary, mechanism, method, model, reduction stb.) pedig csak másodlagos kulcsszóként fordulhatnak elő.

Hogyan használjuk ügyesen ezt a részt? Miután kiválasztottuk (főnökünkkel, nélküle, ellenére) kutatási témánkat, kísérreljük meg azt minél pontosabban kulcsszó-párokkal körülírni. Ezután felüthetjük az SCI Permuterm Index-ének utolsó füzeteit és máris kezünkbe kerül néhány kiindulásként használható cikk.

A Citation Index

Az SCI legjellegzetesebb része, ami miatt az egészet létrehozták: a *Citation Index*. Ez igen agyafúrt rendszerű, ezért kellett fontossága ellenére e rész végére hagynunk ismertetését. Ha kezünkbe vesszük egy füzeteit, akkor megtudhatjuk, hogy kedvenc szerzőnkre – legyen most ő FEINBERG, M. – (esetleg egy adott művére, például arra, amelyik az *Archive for the Rational Mechanics and Analysis* 49. kötetében jelent meg) kik hivatkoztak az adott időszakban. A *Citation Index* 1992. évi 6A számában ezt találjuk:

FEINBERG M

72 ARCH RATIONAL MECH A 49 187

STREATER RF ANN PHYSICS 218 255 92

82 BRIT J PSYCHIAT 140 384

83 J AFFECT DISORDERS 5 129

MAES M J PSYCH RES 26 183 92

Miért jó ezt tudnunk? A másodlagos cél tudományos: feltehető, hogy aki ezt a szerzőt, illetve cikket idézi, az éppen az általunk fontosnak ítélt témát fejlesztette tovább, esetleg általánosított egy állítást, vagy éppen alkalmazta a módszert, megcáfolt valamit és így tovább.

Az elsődleges cél nem tudományos, de semmivel sem kevésbé fontos. Manapság egyenként, csoportosan és intézményesen folyamatosan pályázunk. Ezekhez a pályázatokhoz a pályázónak sokszor kell azt igazolnia, hogy ő milyen nagy tudós. Ennek pedig egy formális, megfelelő kritikával kezelendő összetevője az, hogy hányszor idézték műveit a világon. (A magas idézettség valószínűleg jót jelent, az alacsony nem feltétlenül jelent rosszat. – Egyének helyett egységek megítélésére pontosabban használható. Minél nagyobb az egység – tanszék, egyetem, ország –, annál jobb.) Ennek legegyszerűbben a *Citation Index*-ben lehet utánanézni. Megjegyzendő, hogy a források fent említett korlátozott volta miatt itt az összes idézetnek körülbelül a felét találja meg a magyar szerző, még akkor is, ha sokat közöl angolul.

A fenti konkrét példából (a *Source Index* használatával) az is kiderül, hogy a második és harmadik cikk szerzője nem azonos az elsőével, az egyik a formális reakciókinetika művelője, a másik pedig pszichológus vagy pszichiáter. Igen gyakran találkozunk ilyen „félrevezető” információval, az ilyen esetekben azonban gépi feldolgozással nem szűrhetők ki.

Részletes ismertetés nélkül megemlítjük, hogy az SCI-nek van még néhány hasznos kisebb része. A *Patent Citation Index* ismerteti az idézett szabadalmakat, a *Corporate Index* pedig földrajzi és szervezeti bontásban az intézményeket és mellettük az ott született publikációk listáját. Például: a HUNGARY országnév alatt a GODOLLO városban közzétett publikációk közül néhány az 1992. évi 6D kötetből:

- AGR BIOL CTR
-
- INST BIOCHEM & PROT RES
-

|POLGAR L BIOCHEM 31 769 92

- AGR BIOTECHNOL CTR
-
- INST ANIM SCI
-
- POB 170
-

|MACHATY Z ANIM REPROD 29 289 92

Egyébként *gödi* publikációt is találunk itt, ami arra utal, hogy a nem angolszász területről eredő cikkek feldolgozásába könnyebben csúszik (időnként végzetes) hiba...

Mivel kecsegtethetjük azt az olvasót, aki idáig eljutott az olvasásban? Először is azzal, hogy az SCI mindhárom folyama (a társadalomtudományokat feldolgozó *Social Sciences Citation Index*-szel, és az idézettséget a humán tudományok területén figyelő *Arts and Humanities Citation Index*-szel együtt) megtalálható az MTA Könyvtárában (Budapest V., Arany János u. 1.), amelyet felújítása óta már csak belsőépítészeti kellemetességei miatt is érdemes meglátogatni, bár a közelmúltban ezeknek az indexeknek egy részét kénytelenek voltak lemondani. Másodsor pedig azzal, hogy mindezek CD-ROM-on is léteznek, elegendően gazdag könyvtárakban – akár ingyen is – el is érhetők. Emellett persze van online elérés is, amely azonban eléggé költséges.

2.2.6.2. A Current Contents

Egészen másfajta kiadvány a *Current Contents*. Ez hetente jelenik meg néhány nagyobb tudományterületen:

- mezőgazdaság, biológia és környezettudomány,
- klinikai orvostudomány,
- műszaki és alkalmazott tudományok,
- élettudományok,
- fizikai, kémiai és földtudományok,
- társadalomtudomány, viselkedéstudomány.

Jól látható, hogy a csoportosítást nem annyira megfontolt tudományelméleti alapon végezték, hanem azt remélve, hogy a kutatók legtöbbször valamelyik kategóriába csak

be tudja sorolni magát, mégpedig úgy, hogy szûk érdeklõdési területén kívül olyan témákról kap tájékoztatást, amely hasznára válhat. Matematika több helyen is szerepel, továbbá az egyes területekre vonatkozó folyamatok között van átfedés.

De mit is tartalmaz ez a heti kiadvány? Elõször is az adott területen megjelent vagy éppen megjelenõben lévõ „összes” folyóirat tartalomjegyzékét. Mivel a *Current Contents* általában még a megjelenés elõtt hozzájut a tartalomjegyzékekhez, ezért a folyóiratok megjelenése elõtt már tudni fogjuk, hogy milyen – számunkra érdekes – cikk jelent meg bennük, ha ezt a kiadvány rendszeresen olvassuk. Figyelmeztetjük a kedves olvasót, hogy ez nehéz fizikai munka, meg kell tanulnia határozottan válogatni annak, aki az egyik szám olvasását a másik megérkezése elõtt szeretné befejezni.

Nem fogunk meglepõdni azon, hogy a címek mellett még számos további hasznos információt is tartalmaz a *Current Contents*. Benne van a szerzõk (pontosabban az elsõ vagy a levelezõ szerzõ) postai címe, hogy elkérhessük tõle a cikk különnyomatát. Tartalmaz valamilyen kis esszét a tudománymetria vagy a tudománytörténet területérõl az ISI megteremtõjének, Eugene Garfieldnek a tollából. Szerepel benne egy kis interjú a heti idézettségi klasszikus (nagyon sokszor idézett cikk) szerzõjével. Végül szerzõi és tárgyszó-katalógus zárja a – bibliapapírra nyomott, s ezért gazdagságához képest kicsinek látszó – füzetkét.

A *Current Contents* ma talán legelterjedtebb formája a CCOD (*Current Contents on Disc*), amely hetente postán érkező mágneslemezekre (vagy adott esetben elektronikus úton kapott file-okra) épül. Ez többek között lehetővé teszi azt is, hogy keresésünket megõrizzük és a minket folyamatosan érdeklõ témáknak megfelelő keresõprofil (a keresendõ szavak valamilyen kombinációját) rendszeresen lefuttassuk.

A *Current Contents* drágább változata a közlemények mellett megjelenõ összefoglalókkal bővül. Az elõfizetõk megkapják a *Current Contents* heti számainak éves összegzését is CD-ROM-on.

2.2.7. Informálódási lehetőségek a hazai és nemzetközi hálózatokon

Ha hálózatokról beszélünk, leginkább Buddha, eredeti nevén Guatama Sziddhartha Sakjamuni (i.e. 560–480), a róla elnevezett vallás (buddhizmus) megteremtõje szavait idézhetjük: „Ahogyan a háló csomók sorozatából áll, úgy ezen a világon is mindent kötések sorozata tart össze. Ha bárki azt hiszi, hogy egy hálózem valami független, elszigetelt dolog, akkor téved. Azért nevezik hálónak, mert összekapcsolt hálózemek sorozatából áll össze, és minden csomónak megvan a saját helye és feladata a többi hálózemhez viszonyítva.” (idézi Gaffin 1994)

2.2.7.1. Mi az Internet?

A hálózatok kapcsán legtöbbször az Internet jut az eszébe. A sajtóban is sokat foglalkoznak vele és gyakran olvashatunk róla olyasmit, ami egyoldalú, sõt félrevezetõ.

Nehéz tehát a dolgunk, ha az Internet mibenlétét meg akarjuk határozni. Ráadásul nem mindig az Internetről van szó, amikor a hazai és nemzetközi hálózatok kínálta informálódási lehetőségekről beszélünk. Mindenesetre szögezzük le, legtöbbször az Internetről lesz szó és minden esetben nagyterületű, azaz egy-egy intézmény falain túl terjeszkedő hálózatokon (Wide Area Network) található információkról fogunk beszélni.

Mit tehát az Internet? Az Internet többmindent jelent. Mindenekelőtt a világ legnagyobb összefüggő számítógép-hálózata, amely kapcsolatot, átjárást biztosít még többtucat egyéb hálózat felé is. Nem egyetlen hálózat tehát, hanem különféle hálózatok szabad formájú, önszerveződő módon létrejött együttese, *hálózatok hálózata*, melynek szolgáltatásai világszerte több tízmillió ember számára elérhetőek.

Az Internet nem szervezetként működik. Nincsen központi irányító szerve, menedzsmentje és ellenőrzése. Az Interneten bármilyen információs forrást bárki elhelyezhet, akár saját programját is terjesztheti rajta. Ennélfogva az Internet nem csupán számítógép-hálózatok fizikai összeköttetését biztosító hálózat, hanem virtuális közösséget is nyújt használói számára, akik gyakran létrehozzák különféle csoportjaikat és elkülönült közösségeiket. Ezek igen nagyfokú autonómiát élveznek és az Internet adta szabadság sokszor anarchikus viszonyokat kelt. A felhasználói csoportok talaján aztán egészen sajátos szubkultúrák is megjelennek. Az Internet jelenti tehát a hálózatot használó emberek kisebb-nagyobb közösségeit is.

Harmadik jelentése összefügg a már említettekkel. Az Internet infrastruktúráját, ezt a világméretű „drótot” – legyen az valóban rézkábel, vagy üvegszálvezeték – kereskedelmi cégek, információikat korábban más hálózati eszközökön árusító intézmények is használják hordozóként. Ezekről a már bevált és jó minőségű szolgáltatásokról már szoltunk az online és ondisk irodalomkutatás kapcsán.

Az Internettel a következőkben ennél fogva úgy foglalkozunk, mint olyan közeggel, amely által kapcsolatot tarthatunk hazai és külföldi kollégáinkkal és ingyenesen használható információk tömegét találhatjuk meg rajta. Más kérdés, hogy ez utóbbiakból ki kell tudnunk választani azt, ami valóban értékes, hasznosítható.

A hálózat története a hetvenes évek legelején kezdődött, amikor az Amerikai Egyesült Államok védelmi minisztériumának felkérésére kifejlesztettek egy olyan hálózatot, amely földrajzilag távol levő számítógépeket és hálózatokat kötött össze. Ehhez új technológiai elveket dolgoztak ki. A számítógépek a közlendő információkat kisebb részekre, ún. csomagokra bontották, és ezeket a másik számítógép számára külön-külön küldték el. Ezek a csomagok akár több számítógépen keresztül is eljuthattak a célállomásra, s így az egymással közvetlenül össze nem kötött és különböző gyártóktól származó számítógépek is adatokat cserélhettek egymással.

Ehhez meg kellett oldani az egyes gépek azonosítását, az adatcsomagok címzését és az egyes csomagok sorrendjének azonosítását. Ez vezetett el az azóta ipari szabvánnyá vált TCP/IP protokollok (itt leginkább: forgatókönyv illetve szabvány) valamint az IP-címek (Internet-címek) kialakulásához. Ez a fejlődés azonban már a civil, nem-katonai kutatóintézetekben és felsőoktatási intézményekben bontakozott ki.

Az Internet legfőbb használói tehát a kezdetektől egészen máig az egyetemek és más szervezetek kutatói.

Magyarország az információs infrastruktúra fejlesztése terén már rendelkezik jó hagyományokkal és eredményekkel, elsősorban az akadémiai szféra (a kutatás, fejlesztés, a felsőoktatás, a könyvtárak és más közgyűjtemények) területén, ami jelentős részben az *Információs Infrastruktúra Fejlesztési Program (IIF)* működésének köszönhető.

A Magyar Tudományos Akadémia és az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság által 1986-ban indította a programot az Országos Tudományos Kutatási Alap közreműködésével, majd a Művelődési és Közoktatási Minisztérium bekapcsolódásával.

A korábbi célok megtartásával, de kiszélesített feladatkörrel indult be 1995-ben a *Nemzeti Információs Infrastruktúra Fejlesztési Program*, a NIIF (melyhez a korábbi IIF támogatókon kívül 1995-től a Felsőoktatási Fejlesztési Alap 1996-tól pedig a Népjóléti Minisztérium is csatlakozott).

A programnak köszönhetően a kilencvenes években magas színvonalú hálózati és információs szolgáltatások létrehozása kezdődött meg. Megnyílt az Internethez történő kapcsolódás lehetősége.

Már 1994 közepén több, mint 450 intézményben (ezen belül a HUNGARNET több, mint 300 tag-intézményében) több ezer számítógépes munkahelyről férhetett hozzá sok ezer kutató-fejlesztő és oktató az infrastruktúra szolgáltatásaihoz.

1996 elejéig több, mint kétszeresére nőtt a NIIF-intézmények és ezen belül a HUNGARNET-tagintézmények száma és - évenként mintegy duplázódva - túllépte a húszezret az Internet host-ok mennyisége és megközelítette a százezret a felhasználók száma.

1995-re lényegében az egész országot behálózta a *HBONE*, az NIIF közösség önálló nagysebességű, nagy-megbízhatóságú magyarországi gerinchálózat. Közel 30 csomópontjával elsősorban azokat a településeket köti össze, amelyekre a legnagyobb hálózati forgalom jellemző (egyetemeket, kutató intézeteket, könyvtárakat)

Az IIF Program támogatásával mintegy 150 adatbázis kidolgozására, szolgáltatásba vitelére és folyamatos továbbfejlesztésére került sor. Az adatbázisok tartalmuk szerint igen széles spektrumot fednek le. Vannak közöttük kutatási-fejlesztési alapinformációkat (szabadalmakat, szabványokat, védjegyeket, ipari mintákat, különböző kutatási projekteket, kutatási értekezéseket, hivatkozási indexeket, műszaki-tudományos, közgazdasági bibliográfiákat) tartalmazó adatbázisok; biológiai, botanikai, zoológiai, földrajzi, geológiai, etnográfiai, meteorológiai, geodinamikai, tellurikai, anyagtudományi, vegyészeti, matematikai adatbázisok; ipari, vegyipari, gépipari, metallurgiai, gyógyszerészeti, építészeti, energetikai, mezőgazdasági, agroökológiai, talajvédelmi, közgazdasági, kereskedelmi, egészségügyi, orvosi ágazati információs bázisok

A NIIF közösség a hálózaton keresztül természetesen hozzáférhet a világ bármely részén közzétett szabad elérésű adatbázisokhoz, beleértve a nagy könyvtári rendszereket is.

1992 nyarán alakult meg a már néhányszor említett *HUNGARNET Egyesület*, a hazai kutató, fejlesztő, felsőoktatási és közgyűjteményi alkalmazói kör számítógép-hálózati egyesülete, amely főként a NIIF Program alkalmazói körébe tartozó felsőoktatási intézmények, akadémiai kutatóintézetek, közgyűjtemények (könyvtárak, levéltárak, múzeumok), és egyéb kutatóhelyek képviselőit biztosítja a hazai, és főleg nemzetközi hálózati szervezetekben.

A mára kialakult infrastruktúra fenntartásához, a szolgáltatások biztosításához, az infrastruktúra szinttartó fejlesztéséhez, a világban rohamosan terjedő új szolgáltatások folyamatos bevezetéséhez és az

alkalmazói kör, valamint az alkalmazások bővítéséhez természetesen az elkövetkezőkben is jelentős forrásokra lesz szükség, melyek közvetve ugyan, de az ország tudományos-szellemi potenciálján, innovációs képességén, nemzetközi megítélésén és egész nemzetközi (nem csupán kutatási és felsőoktatási) kapcsolatrendszerén keresztül térülnek meg. (NIIF 1996)

Az 1997-ben indult Sulinet programnak köszönhetően várhatóan hamarosan az ország középiskolái is kapcsolódhatnak az Internethez.

2.2.7.2. Mit nyújt a kutatónak az Internet?

Elektronikus vitafórumok

A kapcsolattartás fontos közvetett és közvetlen eszköze az elektronikus levelezés. Erről majd az informális kapcsolattartás kapcsán a későbbiekben, a 3.3. szakaszban szólunk, különös tekintettel arra, hogy a vitafórumokon való részvétel feltétele, hogy ismerjük a levelezéshez szükséges technikákat.

Az elektronikus levelezésben a címzett nemcsak egy-egy meghatározott személy lehet, hanem a levelek (illetve az azokban lévő parancsok fogadására) felkészített *számítógépeknek* is küldhetünk leveleket. Az ide címzett leveleket a számítógép minden, a listára feliratkozott személynek megküldi. Ilyen módon (az angolul is számtalan néven nevezett) *elektronikus vitafórumok*, levelező csoportok résztvevőivé válhatunk. Az elektronikus vitafórumokon a konferenciákhoz hasonló módon cserélhetünk információt, de nem kell költenünk az utazásra. Nem véletlen tehát, hogy az elektronikus vitafórumokat gyakran *elektronikus konferenciáknak* is nevezik.

Egy elektronikus vitafórum lehet informális, amikor egy-egy kisebb csoport tagjai üzeneteiket az összes többi résztvevőnek címezik. Lehet a kommunikáció formálisabb is, amikor egy nagyobb csoport vitáját egy hivatalos, (vagy félhivatalos) moderátor, sőt esetenként szerkesztő irányítja. Egy vitafórum folytatódhat korlátlan ideig, vagy lehet időleges is.

A vitafórumok szakmai érdeklődés szerint alakulnak meg illetve öltönek új formát és számuk több ezer. Főként angol nyelvűek, de sok ország nemzeti nyelvén is mű-

ködnek, és idehaza is közel negyven lista létezik, továbbá az Amerikai Egyesült Államokban élő magyarok is működtetnek egy sor fórumot.

A fórumok célkitűzése és színvonala nagyon különböző lehet. Az elektronikus vita-fórumok (és főként azok archívumai) ugyanakkor sok területen az egyetlen elérhető információforrást jelentik. Az archívumokban kulcsszavas kereséseket végezhetünk interaktív módon és levélben is.

A fel- és leiratkozás mellett ideiglenesen felfüggeszthetjük részvételünket, majd helyreállíthatjuk azt, és további, a levelezést kényelmessé tevő szolgáltatásokat is használhatunk. Levelet, kérdést küldhetünk olyan listára is, amelyre nem vagyunk feliratkozva; ekkor persze jeleznünk kell, hogy a válaszokat nem nyilvánosan, hanem saját címünkre kérjük.

Az elektronikus vitafórumok, levelező csoportok léte már önmagában is sajátos kommunikációt eredményez, hiszen a potenciális címzettek köre szélesebb és kevésbé körülhatárolt, mint az egyes személyeknek, vagy azok meghatározott csoportjának szóló levelek esetében. Igaz, a címzettek köréről itt is van valamelyes ismeretünk, hiszen a vitafórumok valamiféle közös érdeklődés jegyében szerveződnek. Ráadásul a számítógéptől meg is tudhatunk e címzettekről bizonyos adatokat, úgy mint a résztvevők címét, hogy mely országban élnek vagy netán azt, hogy van közöttük olyan is, aki ezeket az adatokat titkolni kívánja. Értelemszerű, hogy olvassuk az adott fórumnak küldött leveleket. Azt sem szabad ugyanakkor elfelejtenünk, hogy a résztvevők egy része a kommunikációs láncban egyoldalúan vesz részt, csak olvassa az üzeneteket, azaz nem feladó, csak vevő, tehát az ő kommunikátumait nincs módunk megismerni. Akárhogy is van, a résztvevők pusztán létszáma is a címzettek viszonylagos ismeretlenségét hozza magával.

Sajátos vonás az is, hogy a résztvevők egy része a vitafórumon megjelenő üzenetek bizonyos aspektusaira reagál, majd az ezekre a kiemelt aspektusokra érkezett reagálások láncában folytatódik a kommunikáció.

A tág értelemben vett tudományos vitafórumokról tájékoztat, és egyúttal a legfontosabb kalauz a "Directory of Scholarly Electronic Conferences (ACADLIST)" (<http://www.n2h2.com/KOVACS>)

Ez az útmutató az alábbi szerkezetben közli a vitafórumokra vonatkozó adatokat.

LN: Név

TI: Téma

SU: Milyen elektronikus címen lehet feliratkozni?

ED: Szerkesztett-e?

AR: Archivált-e? Ha igen, milyen gyakorisággal?

MO: Moderátor, szerkesztő stb.

SA: Intézményi háttér

KE: Tárgyszavak

Elektronikus faliújságok

Az elektronikus faliújságok (*Bulletin Boards*, BBS) a vitafórumokhoz sokban hasonló szolgáltatásokat nyújtanak. Elnevezésüknek megfelelően ezekre szövegeket lehet

fölhelyezni illetve leolvasni. Fizikai tárgyú BBS működik például Stanfordban (SLAC) és a CERN-ben is, ahol tervezik kísérleti nagyenergiájú fizikával, valamint a részecskegyorsítókkal foglalkozó BBS beindítását is.

Elektronikus archívumok

A nagyenergiájú részecskefizika (High Energy Physics, HEP) területén 1991-ben az elméleti témájú cikkekből HEP-TH néven, 1992-től a fenomenológiai témájú cikkekből HEP-PH néven BBS indult. Ez átalakult elektronikus archívummá. Miután ebbe a kategóriába átsorolták, az NSF (National Science Foundation, Országos Tudományos Alap) és a DOE (Department of Energy, kb. Energiaügyi Minisztérium) anyagilag támogatja. A rendszerre való hivatkozásnál ezt kötelező megemlíteni, egyébként a továbbiakban az illetőt kizárják a használatból. Ma már több mint 70000 előnyomat (preprint) van az archívumban, és ez a szám évente mintegy 20000-rel gyarapodik. Karbantartását és fejlesztését főállású munkatársak végzik. Számos szolgáltatást nyújt: keresni lehet benne, emailben értesítést kérhetünk kérésünkről, automatikus TEX-fordítóval is rendelkezik stb.

Mivel a rendszer nagy érdeklődésre tart számot, használata a hálózatot rendkívül megterhelné, ezért 16 országban regionális tükörmásolatát hozták létre, például Indiában, Európában Triesztben, Oroszországban stb.

Új fejlemény, hogy az eddigi gyors fejlődésen felbuzdulva mindehhez a matematikusok is csatlakozni kívánnak. 1998 elejétől gyűjtik a matematikai előnyomatokat, eddig (1998. vége) 5000 gyűlt össze és havonta ez a szám 150-nel növekszik. Ezzel a rendszerrel például elérhető, hogy (eltérően az eddig általánosan használt Zentralblatt-tól és Mathematical Reviewstől) a cikkeket ne utólag dolgozzák fel. (Kuperberg et al. 1998)

Megjegyzendő, hogy a rendszer az elektronikus közlés ellen gyakran felhozott fő érveket megcáfolja: a (már eddig is) 16 országban létrehozott tükrök szinte lehetetlenné teszik, hogy az anyag bármilyen katasztrófa esetén megsemmisüljön, mint ahogy az az alexandriai könyvtár esetében történt. (Az ókor legnagyobb hatásúnak tartott könyvtára ugyanis tűzvész áldozata lett.)

Az adatbázis formátuma egy ilyen karbantartott hatalmas adatbázisnál nem fog elavulni; ez csak a kicsi, kevésbé érdekes és fontos rendszereknél fordulhat elő. A közlés költségei csökkenni fognak, mivel a szerzők először ide fogják elküldeni kéziratukat, utána pedig a folyóiratnak csak a kézirat azonosítóját küldik el. A folyóiratnál a cikket lektorálják, majd egy szám az elfogadott cikkek azonosítójából áll össze.

Keresés más könyvtárak katalógusaiban

A munkahelyünkön található könyvtár nyilvános elérésű számítógépes katalógusában OPAC-jában (Online Public Access Catalog) való keresésről már volt szó. Ha más katalógusokat is meg szeretnénk nézni, ahhoz az azokat kezelő számítógépekhez kell hozzáférnünk.

Távoli számítógépekre bejelentkezhünk, és ezeknek a gépeknek a szolgáltatásait akkor is használhatjuk, ha ott nem vagyunk bejegyzett felhasználók.

Távoli gépekre két fő célból szoktunk bejelentkezni:

- könyvtári katalógusok elérése végett (*telnet*),
- állományok (fájlok) áthozatala céljából (*ftp*).

Adódik a kérdés, miért akarunk távoli OPAC-okban keresni?

A távoli könyvtárkatalógusokat tekinthetjük egyszerű számítógépes könyvbibliográfiának, amelyekben egy adott témához jobban találunk irodalmat, mert nagyobb, mint a saját könyvtárunk, vagy mert állománya jobban fel van feltárva, mint a közelebbi könyvtáraké.

Ha speciális irodalmat keresünk, azt célszerű ott keresni, ahol van.

Előkészíthetjük külföldi tanulmányutunkat, melynek első hetei az irodalmazással telnének. Sőt, adott esetben egy tanulmányút úticéljának kiválasztásában is aktív szerepet játszhat az ismerkedés a könyvtárral.

Ha a könyvtárosok segítségét nem kívánjuk igénybe venni, de adataink hiányosak, azaz keveset tudunk egy adott műről (például csak a címét) és annak csak valamely, földrajzilag távoli könyvtárban tudunk nyomára bukkanni, jó eszköz a telnet. (Bakonyi- Drótos - Kokas 1994)

OPAC-ok ilyenfajta eléréshez ismernünk kell az azt kezelő számítógép címét. Ehhez rendelkezésre állnak különböző címtárak, de még egy nehézséggel kell szembenéznünk: tudnunk kell kezelni magát az OPAC-ot. Ez lehet viszonylag egyszerű is, de ha sok helyen kutakodunk, óhatatlanul szembekerülünk a rendszerek különbözőségével.

A *gopherek* megjelenésével már nem kell ismernünk a számítógép címét, bár nem ritka, hogy a gopher-menüből nem tudjuk elérni az adott OPAC-ot, tehát marad a régi jó telnet.

A *World Wide Web* (WWW) a gopherek nyújtotta egyszerűbb elérés mellett sok esetben azt is lehetővé teszi, hogy különböző rendszerekben nagyjából azonos módon, egyszerű (laikusok számára is érthető) űrlapok kitöltésével keressünk egy-egy OPAC-ban. A WWW minden alkalmazásának lényeges előnye a grafikus felület, amely nemcsak a kellemes megjelenésű, hanem vele egyszerre több ablakban dolgozhatunk, időt takarítva meg ezzel.

Állományok átvitele

Hasonló igaz állományok áthozatalára is. Ennek is van többféle, esetenként kényelmesebb módja is. Mindazonáltal sokszor csak a fájl-transzfer (*ftp*) működik.

De miért is akarunk állományokat áthozni és egyáltalán milyenekről lehet szó?

Ingyenesen használható (freeware) vagy (nyugati mércével mérve) csekély térítési díj ellenében használható (shareware) programokhoz juthatunk így. Nem mellékes a tudományos kutatás szempontjából az sem, hogy tanulmányok, egész könyvek szövegéhez is hozzájuthatunk. Ezeket megint csak a WWW-n találhatjuk meg a legkönnyebben. Egyrészt azért, mert itt vannak az információk viszonylag hatékony keresésére szolgáló eszközök, másrészt itt letöltés előtt meg is nézhetjük az adott szöveget (ami egyébként a gopherek esetében is így van), harmadsorban itt egy sor szakterületről találunk átfogó jellegű kalauzokat, amelyek maguk is a WWW-n használatos html-formátumban készültek, tehát csak annyi a dolgunk, hogy egerünkkel rákattintsunk a megfelelő sorra és (szerencsés esetben) a keresett forrást máris megnézhetjük.

Szövegeken itt már nemcsak verbális szövegeket kell értenünk, hanem képi információt (álló és mozgóképet) valamint hangot is.

Nem szabad azonban elfelejtenünk, hogy a WWW-n végzett keresések egyelőre meg sem közelítik az online elérhető vagy CD-ROM-on kereshető adatbázisokban végzett keresések finomságát, pontosságát, gyorsaságát. Másrészt viszont a WWW-n általában sokkal nagyobb (bár rendezetlenebb) adatbázisokban szoktunk keresgélni.

Állományokat ugyanakkor nemcsak letölthetünk távoli szerverekről, hanem – ha arra van jogosultságunk - azokra fel is tehetjük például cikkünk kéziratát.

Tartalomjegyzék-szolgáltatások

Folyóiratok tartalomjegyzégeit több cég is kínálja a hálózaton. Ezekhez a szolgáltatásokhoz kapcsolódóan a könyvtárakban igénybe vehető könyvtárközi kölcsönzésnél gyorsabban juthatunk hozzá azokhoz a cikkekhez, amelyek a tartalomjegyzékek alapján elnyerték érdeklődésünket.

Idehaza működik, de csak előfizetőknek az **IRISZ**, a Swets és Zeitlinger folyóirat-ügynökség által működtetett **Swetscan** szolgáltatás, amely elektronikus formában tartalmazza mintegy 14.000 külföldi folyóirat tartalomjegyzékét a legkülönbözőbb tudományterületekről.

Az IRISZ-ben böngészhetünk a folyóiratok között, fellapozhatjuk valamely ismert című folyóirat tartalomjegyzékét és tematikus csoportosításban is kereshetünk a tartalomjegyzékekben. Egy-egy cikk szerzőjének nevére vagy a címben szereplő szavak valamelyikére is kereshetünk.

Az elérési cím: <http://delfin.eik.bme.hu/ili-login>, login: guest, password: nincs.

A Magyarországra járó folyóiratok lelőhelyeinek felderítéséhez keresés és böngészés végezhető a rendszerbe integrált Nemzeti Periodika Adatbázisban (NPA) is. Az NPA-t azok is elérhetik, akik nem előfizetői az IRISZ-nek.

A **CARL UNCOVER** szolgáltatás hasonló a IRISZ-hez. 17000 folyóirat tartalomjegyzékében kereshetünk. Az UNCOVER egy része ingyenesen vehető igénybe. Segítségével ugyanis cikkmásolatokat is rendelhetünk, de ezekért fizetnünk kell. Szabadon hozzáférhetünk viszont a rendszerben feldolgozott folyóiratok

tartalomjegyzékeihez. Elérése telnet://pac.carl.org vagy <http://uncweb.carl.org/>. Ha csupán keresni vagy böngészni kívánunk, a Web-es elérés esetében válasszuk a "Search UNCOVER now" menüpontot, amely lehetővé teszi, hogy a cikkekben előforduló kulcsszavak vagy szerzők nevei, továbbá a folyóiratok címeinek szavai alapján keressünk. A találati listában a megközelítően releváns találatok is megjelennek.

Egyes tartalomjegyzék-adatbázisokban ingyenes a keresés, csak a cikkmásolatokért kell fizetnünk. Érdekes azt is megtudnunk, nem fizetett-e elő intézményünk, könyvtárunk ilyen szolgáltatásra.

Egyre több kiadó engedi meg, hogy folyóiratainak tartalomjegyzékéhez hozzáférjünk, sőt (ingyenesen) e-mailben folyamatosan tájékoztat a minket érdeklő folyóiratok új számainak tartalmáról.

Ezeket felsorolni is lehetetlen volna ezért csak néhány példát emelünk ki.

Az **Institute of Electronic and Electric Engineering** kiadványainak tartalomjegyzékei elérhetők a <http://www.ieee.org/> címen.

Az **Elsevier** kiadó folyóirataiból szelektív tartalomjegyzék figyelést kaphatunk, amelyet e-mailben küldenek el nekünk. A tartalomjegyzékek a Web-en is kereshetők (<http://www.elsevier.nl/estoc/ContentsDirect>).

Elektronikus folyóiratok

Sok kiadó jelenti meg papíralapú folyóiratainak egy részét számítógéppel olvasható formában. Vannak azonban csak elektronikusan publikált folyóiratok is szép számban. Ezek egy része küllemében is sokban hasonul nyomtatott társaihoz, azaz nemcsak szöveget, hanem képeket is tartalmaz.

A korai folyóiratok közül sok használta és részben ma is használja a levelezésre épülő elektronikus vitafórumokat működtető *Listserv* nevű programot. A Listserv alapú (illetve a Listservhez hasonló jellegű programokra alapozott) folyóiratok többnyire ingyenesek. Ezek a folyóiratok többnyire 1990–91-ben alakultak. A valószínűleg legrégebbi közülük a *New Horizons in Adult Education*, alapításának éve 1987.

A Listserv tipikus formájában az előfizetők központi listáját tárolja, és leggyakrabban egy-egy folyóiratszám elkészültekor elektronikus postán küldi el nekik a tartalomjegyzéket és a cikkek összefoglalóit. A cikkeket aztán az előfizetők elektronikus postán kérik és kapják meg. Egyes folyóiratok működése kisebb mértékben eltérhet ettől.

Bár a folyóiratszám fogalmát használják itt is, egyes cikkek is kérhetők. A tartalomjegyzékek és az összefoglalók ugyanakkor tárolhatók és a cikkek archívumokból bármikor, utólag is lekérhetők.

Ezek a folyóiratok sokszor csak sima szövegre és rögzített sorhosszra korlátozódnak. Ez könnyen továbbítható, de behatárolja a küldhető karakterek típusát, azaz színes illusztrációk, karakteres szövegek, matematikai képletek nem lehetnek ezekben a

folyóiratokban. Az olyan népszerű formátumok, mint a PostScript vagy a TeX ezen lényegesen változtatnak.

Méginkább igaz ez a WWW megjelenése óta. Olcsóbbá tette a grafikus információkat is tartalmazó elektronikus folyóiratok előállítását, így a WWW-n is találunk ingyenes folyóiratokat és a Listserv-formátumukat is áttöltik html-be.

A megjelenés formájától függetlenül az igényes tudományos jellegű folyóiratok arra törekszenek, hogy bennük is meglegyen a papíralapú folyóiratokban szokásos és a tudományos színvonalat jelző szakértői véleményezés. Ennek példájául említhetjük az *Online Journal of Current Clinical Trials* elnevezésű orvosi folyóiratot, amelyet az *Index Medicus*, a szakterület tekintélyes indexelő kiadványa felvett az általa feldolgozott folyóiratok körébe.

A hagyományos, nyomtatott folyóiratok előfizetési árai igen gyorsan növekednek, ami a könyvtárakat arra kényszeríti, hogy újabb előfizetéseket mondjanak. A következő lépésben a kereskedelmi kiadók ismét árat emelnek, hiszen a kevesebb előfizetésből eredő profitvesztésüket kell ellensúlyozniuk. A kutatók egyre kevésbé férnek hozzá a szakirodalomhoz. Erre a problémára megoldást jelenthetnek az elektronikus folyóiratok. Ilyeneket kínálnak a kereskedelmi kiadók is. Első, kísérleti jellegű kínálataik több okból sem elég vonzóak: nincs jele annak, hogy ezek így sokkal olcsóbbak lesznek majd. Az elektronikus hordozó bizonyos esetekben még kevésbé hozzáférhető, mint a nyomtatott folyóiratoknál, amelyeket ingyen elolvashatunk a könyvtárban, míg az elektronikus előfizetés egy-egy számítógépre korlátozható

A másik véglet viszont, hogy kézirat-adatbázisok és házi készítésű folyóiratok tűnnek fel a hálózaton. Ezek ugyan ingyenesek, de gondok vannak az állandósággal és a minőség biztosításával, nincsenek szem előtt, s nehezen fogadják el őket.

Stevan Harnad, magyar származású amerikai pszichológus a *Psycology* elektronikus folyóirat szerkesztője több alkalommal javasolta már, a tudósok és kutatók szűk szakmai köreinek szóló, ún. "ezoterikus" publikációkat ne kezeljük azonos módon a jövedelemszerzésre irányuló sajtótermékek kiadásával.

Ő és a hozzá hasonlóan gondolkodó kutatók úgy gondolják, hogy a szerzői jog problémája elvesztette a jelentőségét, mivel azt nem a munkájukért közvetlen hasznot nem húzó tudósok, hanem a kiadók erőltetik profitjuk védelmében.

Fontos, hogy ne papíralapú folyóiratok elektronikus "másolatairól", hanem valódi elektronikus folyóiratokról legyen szó, mert csak ezek esetében érvényes, hogy a tudósok nem kényszerülnek a kereskedelmi publikálás (a tömegfogyasztás számára nagyon is ésszerű és elfogadható) rendszerét használni az ezoterikus publikálásra.

Távolról sem mondható el persze, hogy végleges, kialakult helyzetről beszélhetnénk. A nem-kereskedelmi elektronikus folyóiratoknak egy sor nehézséggel kell szembenézniük. Ezek közül csak néhányat említünk.

Tudjuk, hogy a papíralapú publikálás önmagában nem garantálja a minőséget, de van benne egy beépített készlet arra, hogy minőségellenőrzési mechanizmusok jöjjenek létre. A papír ráadásul kézzelfogható módon is mutatja a minőséget, például szép kivitelű folyóiratok presztízst sugallnak. Az elektronikus folyóiratok szerkesztőinek sokkal nehezebb dolguk van, ha a minőségről meg akarják győzni az olvasókat. (Brent 1995)

Ráadásul az elektronikus folyóiratok idézettsége egyelőre még kicsi. Közülük a legjobbak is viszonylag kevés cikket publikálnak, így hatásuk szakterületük irodalmának alakításában eléggé csekély. (Harter 1996)

Az elektronikus folyóiratokról számos kalauzt találunk a hálózaton, de az egyes szakterületeket feltáró átfogó kalauzokban is általában megtaláljuk az elektronikus folyóiratokra vonatkozó információkat.

2.2.7.3 Hol találunk hasznos információt?

A World Wide Web széleskörű elterjedésével könnyűnek tűnik a helyzetünk, de ne higgyünk a látszatnak.

Ugyan sok hasznos információhoz juthatunk a WWW-n használható és megjelenése óta gombamódra szaporodó keresők (search engines) segítségével, de ezek segítségével sokkal nehezebb megtalálni valamit, mint a könyvtári katalógusokban, mivel nem ellenőrzött tartalomról van szó, és nincs módunk olyan pontos és teljes visszakeresésre, mint amilyennel az online vagy CD-ROM-on kereshető indexekben találkozunk. Persze a WWW-keresők is hasznosak és főleg akkor kereshetünk velük jól, ha tudjuk, hogy egy részük nem csupán kereső kérdések beírását teszi lehetővé, hanem tematikus listákat is ad. Azt se felejtjük el, hogy mindegyik kereső más és más forrásokat indexel, így sokszor több kereső egymásutáni használata lehet csak igazán eredményes.

Megoldást jelenthetnek a lelkes szakemberek (és egyre inkább nemzeti programokban résztvevő intézmények) által összeállított kalauzok, amelyeket angolul hol *Virtual Library*-nek, hol egyszerűen *Directory*-nak neveznek. Ezek kiterjedhetnek a tudományok széles körére vagy csak egy-egy részterületére is. Közös jellemzőjük - a köztük mutatkozó eltérések ellenére - hogy a bennük felsorolt forrásokhoz általában egy egérekattintással eljuthatunk. Jellemző rájuk az is, hogy a meglévő forrásokból szakmai szempontok szerint válogatnak, még ha ezeket a szempontokat nem is mindig közlik.

A természettudományok területén (is) hasznosítható átfogó források közül említsünk meg néhányat.

Fontos és megbízhatónak tartott forrásgyűjtemény a **BUBL** (<http://bubl.ac.uk>). A források értékelését is tartalmazza az Argus Clearinghouse (<http://www.clearinghouse.net>), amely a kalauzok kalauza. Hasonló szerepet tölt be az Informine is (<http://lib-www.ucr.edu>). Kifejezetten tudományos források kalauza az Internic Academic Guide to the Internet (<http://ds.internic.net/>).

Főként az interdiszciplináris területen dolgozók használhatják a forrásgyűjteményekhez való gyors és egyszerű hozzáféréshez a *PINAKES: A subject launchpad* elnevezésű szolgáltatást. Ezen a "kilövő állomáson" huszonnyolc különböző (nemcsak természettudományi) szakterület forrásgyűjteménye található meg, így a kémiáé, számítástechnikáé, a mérnöki tudományoké, a botanikáé, az élettudományoké, a matematikáé és a fizikáé. Bár sehol sem találunk rá utalást, valószínűsíthető, hogy a legjobb gyűjteményekből választottak a PINAKES összeállítói <http://www.hw.ac.uk/libWWW/irn/pinakes/pinakes.html>.

2.2.7.4 Hálózati illemtan

A hálózatok használatának van néhány íratlan szabálya, melyeket célszerű ismernünk és be is tartanunk ahhoz, hogy ne tűnjünk udvariatlannak vagy tudatlannak, és hogy bennünket elfogadjanak és megbecsüljenek ennek a virtuális világnak a lakosai. E szabályok összességét gyakran – egy szójátékkal – *netiquette* (vagy akár magyarul is: netikett) néven emlegetik. A legtöbb illemszabály természetesen az elektronikus levelezésre, illetve általában az emberek közötti, számítógéppel közvetített kommunikációra (*Computer Mediated Communication, CMC*) vonatkozik.

Általános illemszabályok

A legfontosabb, általános irányelvek közül néhány a hálózatok használatának minden formájára érvényes.

Mivel a nagytávolságú hálózatok egy részét (különösen a kutatási és oktatási szférában) közpénzekből tartják fenn, ezért minden felhasználónak törekednie kell rá, hogy az éppen rendelkezésre álló erőforrásokat és a hálózati kapacitást ésszerűen és lehetőleg a többi felhasználó lehetőségeinek minimális korlátozásával használja.

Mivel a legnagyobb hálózatoknál általában nincs egy merev, központosított irányítás, hanem a feladatokat szétosztják, ezért mindenkinek saját magának is igyekeznie kell a hálózaton rendjének fenntartására.

Mivel a hálózatok hasznosságának jelentős része a *public domain* (azaz mindenki számára hozzáférhető) területeken levő információknak köszönhető, ezért mindenkinek meg kell próbálnia lehetőségeihez képest ezt a közös információs vagyont gyarapítani.

Bár a hálózati szolgáltatások egy része névtelenül is használható, ezzel nem illik visszaélni. Lehetőleg minden esetben, amikor ez fontos lehet, vagy amikor a szolgáltatást üzemeltetők ezt kérik, azonosítsuk magunkat, hogy mások munkáját vagy az esetleges problémák felderítését ezzel is segítsük. Az azonosítás legtöbbször elektronikus postafiókunk címének megadásával történik.

Természetesen komoly illetlenség, sőt esetleg jogszabályba ütköző tevékenység más postafiókjának, azonosítójának vagy jelszavának engedély nélküli használata. Nem szabad a hálózaton elérhető gépekbe illegálisan belépni, egyes információforrásokat jogosulatlanul használni. Ha bizonytalanok vagyunk egy hálózati szolgáltatás nyilvánosságának szintjében, akkor előbb kérdezzük meg az üzemeltetőket, mielőtt például hirdetni kezdenénk az általunk felfedezett információforrást.

Nagyon kevés eszköz van a számítógépes anyagok szerzői (copyright) jogainak ellenőrzésére és érvényesítésére. Ezért mindenkinek illik ezt magának tiszteletben tartania: az idézett vagy más módon felhasznált hálózati információforrások eredetére, szerzőjére, tulajdonosára, lelőhelyére megfelelő módon kell hivatkozni.

Levelezési etikett

A papíralapú levelezésnek közismertek a szabályai. Ezeket lényegében az elektronikus levelezés során is be kell tartanunk, még akkor is, ha elmondható, hogy az elektronikus levelezés sokkal kevésbé formális, mint a hagyományos, tehát a konvenciókhoz kevésbé kötelező ragaszkodnunk, például magyar nyelven gyakoribb a tegeződés.

Aszinkron jellege ellenére az e-mail a gyors üzenetváltás lehetősége folytán párbeszédre emlékeztet, tehát bizonyos fókig a szóbeliséghez hasonlít, ami mindenk előtt abban mutatkozik meg, hogy a levelek törzsében megjelenő (szorosabb értelemben vett) szövegek kevésbé vannak megszerkesztve, mint hagyományos leveleink és más írásaink.

A levelező rendszerekben használható szövegszerkesztők általában egyszerűek, a leveleket ritkábban szoktuk kinyomtatni. A szövegek összehasonlítását a képernyő nagysága a korlátozza. Ugyanakkor technikailag itt sem kizárható, hogy előre megszerkesztett, jól átgondolt szövegeket küldjünk partnerünknek, legfeljebb ritkán vesszük ehhez a fáradságot, hiszen az elektronikus levelezés jobban tűri a pontatlanságokat és hibákat is, különös tekintettel arra, hogy a levelek gyorsan továbbíthatók és könnyen ismételhetők. Mindazonáltal ki-ki maga kell, hogy megítélje, milyen mértékben él ezzel a szabadsággal.

Mivel a levelezés lényeges előnye éppen a gyorsaság, ne várákoyztassuk sokáig partnerünket, legalább egy sort küldjünk neki, miért nem válaszolunk.

Mindig (és lehetőleg a lehető leginformatívabb módon) töltsük ki a *Subject* (tárgy) rovatot.

Már említettük, hogy az automatikus válaszfunkció segítségével idézhetjük levelezőpartnerünk levelét. Pazarlás ilyenkor az egész (hosszú) üzenetet megismételni. Inkább töröljünk belőle és csak a reagálásunkat kiváltó sorokat hagyjuk meg a (legtöbb levelező rendszerben szokásos „>”jelek után.

A levelezőprogramokkal automatikusan aláírás-állományt csatolhatunk leveinkhez. Ezeket lehetőleg kisebb terjedelműre komponáljuk meg. Szükségtelen hosszú idézetekkel, ASCII-rajzokkal nehezkesse (a címzett számára esetenként bosszantóvá) tennünk leveleinket.

A félreértések elkerülése végett jelezzük, ha tudatosan vagyunk indulatosak, provokálóak. Ezt tehetjük a *Flame!* szóval, vagy az érzelmeket kifejező *emoticonok* használatával.

Néhány példa:

:-) normál mosoly, gúnyos vagy vicces kijelentés esetére. Jelentése: Ez nem komoly!
;-) kacsintó mosoly kacér és/vagy gúnyos megjegyzéshez.
:-(rosszalló mosoly.

Ezek szótára, a *Smiley Dictionary* több helyről letölthető a hálózaton.

A csupa nagybetűs szöveget sokan KIABÁLÁSNAK (screaming) érzik.

Lehetőleg csak ASCII formátumú leveleket küldjünk. A 64 kbyte-os terjedelemnél hosszabb leveleket küldjük több részre tagolva. Ne írjunk 65–70 karakternél többet egy sorba. Ne írjunk soremelés nélküli, lezáratlan sorokban, mert ezeket a legtöbb rendszer nem tudja kezelni.

2.2.7.4. Etikett a vitafórumokon

A vitafórumoknak vannak sajátos etikai szabályai is.

A hagyományos levelekhez hasonlóan illik üzeneteinket aláírni. Mivel a válaszára általában levelező programunk automatikus válaszfunkcióját (Reply) használjuk a vitafórumokon való üzenetváltásoknál is, jól meg kell gondolnunk, mit válaszolunk, hiszen üzenetünket sokan, talán sok ezren is olvashatják.

A személyeknek szóló, másra nem tartozó üzeneteket mindig az illető személyes postafiókjának címezzük. Ami viszont az egész listát érdekelheti, ne titkoljuk a többiek előtt.

Illendő egy-egy kérdés feltevése előtt keresést végezni arra vonatkozóan, nem foglalkozott-e már az adott fórum a problémával, hogy ismétlésekkel ne terheljük a résztvevőket.

Levelet, kérdést küldhetünk olyan listára is, amelyre nem vagyunk feliratkozva, de ekkor persze jelezniük kell, hogy a válaszokat nem nyilvánosan, hanem saját címünkre kérjük.

Az egy személynek szóló levelek esetében is célszerű szem előtt tartanunk, de a vitafórumok esetében méginkább igaz, hogy emberi szemmel közvetlenül nem olvasható formában csak kivételes esetben küldjünk levelet. Ha mégis szükségesnek látjuk, hogy UUencode, Postscript, stb. formában küldjünk valamit, írjuk meg:

– milyen módon lehet emberi szemmel olvasható formára alakítani az illető szöveget (uudecode, stb)

– milyen emberi szemmel olvasható forma keletkezik a dekódolás után (Winword 2.0, 6.0, Excel stb.)

Nem mindenkinek van ugyanis Excelje, vagy például sokan még a Winword 2.0 változatot használják.

Az sem mellékes, hogy az UUdecode, stb. használata többletmunkát jelenthet a levél olvasójának.

2.2.8. Mit olvassunk: dokumentumok gyűjtése, nyilvántartása, karbantartása

Támaszkodva most már az eddigiekre, esettanulmány formájában bemutatjuk a saját könyvtár kialakításának, fejlesztésének, karbantartásának egy lehetséges (többé-kevesbé bevált) módszerét.

A dokumentumok némelyikét (leginkább a cikkek különlenyomatát, másolatát vagy az őket tartalmazó állományt) a legnagyobb céltudatossággal szerezzük be. Ezek azok, amelyekhez kulcsszó vagy fontos szerző neve révén jutottunk el. Tekintsük át a lépéseket!

Forrás	Eredmény
főnök, saját kútforrás	kulcsszó, jelentős szerző
Science Citation Index, referáló folyóirat	pontos bibliográfiai adatok, a szerző címe
Kurrens külföldi folyóiratok jegyzéke, Nemzeti Periodika Adatbázis	lelőhely
Könyvtár, levél a szerzőnek	másolat különlenyomat
a szerző vagy a téma honlapja	állomány a cikk szövegével

Mit csináljunk a különlenyomatokkal vagy másolatokkal? Alkalmos rendben tároljuk őket. Két egymástól szélsőségesen különböző eljárás (mindegyike) ajánlható. Az egyik táborba tartozók a különlenyomatokat témák szerint dossziékba, papucskba (dobozokba) vagy tároló szekrénybe gyűjtik. Ennek a rendszernek a használata akkor előnyös, ha a témák egymástól élesen elválnak. Átfedések esetén a legjobb megoldás: a több helyre is besorolható cikkekről több másolatot készíteni. Fel kell arra is készülnünk, hogy a dossziék gyorsan hízni fognak, a témák osztódhatnak és összevonódhatnak vagy teljesen megváltozhatnak.

A másik, első hallásra értelmetlennek tűnő eljárásnál a cikkeket első szerzők szerint – témára való tekintet nélkül – a legszigorúbb ábécérendben tároljuk. Az első néhány száz különlenyomat között így kiválóan tudunk tájékozódni, mert az első szerzők gyakran azonosak a legfontosabbakkal, nevüket a témákkal kapcsolatban úgyis érdemes megjegyeznünk. (Gondot okoznak a nem latin betűs cikkek: az orosz nyelvűeket tartsuk egy külön kupacban, a többiek gyakorisága közönséges halandók számára nem túlságosan jelentős.) A rendszer igazán akkor működik jól, ha valaki ifjú kutató korában teljes következetességgel kezdi alkalmazni, és ha még a következő szerkezetű – minimális munkával járó – leírást is elkészíti róla: felsorolja az összes szerzőt (nemcsak az elsőket), és mindegyik mellé odairja azt az első szerzőt, akinél egy

adott második, harmadik, ... szerzőre rábukkanhatunk. Így például a mi irodalomjegyzékünk egy ilyen részletet generálna:

GROSS, P. R.

LEVITT, N. ♦GROSS, P. R.

LEWIS, M. W. ♦GROSS, P. R.

Ebből tehát megállapítható, hogy Levitt műveit Grossnál *is* kell keresnünk. (Ha ugyanis Levitt első szerzőként is előfordulna nálunk, akkor egy olyan sor is dukálna neki, mint Grossnak.)

Egy ilyen rendszerhez a legszűkebb értelemben vett szövegszerkesztő is elegendő, és elég hatékonyan használható. Természetesen, ha rendelkezünk bonyolultabb programmal és nem sajnáljuk a saját időnkét az adatbevitelre (senki más nem fogja ezt nekünk úgy megcsinálni, ahogy szeretnénk), akkor sokkal többet is kihozhatunk az így létrejövő adatbázisból.

Ismereteink másik alapvető forrása a könyv. Ehhez általában kevésbé specifikus céllal jutunk, sokszor például elsősorban háttér-információ beszerzésére használjuk.

Csak a legöregebb emberek emlékeznek már arra, hogy a rendszerváltás előtt rendszeresen, elérhető áron adtak ki magyar nyelven természettudományos szakmai könyveket, hogy nagyon sok jó orosz nyelvű könyvet fordítottak le (és nagyon kevés nyugatit a magas szerzői jogdíj miatt), és hogy elképesztően olcsó áron (a nyugati ár harmincad-negyvened részéért) lehetett hozzájutni (eredeti és angolból, franciából lefordított) orosz nyelvű könyvekhez. Az egykori, Gorkijról elnevezett könyvesboltba zárandokoltak a matematikusok és fizikusok (és természetesen sokkal kevésbé biokémikusok vagy számítástechnikusok, vagyis olyanok, akiknek a területén a Szovjetunió rosszabbul állt). Szomorú véget ért a klub: átköltöztetését az eladó, aki minden egyes könyvet és vevőt ismert, nem élte túl. Mára pedig már az olcsó orosz nyelvű szakkönyv Magyarországon megszűnt létezni. Ami a lakásokban és könyvtárakban még megtalálható, szép lassan el fog avulni néhány – nagyon kevés – kivétellel: Bourbaki, Matematikai Enciklopédia, Gibbs válogatott művei...

Mi a teendő manapság? Valószínűleg a nyugati szokásoknak megfelelően nálunk sem fognak a kutatók szakkönyvet vásárolni, csak kivételes esetekben. Sajnos, manapság a könyvtárak is alig, pedig ezt a feladatot nekik kell majd vállalniuk. A fizetése 5–10 %-áért magyar nyelvű szakkönyvet az ifjú kutató éppoly ritkán fog vásárolni, mint idegen nyelvűt. Viszont tágabb szakmánk egy-két alapvető művét (esetleg papírkötésben, olcsón, amilyen a Dover Publications) még akkor is érdemes megvenni, ha emiatt kicsit fogyókúráznunk kell is a konferencia alatt. A magasabb napidíjjal rendelkezőket pedig emlékeztetjük arra a régi szép szokásra, hogy a külföldet megjárók munkatársaik közösségét ajándékozták meg egy-egy könyvvel. Azért egy kis reménysugár akad: érdemes a meglátogatott ország adózási rendszerét ismerőseink segítségével tanulmányozni, hogy milyen kedvezményeket kínál (például külön doktoranduszoknak, posztdoktori álláson lévőknek) szakkönyvvásárlás esetére. Ha ezt kihasználjuk, akkor esetleg mégis meg tudunk vásárolni néhány értékes könyvet.

Megjegyzendő, hogy a (korábbi nevén) MKM által kiírt tankönyvpályázatok a tankönyvek kiadását a kiadók számára ugyan olcsóbbá tették (valóban nem kevés olyan könyvet látunk manapság a boltokban, amely erről a támogatásról tanúskodik), ez viszont az árakban nem tükröződik, csak a megjelenés tényében. Kérdés, hogy nem az lenne-e a jobb megoldás, ha a támogatást vagy annak egy

részét valamilyen formában az olvasók kapnák. Bár az is előfordul, hogy egyes könyvesboltok 10-20 % kedvezményt adnak diákigazolvánnyal rendelkezőknek és tanároknak.

Ne feledjük azonban hogy a könyvbeszerzésre fordítható szűkös források előnnyel is járnak: a megvásárolt könyvek nyilvántartása a most induló ifjú kutatónak nem fog gondot okozni.

2.2.9 Hogyan olvassunk?

Nem árt az óvatosság. Az alábbiakban egy anonim szerző (angol nyelven) közkézen forgó szótárának fordítását adjuk. Ha már sikerült elsajátítanunk, akkor talán aktív alkalmazására is képesek leszünk saját dolgozataink létrehozásánál...

Amikor azt írják, hogy...

Régóta ismert...

Nagy elméleti és gyakorlati jelentőségű...

Bár nem volt lehetséges végleges választ adni ezekre a kérdésekre...

A minták közül hármát részletes tanulmányozás céljából kiválasztottunk.

A kísérlet közben véletlenül beszenyeződött.

Különleges gondossággal kezeltük.

A tipikus eredményeket mutatjuk be.

A legjobb eredményeket Smith kapta.

Egy nagyságrenden belül helyes.

Az a nézet, hogy...

Az az általános nézet, hogy...

Feltehetőleg hosszabb idő múlva...

Ezekről az eredményekről később fogunk beszámolni.

Azt lehetne mondani, hogy...

Remélhető, hogy ez a munka továbbiakat fog indukálni ezen a területen.

Megköszönöm Bill Smithnek a kísérletekhez nyújtott segítségét és Joe Kramersnek az értékes diszkussziót.

akkor azt gondolják, hogy...

Nem fecséreltem időt az eredeti hivatkozás megkeresésére.

Számomra érdekes.

A kísérletek nem használhatóak, de egy cikket azért ki tudok facsarni belőlük.

A többiekre vonatkozó eredményeknek semmi értelmük nem volt, ezért figyelmen kívül hagytuk azokat.

Leesett a földre.

Nem esett le a földre.

A legjobb eredményeket mutatjuk be.

Smith a diákom volt.

Hibás.

Azt gondolom, hogy...

Feleségem és gyerekeim is úgy gondolják...

Nem szántam rá annyi időt, hogy kiderítsem.

Lehet, hogy valamikor hozzáfogok.

Erre az ellenvetésre olyan kiváló válaszom van, hogy érdemes fölvetnem.

Ez a cikk nem túl jó, de a többi sem ezen a nyomorúságos területen.

Smith végezte a munkát és Kramers magyarázta meg nekem, hogy mi mit jelent.

Esetenként hallunk arról, hogy az irodalmazás pénzért is megrendelhető. Ha magunknak vagy intézményünknek sok fölösleges pénzünk van, hát rendeljük meg, de egy pillanatig se gondoljuk, hogy ezzel elvégeztük a feladatot. Kutatási témánkhoz

senki más nem képes megfelelő minőségű irodalmazást végezni. Ha külső segítségről van szó, már annak is örülhetünk, ha mástól (pénzért vagy szép szóért) néhány lényeges forrásmunka címét megkaphatjuk. Természetesen hasznos lehet, ha igénybe vesszük képzett könyvtáros, információs szakember segítségét. Itt azonban tényleg csak segítségnyújtásról lehet szó. A kutató személyes részvétele nélkül az irodalomkutatás legjobb esetben is csak féloldalas lehet.

2.2.10. Bibliográfiai programok

Az úgynevezett személyi bibliográfiai programok sok mindenben támogatják saját könyvtár fenntartását és a publikációk előkészítésében is jó szolgálatot tesznek. Számítógépes katalógust vezethetünk segítségével könyveinkről és a birtokunkban lévő más dokumentumokról. Saját publikációink listáit karbantarthatjuk segítségükkel. Online és CD-ROM-os kereséseink letöltött eredményeit kezelhetjük velük. A bibliográfiai adatokat a legismertebb nemzetközi hivatkozási formáknak megfelelően rendeztethetjük e programok segítségével. Megemlítjük, hogy például a BIBTEX a TEX kiadványszerkesztőhöz kapcsolódva látja le ezeket a feladatokat.

Nem célunk ugyan termékek reklámozása, de ezúttal kivételt kell tennünk, mivel ezeket az eszközöket idehaza sajnálatosan kevesen ismerik és használják. Megemlítjük tehát, hogy a pénzért kapható bibliográfiai szoftverek közül a két legismertebbet, a Procite-ot és a Reference Managert is érdemes kipróbálnunk. Ezek már arra is képesek, hogy a WWW-ről gyűjtsenek hivatkozásokat. Sok esetben a (ma már mindkét programot forgalmazó) cég próbaidőre – legtöbbször 30 napra – kipróbálásra átadja a programokat, hogy dönthessünk, megvesszük-e őket és melyiket kívánjuk a legtöbbször korlátozottan rendelkezésünkre álló pénzügyi keretből megvásárolni. Tájékozódáshoz a cím: <http://www.procite.com>.

3. Informális kommunikáció

3.1. Kommunikáció a laboratóriumon belül

3.1.1. Mikor kommunikáljunk és mikor ne?

Számos kísérlet tanulsága szerint a *társak jelenléte* javítja a teljesítményt, ha a feladat egyszerű, vagy jól begyakorolt. Ha a feladat azonban új és kevésbé ismert, a társak jelenléte által megnövelt motivációs szint inkább ütközik a tanulással és a teljesítménnyel, semmint serkentené azt (Forgács 1994) A folyamatos csevely és mászkálás a figyelmet is elvonja. Kinek ne lenne ismerős az a laboratóriumi alaphelyzet, amikor kollégáink focimeccsértékelése (telefonhívás, anyánk hogyan írási udvarias érdeklődés stb.) miatt úgy összezavarjuk a kínos gonddal összeállított kísérletünket, hogy önthetjük az egészet a csapba.

A közös tevékenység gyakran azt jelenti, hogy az egyéni teljesítményt nem lehet objektíven felmérni. Ilyen körülmények között az emberek néha olyasmibe kezdenek, amit Latane és munkatársai (Forgács 1994, Latane és mtsai 1979) „*társas lazulásnak*” neveznek. A „társas lazulás” legfontosabb motiváló tényezője a „miért pont én csináljam meg, ha a másik is megteheti” oly ismerős önfelmentő szlogenje.

Szerephez juthat a “hátha a – gyűlölt - másikat szűrik le az én hibám, késlekedésem miatt” destruktívizmusa, valamint legjobb esetben is a feladat- és felelősségmegosztás tisztázatlanságaiból adódó bizonytalankodások erdeje.

Az 1.2.2. és az 1.7. szakaszokban leírtak szerint a tudatalattink igen jelentős szerepet játszik kísérleti eredményeink helyes értékelésében. Tudatalattink működésére azonban nekünk magunknak is lehetőséget kell teremtenünk. Több kísérlet igazolta, hogy azok a fogalmak, jelenségek sokkal hangsúlyosabban rögzülnek emlékezetünkben, amelyeknek nevet adunk (Forgács 1994). Amennyiben egy adott kísérlet értékeléséről túl hamar kell nyilatkoznunk, a szavakba öntött tapasztalat rögzíti az addig formálódó észlelés egy lehetséges értelmezését, és utána az agy már e rögzült – következésképpen részletszegény – kódra emlékezik csak vissza. *A megnyilatkozás túl hamar előálló kényszerével* tehát lerövidítettük azt az időt, ami alatt tudatalattink szabadon és kötetlenül elemezhetette az adott kísérletből származó minden (tehát tudatosan és nem tudatosan egyaránt észlelt) információt.

A fentiekből az a – főként főnökökre vonatkozó – jótanács adódik, hogy lehetőség szerint ne naponta bóklásszanak el beosztottaik asztala mellett váratlan „Na mi újság?”-gal hozva rájuk a szívbajt. *A túl gyakori ellenőrzésnek* más káros hatása is van: Strickland (Forgács 1994, Strickland 1958) kísérletei szerint a gyakori ellenőrzés önmagában is bizalmatlansághoz vezet. “Mivel gyakran ellenőrzöm, bizonyára megvan a magam jó oka rá, hogy gyakran ellenőrizzem. Természetesen nem én, a Főnök vagyok bizalmatlan, paranoiás, ellenőrzőmániás, esetleg magányos, unatkozó, magánéletében zaklatott, hanem a beosztott a megbízhatatlan, szétszórt, csélcsap, akit ha tízpercenként nem kérdezek ki részletesen, eltévelyedik.” Így nem csoda, ha a gyakori ellenőrzés mellett mutatott teljesítményt a főnökök a külső kényszer (az ellenőrzés) hatásának tulajdonították. Semelyikünknek sem hasznos ilyen „mesterséges bizalmatlansági elemeket” beiktatni saját munkacsoportunk mindennapi életébe.

3.1.2 A kérdések hasznáról

Az ifjú kutató természetes tulajdonsága, hogy olyan mint a nyiladozó értelmű gyermek: folyvást kérdez. *Kérdés* és kérdés között azonban nagyon nagy különbség lehet. A jó kérdés egy bizonyos információ megszerzésére irányul és az a személy a címzettje, aki a jelenlévők közül az adott információnak legbiztosabban a birtokában van. A valóságban a laboratóriumokban elhangzó kérdéseknek csupán elenyésző töredéke elégíti ki ezt a két, viszonylag nem olyan bonyolultnak látszó feltételt. Kérdezni az emberek (általában tudat alatti motivációk által hajtva) azért szoktak, hogy

- lekötelezzék a kérdés címzettjét („milyen nagyra tartom én Önt: Önt tisztelem meg bizalmammal, hogy e magvas problémába beavatom”);
- áthárítsák, vagy legalább megosszák a döntés felelősségét („tudom én, hogy ebből a drága anyagból szinte mindet el kell használni a kísérletemhez, de azért megkérdezem tőled, hogy ne csak engem lehessen blamálni, ha elpacsálom az egészet”);

- kontaktust teremtsenek („a kérdésekre adott válasszal tökéletesen tisztában vagyok, sőt azzal is, hogy a választ te nem tudod, csak én, de hát olyan szép a szemed...”).

A fentiekből az a kép alakulhat ki, hogy e sorok írói a tudományos kutatást magányos örültek egyszemélyes vállalkozásának, monomániájának képzelik el. Nem akarjuk elvitatni az eredmények megbeszélésének, a kötetlen tudományos eszmecserének, az alkalmankénti „brain-storming”-nak a létjogosultságát és hasznosságát. Watson szerint „aki nem képes együtt élni, kommunikálni tudóstársaival, hagyja el a tudományt” (Watson 1993). A kommunikációképtelen, *titkolódzó tudóstípust* magunk sem tartjuk igazán hatékony, követendő példának. Pusztán arra szerettünk volna rávilágítani, hogy a tudományos kutatás rendkívül sok eleme elmélyedt figyelmet, belső meditációt igényel, ami szükségszerűen egyszemélyes vállalkozás. Egyébként is: a fentiekben a túl korai kommunikációt hibáztattuk. Egy alkalmas időponttól kezdve viszont éppen az lehet a hasznos (és ez a jellemző), ha a házmestertől a keresztanyánkig (és persze kollégáinkig) mindenkit megörvendtetünk az új felfedezéssel – azt remélve, hogy a sokszori elmondás, a megfogalmazás tökéletesedése és a hallott ellenérvek gondolatainkat előreviszik.

3.1.3. A tekintélyelv, a hierarchia a laboratóriumon belül

A tudományos munka – ahogy részben már az előzőekben is rámutattunk – nagyfokú önállóságot feltételez és követel. A specializáltság mai fokán az adott témának jószerivel csak egy igazán értő művelője van: a témán dolgozó kutató maga. Mivel a tudományban optimális esetben kizárólag a hozzáértés, a szakértelem (és nem a pályán eltöltött idő, az egyetemi-kutatóintézeti beosztás, tudományos társasági tagság, közleményszám és más sarzsijellegű életrajzi adatok) az egyetlen tekintélyképző erő, a fentiek alapján a tudományos kutatók közel egyenlőek.

A tudományos teljesítmény az életkorral is változik. Pelz amerikai tudományszociológus 1964-ben tette közzé ilyen vonatkozású felmérésének eredményeit mutató görbéit. A természettudományos kutatók a 46. év táján mutatott minimuma azzal függhet össze, hogy ilyen korban halmozzák el a pályatársak sikeresebbjeiket olyan adminisztratív feladatokkal (bizottsági tagság, bírálat stb.), amelyek nem hagynak elég időt a tényleges elmélyedésre. (Egyesek hajlamosak ezt a közepszer önvédelmi reflexének is nevezni.) A második csúcs, az 50. év a nagyobb, összefoglaló munkák írásának megszokott kora (idézi: Sáringer 1982, ld. még Lehmann 1953). A grafikon legfontosabb tanulsága az, hogy energiái múlandóságára figyelmezteti az ifjú kutatót. A 30 és 50 év közötti legalkotóbb időszak (a „kegyelmi kor”) lehető legnagyobb hányadát kell ahhoz minőségi alkotó munkával eltölteni, hogy az ember később, bizottsági tagságokkal agyonhalmozottan, esetleg már az időskori elbutulás határán ne siránkozzék az immáron kárba vesztett lehetőségeken.

Gondoljuk tehát meg, hogy igazán jó kutatónak lenni egész embert kívánó feladat. Aki a felfedezés sokszor gyötrelmes útja kedvéért nem tud még néha sem lemondani az éjszaka egyéb örömeiről, akit az anyagi javak, a kutatói pályán is természetesen szereshető sarzsik, posztok, a birodalomgyarapítás, a hatalom jobban érdekelnek, jobban vonzanak, mint az ismeretlen, amelynek a megismerésére kutatóként felesküdt, nos az ilyen ember ne lepődjön meg attól, hogy a várt hírnév és

tartalmában is igazi siker elmarad. Lehet ezt persze helyettesíteni az álsiker megannyi ismérvével, de amikor a kutató ahelyett a belső öröm helyett, amelyet akkor érez, amikor megértett valamit, ami addig rejtély volt előtte, az általa betöltött bizottsági helyek számával kezdi mérni magát, akkor már valószínűleg a fenti életgörbe leszálló szakaszához ért, még akkor is, ha valódi kora szerint épp csak a huszonötöt töltötte be.

A tudományos viták – ha a szó igazi értelmében vett tudósok között zajlanak – érvek és nem az érveket képviselő emberek csatái. Amennyiben tényleg érvelés – és nem pusztán a meggyőződések, a vakhitek ütköztetése – folyik, a vitában a „hozott” *tekintély szerepe* csak másodrendű lehet. Ma a tudományos kutatás nemzetközivé válásával, az információk gyors és szinte akadálytalan terjedésével egyetlen tudományos szakterületet sem sajátíthat ki annyira egy vagy több szaktekintély, mint korábban. Az ezek után csak remélhető, hogy napjainkban az alapvetően új tudományos gondolatok áttörése (a paradigmaváltás: Kuhn 1970) is könnyebbé vált, mint száz évvel ezelőtt.

A tudományos kutatók között Selye János (Selye 1980, 223) éppúgy két alapvető típust különböztet meg, mint az 1.5.1. fejezetben korábban említett Kalmár László: a „mit-kíván-tőlem-típust” és a „mi-a-teendő-típust”. Értékelése azonban gyökeresen eltérő: szerinte az első típus nagyon alkalmas lehet parancsok végrehajtására, de mindig csak alárendelt marad. A második nem alárendelt, hanem alkotó egyéniség. A feladattal és nem magával, az általa a többiekben keltett benyomással törődő második típusú kolléga hiba esetén a hibaforrást elfogulatlan hangnemben próbálja elemezni: nem az okozót, hanem az okot keresi. Ideális esetben a kutatóhely – a főnököt is beleértve – ilyen stabil önértékeléssel rendelkező, *tárgyszerű kutatókkal* van tele.

Ennek bizonyos mértékben ellentmondani látszik *Stuart Kauffman* azon megfigyelése (idézi Damasio 1996) azon megfigyelése, hogy az adott terület előtörténetének nagysága, a terület kidolgozottsága fordított arányban áll a nagyobb változásokra mutatott készségével. A (paradigmát) váltunk, vagy nem váltunk kérdésében tehát pro- és kontra- érvek egyaránt vannak. Mi a paradigmaváltóknak drukkolunk.

A főnök-kutató, illetve a munkatárs-kutató viszonyban azonban optimális esetben is adódnak *konfliktusok*. A tapasztalat szerint az ilyen esetben a konfliktusok tisztázásának elhalasztása, megoldásuk elodázása, a sumákolás a lehető legrosszabb taktika. A kényes kérdések tartós kerülgetése a bizalmat ássa alá, amit visszaszerezni sokkal nehezebb, mint a felvállalt konfliktus utáni esetleges mosolyszünetet átvészelni.

Csoportban lévő emberek véleményét a csoport többi tagjának véleménye még akkor is döntő mértékben képes befolyásolni, ha a többiek által képviselt vélemény (a csoportnorma) nyilvánvalóan hibás (Forgács 1994). E velünk született opportunizmus még fokozottabban érvényesülhet a kutatás közben, ahol a szilárd, egyértelmű eredmények olyan ritkák, mint a pigmenthiányos holló. Felfedezéseinket tehát erős hittel kell védenünk kollégáink természetes szkepticizmusa ellen. Óvakodnunk kell azonban attól is, hogy e tiszteletreméltó hitünk, ami nélkül nincs igazi tudományos előrehaladás, az észérveket semmibevevő vakhitté változzon, aminek nem a laboratóriumban, hanem egy középkori klostromban a helye.

Mekkora a jó csoport? A kérdés bizonyára felmerült mindenkiben, aki betoppant egy tizenöt doktoranduszával soha nem találkozó monstre nagyfőnök évek munkájával felépített birodalmába. Az emberi figyelem információfelvételi kapacitása véges (figyelőzseniket leszámolva egyszerre kb. 5–9 dologra tudunk figyelni). Ebből is fakadhat, hogy egy koherens, jól működő csoport létszáma is valahol e körül mozog. Ha a csoport létszáma lényegesen e fölé nő, akkor csak idő kérdése, hogy a csoport a parkinsoni elveknek megfelelően osztódni kezdjen (Csepeli 1989, 76–77). Mindez nem is lenne baj, csak az osztódásokat általában hosszas dominanciaharcok előzik meg, amelyek a csoport teljesítőképességét meglehetősen aláássák.

3.2. Kommunikáció más laboratóriumokkal

3.2.1 A laboratóriumok közti kommunikáció hasznáról

Két arany szabály kívánkozik a fejezet elejére:

1.) A tudományt az információcsere és az együttműködés élteti, tehát ha csak valami nagyon jó okunk nincs rá, mindig nyitottnak és kezdeményezőnek kell lennünk más laboratóriumok megközelítésénél, illetve a más laboratóriumokból érkező kérések teljesítésében.

2.) Különösen kezdő kutatóként sokszor nincs, nem is lehet fogalmunk azokról a „nagyon jó okokról”, amelyek miatt egy bizonyos kérdésben egy bizonyos laboratóriumot megközelítenünk nem célszerű, vagy az adott laboratóriumból érkezett kérést csak bizonyos korlátozásokkal, fenntartásokkal lehet kielégíteni. Emiatt, ha gyanúnk támad, ilyen esetekben mindig kérjünk tanácsot főnökünktől.

Sok kutatóhelyen az indokolt óvatosság indokolatlan titkolódzásba, sőt, akár paranoid jelenségekbe is átcsaphat. Nyilvánvaló, hogy kellemetlen, amikor sok hónapja kutatott eredményeinket a kézirat megfogalmazása közben látjuk viszont valamelyik folyóiratban, de annak a kutatónak, akivel ez sorozatban megtörténik, nem egy nemzetközi összeesküvés felderítésére és megelőzésére kell konspiratív szabályok tömegét kidolgoznia, hanem valószínűleg el kell gondolkodnia azon, hogy mennyire eredeti ötletek szoktak eszébe jutni. Kezdőnél azért ez még lehet biztató jel: még mindig jobb, mintha régebbi ötletek jutnak az eszébe.

Minden kutatóhelynek joga (és saját jól felfogott érdekében kötelessége is), hogy kialakítsa a más kutatóhelyekkel folytatott kommunikáció (legtöbbször íratlan), helyi szabályait. Célszerű nagyobb óvatosságot tanúsítani az igen kompetitív témák, nagyon nagy horderejű, de a kidolgozás nehézsége miatt csak később közölhető felfedezések esetén, ahol természetszerűen nagyobb lehet a kísértés a tapasztalatok eltulajdonítására. Ugyanakkor az a laboratórium, amelyiknek begubózdó, együttműködésre képtelen (hogy most az egyszerűbb jelzőket ne említsük) híre megy, hosszabb távon bizonyosan kárát látja annak, hogy ilyen viszonyulásával tulajdonképpen magát reszti ki a tudományos információk áramlásából.

3.2.2. Tudományos együttműködések

Az együttműködés legegyszerűbb formája a *tudományos tanács*. A tanácskérés egyik legindokoltabb esete, amikor valamilyen mérés, módszer nem megy úgy, ahogy azt valaki valahol leközelítette. Ilyen esetben a tanács lehető legkorrektebb és leggyorsabb megadása a közlő laboratórium elemi érdeke, hiszen eredményeinek reprodukálhatósága, tehát végső fokon szavahihetősége forog kockán. Természetesen tanácskérés (mint ahogy azt a 3.1.2. szakaszkorábban, a kérdések kapcsán már említettük) más okokból, például lustaságból is fakadhat. A „Mit tudsz a zöldszárnyú bőregerek vázizomfehérjéinek kapcsolódásáról?” kérdés a számítógépes adatbázisok korában minden bizonnyal egy kiadós irodalmazásra való lustaságot takar. (Erőforrásaink ilyen „spórolása” azért káros, mert a másoktól szerzett válasz az alapinformációkból az ő szempontjaik alapján való szelekcióval keletkezett. Szinte biztos, hogy ugyanazokból az alapinformációkból a saját kutatói háttérünk, szempontjaink alapján másképp szelektálnánk, ha erre esélyt adnánk magunknak. Az adott kérdésünkre pillanatnyilag nem válaszoló részinformációk pedig olyan későbbi asszociációknak teremthetik meg a lehetőségét, amelyek kutatásainkat nem várt módon segíthetik.)

Az együttműködés másik, viszonylag gyakori formája az, amikor az egyik laboratórium (kutató) valamilyen *tudományos anyaggal* segíti a másik munkáját. Korábbi kapcsolatok híján nem, vagy nem nagyon várható el a tudományos anyag megosztása akkor, ha az adott anyag a kereskedelemben kapható. Ugyancsak joga van az adott kutatócsoportnak élvezni a frissen előállított kutatási anyag kizárólagos birtoklásából származó előnyöket egy bizonyos ideig. Ezt az „egy bizonyos időt” természetesen nem lehet konkrétan meghatározni. A tapasztalatok szerint, a mai felgyorsult fejlődés mellett az egyedi használat türelmi ideje az első közlemény megjelenése után körülbelül fél–egy évre tehető. Ezen idő elteltével a kutatócsoportnak többé-kevésbé kötelessége az adott minta (anyag) megosztása más, kompetens kutatókkal (Press et. al 1989). (Vannak olyan tudományos folyóiratok, ahol az erre utaló nyilatkozatot a közlemény elfogadásának feltételeként szabják.) Itt ugyanazok a reprodukálhatósági szempontok a mérvadóak, mint amelyeket már a tanácskérés esetében említettünk. Amennyiben az adott csoport az idők végezetéig egyedül kívánná birtokolni az adott kísérleti anyagot, végső soron annak léte is megkérdőjelezhetővé válna.

A tudományos anyagok átadása esetén a fenti megállapításokba beszivárgó „kompetens” jelző nagy fontossággal bír. Mint ahogy a kutatócsoport nemigen dönthet az anyag megosztásának *tényéről*, azt igenis viszonylag szabadon meghatározhatja, hogy kivel osztja meg az adott anyagot és kivel nem. Az ilyen döntésekben optimális esetben nem a kérő kora, neme és bőrszíne, hanem kompetenciája dönt. A nagy munkával létrehozott kutatási anyagok kiszolgáltatása előtt indokolt és jogos megbizonyosodni afelől, hogy a címzett vajon értelmes munkára akarja-e felhasználni a mintát.

A tudományos együttműködés egy következő, szorosabb kapcsolódást feltételező esete, amikor az egyik kutatócsoport valamilyen műszerrel (és – esetleg – a műszer használatához szükséges szakmai ismeretekkel, speciálisan például számítógépes programmal) járul hozzá a kísérletek elvégzéséhez. Még szorosabb együttműködés esetén a kísérletek egy részét az egyik laboratóriumban, másik felét pedig a másikban

végzik el. Ilyenkor merülhet fel a közös kutatási terv kidolgozásának, vagy a közös tudományos támogatási kérelem benyújtásának az igénye.

Merjünk tehát kérni! A kérdés persze ezek után az, hogy hogyan? A legegyszerűbb válasz: hagyjuk a Főnökre. Még a Főnök sem ismer azonban mindenkit, ezzel szemben az biztos, hogy soha nem ér rá (Murphy után szabadon) és ne feledjük, mindenkinek van Főnöke. Azt meg mégsem várhatjuk el, hogy hasonló logikával operálva minden ilyen kérelem megfogalmazása és továbbítása a Biztonsági Tanács asztalán kössön ki. Tehát a Főnök tudtával sokszor jobb, ha magunk vesszük kézbe az ügyet. Ha így esik, anyagot, műszert kérő levelünk, telefonunk előtt tájékozódjunk a kiszemelt laboratórium eddigi tudományos tevékenységéről és tömören, de célrätörően fogalmazzuk meg azokat a feladatokat, amelyekre az adott anyagot, módszert használni kívánjuk. Nem feltétlenül követelmény itt természetesen, hogy „minden adunkat kiadjuk”, listázva öt évre előre a terveinket a célbavett laboratórium nagyobb okulására, de szükséges, hogy az ismertetett célok olyan részletesek és olyan koherensek legyenek, amelyek a kompetenciának legalább a látszatát el tudják hitetni.

Újjonnan kezdett együttműködéseknek viszonylag az elején érdemes tisztázni, hogy ki mire számít. Az adott segítség érkezhethet önzetlenül (a közhittel szemben az altruista kutató nem halt ki a dinoszaurusszal), anyagi ellenszolgáltatás fejében, a cikkben való társszerzőség fejében, illetve a fentiek kombinációjaként. Hogy az adott konkrét esetben milyen egyezés születik a két laboratórium között az szerencsére ügyis általában a Főnökök dolga. Amennyiben az adott anyag, szolgáltatás mellett a kutatás befejezéséhez nélkülözhetetlen eszmei segítség, ötlet is érkezett a másik laboratóriumból, a társszerzőség feltétlenül indokolt (már amennyiben eredményeink megismerése után a másik fél ettől el nem zárkozik...). Ha a közölt eredmény az együttműködés során beszerzett kutatási anyagon alapult, és anélkül nem lett volna elérhető, ugyancsak helyes ha az anyag szolgáltatója a cikk társszerzőjeként szerepel. Ugyanakkor valamilyen kutatási eszköz átadása esetén („tegnap is az én pipettámat használtad...”) azért nem minden esetben lehet jogosan igényt formálni a születendő cikk társszerzőségére.

Megemlítenéd, hogy a laboratóriumok közötti kommunikáció növeli a résztvevők idézetségét is, amit nem kell feltétlenül rosszindulatúan értékelnünk. Sajnálatos vagy nem, de a kutatók zöme ahelyett, hogy tevékenységét az itt leírtak szerint szabályszerűen végezné, bizony nem irodalmaz a klasszikus módon, hanem azt a cikket idézi, amelyik szembejön vele, méginkább amelyet a szerző még el is magyaráz neki.

3.2.3. Amikor kritizálni kell

Hiba észlelése esetén elvi tántoríthatatlanságunk mellett tartsuk szem előtt a szolidaritás követelményét is. Nem célszerű fizetett hirdetésben felhívni a szakma figyelmét, mekkora marha a tavalyi Nobel-díjas, mert legutóbb közölt módszerét mi (Mi) nem tudjuk reprodukálni. Talán célszerűbb ilyenkor telefonon, levélben tanácsot kérni a mi figyelmünket esetleg elkerülő különbségek felől. Természetesen, ha a levelezés és tanácsok ellenére sem sikerül az adott módszert, vagy eredményeket nekünk is megkapnunk, soronkövetkező közleményünkben minden jogunk megvan rá, hogy az eltérésekre rámutassunk. Vérmérséklet (és korábbi tapasztalatok) diktálják, hogy ezt

ki hogyan teszi meg. A kritika azonban kötelességünk is, hiszen enélkül jónéhány kollégánknak kellene végigjárnia ugyanazokat az időrabló zsákutcákat, amelyek nekünk már annyi fejtörést okoztak. Ügyelnünk kell viszont arra, hogy a bírálat ne sértse az illetőt, hogy személyiségét tiszteletben tartsuk.

Ha a mi munkánkban észlelnek mások hibát, próbáljuk levetkőzni ösztönös pánikunkat, idegességünket (esetleg gyilkos gondolatainkat) és készségesen, az igazság kiderítésének őszinte vágyával a lehető legteljesebb mértékben működünk közre az eltérések tisztázásában. Ne feledjük, tévedni mindenki tévedhet. A „tudományos botrányok” soha nem a szakmai tévedés, hanem a tévedéseket követő emberi viselkedés miatt szoktak kitörni (Press et. al 1989). Ha saját észrevételeink, vagy mások jelzései alapján arra a következtetésre jutunk, hogy korábban leírt munkánk egy része, vagy egésze hibás volt, jogunk és kötelességünk, hogy ugyanabban a folyóiratban korrekciót jelentessünk meg, illetve az eredményeket visszavonjuk (retraction). Az már a tudóstársadalom emberi vonásait mutatja, hogy általában az ilyen korrekciókra nem (a kutató hibáit rivaldafénybe állító) külön közlemény formájában, hanem a soronkövetkező közleményben valahol elrejtve szokott sor kerülni.

3.3. Informális kommunikáció elektronikus levelezéssel

3.3.1. Bevezetés

A 2.2.7. fejezetben már beszéltünk arról, hogy milyen informálódási lehetőségek állnak rendelkezésünkre a hazai és nemzetközi hálózatokon. Ehhez tegyük most hozzá, hogy a hálózatok legrégebb és legalapvetőbb szolgáltatása az elektronikus levelezés, amelynek csupán később kialakult felhasználása a korábban említett elektronikus vitafórumok munkájában való részvétel. Az elsődleges az informális kapcsolattartás volt és bizonyára marad is.

Hazai és külföldi kollégáinkkal a leghatékonyabb módon elektronikus levelezés (elektronikus posta, *e-mail*, tréfásan *emil*) útján tarthatjuk a kapcsolatot, legyen szó formális vagy informális információcseréről. Ennek előfeltétele, hogy hozzáférjünk ilyen levelezési lehetőséghez, partnerünknek is legyen e-mail címe.

A hagyományos levelek útján, vagy telefonon történő kapcsolattartással szemben az elektronikus levelezésnek több előnye van. Lényegesen gyorsabb, mint a hagyományos posta és kényelmesebb mint a telefon, mivel nem szükséges, hogy mindkét fél egyidejűleg rajta legyen a hálózaton.

Az e-mail olyan informális eszmecserét biztosít, ahol a partnert – a telefonhívással szemben – nem kényszerítjük arra, hogy akkor figyeljen ránk, amikor az nekünk alkalmas. Ezen kívül partnerünknek alkalma van a válaszát tetszése szerinti ideig megfontolni, esetleg ahhoz az egy telefonhívás alatt kényelmetlenül hosszú várakoztatást okozó adatokat kikeresni. Az írott forma, ha okosan használjuk, az információcserét a lényeg közlésére redukálja és így időt és energiát is spórolhat.

Egy hálózat gyakorlatilag bármely pontjáról (végállomásáról) küldhetünk elektronikus levelet bármely másik hálózat tetszés szerinti pontjára.

A felhasználó sok rendszer esetében bármely olyan gépről használhatja postaládáját, amely be van kötve a hálózatba (a hálózatok pedig akár egy rádiótelefonra kapcsolt modemről is felhívhatók), a postafiók tartalma átírányítható egy másik postafiókba; a levelek számítógépes állományokban tárolhatók, ami főlegessé teszi a kézi iktatást és keresőprogramokkal gyorsan megtalálható egy adott levél; a postafiókok jelszóval védhetők. Az elektronikus levelezés többnyire olcsóbb, mint a hagyományos és gyakran központi forrásokból kap anyagi támogatást.

Az e-mail amiatt is olcsóbb, hogy nem kell postaköltségre költenünk, a legtöbbször számítógépen írt szövegeket pedig nem kell kinyomtatnunk, borítékba tennünk.

A gyorsasághoz kell viszont, hogy a címzett időről-időre ki is ürítse levelesládáját. Persze, hátrányok is vannak. Mindenek előtt, nem mindig lehetünk biztosak benne, hogy a címzett valóban megkapta az üzenetet (főleg, ha partnerünk nem teszi meg azt az elemi udvariassági gesztust, hogy a levél kézhezvételét egy rövid, gyors válasszal nyugtázza.) Egyelőre tehát ez nem mindig megy automatikusan és probléma még a levelek hitelességének vagy a „kézbesítés” tényének ellenőrizhetősége, de ezekre is születőben vannak megoldások.

Arról sem feledkezhetünk meg, hogy a levéltitok nem védhető az elektronikus levelezésben úgy, mint ahogy azt a hagyományos postán megszoktuk. Az üzenetek lehallgathatók. Igaz, a titoksértések elkerülésére titkosíthatjuk is üzeneteinket, de ez bonyolítja a kommunikációt. Persze, ha közlendőnk olyasmi, amit nyílt levelezőlapon is megírhatnánk, nincs miért aggódnunk.

A magyar nyelvű levelezésben gondot jelent az ékezetek kezelése, annak ellenére, hogy léteznek különböző módszerek megjelenítésükre. Sok levelezőrendszer ugyanis nincsen felkészítve ékezetes karaktereket tartalmazó levelek küldésére vagy fogadására, ezért a legegyszerűbb, ha elhagyjuk az ékezeteket.

Az ékezetek kezelésének vannak nem-számítástechnikai módjai is, például használhatjuk az ún. *repülő ékezeteket*, ahol például az ó betű jele o', az ő betűé o", az á betűé a' stb. Meg kell mondanunk viszont, hogy ez az ékezethasználat sokakat zavar, idegesít.

Hátrány az is, hogy a hálózaton való kommunikálás szenvedéllyé fajulhat, s ebben a kóros esetben több időt és szellemi energiát fogyaszt el, mint amennyi hasznot hoz. Ami az energiamérleget illeti, itt is érvényes az általános szabály, mint a számítástechnika alkalmazásának minden területén: optimális esetben több munka befektetésével sokkal többet tudunk elérni, mint számítógép alkalmazása nélkül, de a felhasznált (emberi) energia mennyiségét számítógép bevezetésével csökkenteni nem lehet.

3.3.2. A levelek címezése

Az elektronikus levelek címezése nem más, mint a hálózatnak és az abban kommunikáló felhasználónak a pontos azonosítója. Így a következő univerzális címezésformát kapjuk:

user@host.node.net

A *user* a felhasználó személyi azonosítója, a *host* a hozzá legközelebb eső munkaállomást, a *node* a nagyobb csomóponti gépet, a *net* magát a szóbanforgó hálózatot jelenti. A *host*, a *node* és a *net* elemet egymástól ponttal választjuk el. Ez az Interneten szokásos címzés. Más hálózatok esetenként eltérő címzési módot használnak, de címeik legtöbbször „internetes” formára alakíthatók.

Ha példának vesszük a **TIBOR@KPKO.GAU.HU** címet (amelyet kisbetűkkel is írhatnánk), biztosak lehetünk benne, hogy magyarországi címről van szó (ezúttal ez a *net* elem) és némi helyismerettel rájöhethetünk, hogy a Gödöllői Agrártudományi Egyetem (GAU = *Gödöllő Agricultural University*) egyik postafiókjáról van szó, még hozzá a KözPonti Könyvtárban. A szerver nevében nem lehet ékezetes betű, ezért lett az **KPKO**. Megjegyzendő, hogy a felhasználói nevet (amennyiben szabadon választjuk meg) célszerű általában TKOLTAY (sajnos, így angolosan) alakúnak megválasztani, mivel ez a legelterjedtebb, és emiatt lehetővé teszi, hogy ismerősünk akkor is kitalálja a levélcímünket, ha nem adtuk meg neki, például akkor, ha a számítógép azonosítása egészen egyszerű.

A címzés *net* eleméből (főként amerikai számítógépek esetében) sokszor megtudhatjuk, hogy kereskedelmi cég (*com* illetve brit megfelelője a *co*), oktatási intézmény (*edu*), kormányzati vagy katonai intézmény, szervezet, (*gov* illetve *mil*), hálózati adminisztrációs központ (*net*), vagy a fenti kategóriákba be nem illeszthető szervezet, intézmény (*org*) számítógépéről van szó. A legtöbb nem-USA-beli számítógép címének utolsó eleme az ország kódja (például *ch* Svájc, *hu* Magyarország). Ezt előzheti meg a felsőoktatásra utaló *ac* kód, amely főként Nagy-Britanniában terjedt el.

3.2.3. Levelező rendszerek

Levelező rendszereink lehetnek parancsmódúak, menüvezéreltek, nyújthatnak grafikus felületet (például Windows alatt).

Bármilyen levelező rendszert használjunk is azonban, azok a következő fontosabb teendőkben általában segítenek:

- levelek szerkesztése (írása),
- levelek küldése,
- levelek olvasása,
- levelek törlése
 - olvasás előtt,
 - olvasás után,
- levelek megőrzése
 - saját postafiókunkban,
 - állományban (fájlban),
- levelek kinyomtatása,
- levelek továbbítása más címre (*forward*),
- automatikus válaszadás (*reply*).

Kiemelendő a válaszadás, amelynek alkalmazásakor nem kell a megválaszolándó levél feladójának címét beírunk, mivel a választ automatikusan ő kapja. Az eredeti

üzenet (ha azt a levélbe kívánjuk foglalni, hogy egyes részeihez kommentárt fűzzünk, vagy a feladót emlékeztessük arra, hogy mit is írt) általában a sor elején álló „>” jelek kíséretében jut el a címzethez.

Leveleinket általában az eredeti helyről át is irányíthatjuk másik címre, ha tartósan máshol tartózkodunk. Másik megoldás: az új helyről is megnézhetjük leveleinket alkalmas rendszer segítségével.

3.2.4. Az elektronikus levél

Az elektronikus levél két részből, a tulajdonképpeni *üzenetből* és a *fejlécből* (*Header*) áll. Az utóbbit szokták *borítéknak* is nevezni.

A fejléc legfontosabb elemei a *feladó* (*From*), a *címzett* (*To*) és a levél *tárgya* (*Subject*). Az utóbbit nem kötelező kitöltenünk, de elemi udvariassági gesztus, hogy néhány informatív szó beírásával segítsük levelezőpartnerünk eligazodását.

Levelek küldésekor a feladó címe automatikusan bekerül a fejlécbe, a címzettet azonban meg kell jelölnünk. Sok levelező rendszerben a címzés meggyorsítására használhatunk *beceneveket* (*nicknames*) vagy *címjegyzéket* (*address-book*). Gyakran használt címeinket így nem kell újra és újra beírni a címzett mezőbe, hanem a becenév beírásával, vagy a címjegyzékből való kiválasztás nyomán automatikusan kerülnek be azok oda. Gyakori eset az is, hogy egy csoportnak (például egy tanszék tagjainak) szeretnénk rendszeresen levelet küldeni. Ilyenkor első alkalommal a tagok címéből képezhetünk egy csoportot, és a levélbe már csak a csoport nevét kell beírni.

Levelek olvasásakor a levelező rendszerek először általában e három információt és a beérkezés dátumát mutatják meg. A fejléc ugyanakkor további információkat is tartalmaz. Például azt, hogy kik kapnak másolatot az adott levélből: ezek címét küldéskor a *Cc* (*Carbon copy*, ez tehát a régi jó írógépnél megszokott indigós vagy karbonpapíros másolat elektronikus változata) rovatba kell beírni.

Ezekhez az információkhoz hozzáadódik a pontos dátum, a zónaidő és az üzenet aznapi azonosítója. Küldeményünk általában nem egy gépen keresztül érkezik meg, ezért a közbeeső gépek a fejlécet továbbépítik.

Az üzenetek gyors továbbítása következtében az e-mail párbeszédre emlékeztet, tehát bizonyos fokig a szóbeliséghez hasonul, ami mindenképp előtt a levelek törzsében megjelenő (szorosabb értelemben vett) szövegek kevésbé megszerkesztett voltában nyilvánul meg (vö. Nyíri 1993).

Ugyanakkor az egyik üzenet elküldése és a válasz között eltelt idő aszinkron jellegűvé teszi a kommunikációt. Valódi szóbeliségről azonban nincs szó, mivel rögzített, megőrizhető jelekről van szó.

Az e-mail üzenetek többsége hirtelen megírt rövid szövegeket jelent, amelyek formálisabbak, mint a szóbeli közlés, de a szokásos leveleknél általában kevésbé formálisak, ezért sokan bizonytalanok is a levelek nyitó- és záróformuláinak

alkalmazásában. A képernyő formátuma uniformizál, ami az informális jelleget erősíti. A rögzítés folytán viszont ezek az üzenetek az íráshoz hasonlítanak a formális jelleg tekintetében is. A kifejtés jellege nem annyira elgondolt szerkezetekhez igazodik, mint a témák felmerülésének sorrendjét követi, ami különösen igaz a válaszlevelekben.

Az elektronikus levélek fejlécét a legtöbb levelező rendszer nem kezeli fizikailag is elkülönített formában. A fejlécben érkező üzenet részleges megjelenítése, illetve nyomtatáskor a fejléc elhagyása megoldható, de eredeti formájában a levél (a kivételektől eltekintve) a fejléccel együtt olvasható-olvasandó. Bár néha borítéknak is nevezik, alapvetően a szöveg részévé válik és olvasáskor egy sor, a levelek megszokott formájától eltérő és más nyomtatott szövegekben sem jellemző információt tartalmaz a feladóról, az üzenet eljutásáról a címzettig, a feladás és megérkezés másodpercekben megjelölt idejéről stb.

3.2.5. Hogyan jutunk e-mail címekhez?

A hagyományos levelekben, névkártyákon, továbbá a folyóiratokban a cikkek szerzői mellett is egyre gyakrabban megjelenő e-mail cím és a beérkezett levelek fejlécei mellett elektronikus telefonkönyvek is rendelkezésünkre állnak, bár ezek messze elmaradnak a hálózatok kiépítettsége, szolgáltatásai és a felhasználók száma mögött.

A tudakozó szolgáltatások fő felhasználási módja nagyjából azonos a telefonkönyvekével. A rendszerek felhasználói a hagyományos, *white pages* típusú telefonkönyvben a gépen *online* megnézhetik személyek, intézmények telefonszámát, postai címét és elektronikus levelezési címét.

A *yellow pages* szolgáltatás lehetővé teszi a tételek kategóriák szerinti keresését és felhasználóbarát elnevezéseket ad, amelyek hiányos információ birtokában is megtalálhatók, „fellapozhatók”.

Néhány cím:

A hazai elektronikus telefonkönyvekről a
gopher://gold.uni-miskolc.hu/11/country/cimtar
címen találunk összeállítást.

Az idehaza még mindig sokak által használt ELLA rendszert használók adatai megtalálhatók az ELLA telefonkönyvében, amely elérhető a NIIF World Wide Web szerverén is. (<http://www.iif.hu/cgi-bin/helkatud>)

Nagyobb kereskedelmi jellegű e-mail-telefonkönyvek a következők

<http://www.whowhere.com/>

<http://www.FOUR11.com/>

<http://www.iaf.net/>

<http://www.switchboard.com/>

<http://www.YAHOO.com/search/people>

Érdemes megnéznünk a <http://thorplus.lib.purdue.edu/reference/phone.html> címet is, ahol igen átfogó összeállítást kapunk Internet-telefonkönyvekről.

4. Formális kommunikáció

4.1. A tudományos közlés

4.1.1. A tudományos közlés szabályai

4.1.1.1. Mikor és hol közöljünk?

Korunk tudományos életében a publikációk száma a kutatók megítélésének kissé egyoldalú mércéjévé vált. A kutatások anyagi támogatása, az előmenetel és talán még a hétvégi pecázáson kifogott keszegek száma is az 1.1.4.5.2.2 pontban ismertetendő összesített impaktfaktortól, illetve idézettségétől függ. A kis országokban még az átlagosnál is veszélyesebb szubjektívizmus kiküszöbölésének ezen eszköze nem is lenne kárhoztatandó, ha nem vezetne „közlési kényszerhez”. A „publish or perish” [„közölj vagy kotródj” (Beck 1992), a kifejezést mellesleg az egyik kiadó a saját nevéül választotta!] parancsának engedelmeskedő kutató azonban sok esetben nem akkor foglalja össze eredményeit, amikor kell, hanem amikor lehet. A közléskényszer mellett a divatosabb területeken megfigyelhető, nem egy esetben meglehetősen kíméletlen tudományos verseny is *az eredmények túl korai közzétételére* ösztönöz. A kapkodás miatt értékes kontrollkísérletek maradnak el, az eredmények statisztikai kiértékelésében kompromisszumok születnek és sok „mellék”-hipotézis tesztelésére sor sem kerül. A közlemények bírálóinak vállán egyre nagyobb teher nyugszik, hogy e hibák legtöbbször még az elfogadás előtt rámutassanak. Jó esetben a fenti elnagyolások csak a munka szépségét érintik, néha azonban megalapozatlan, vagy téves következtetéseket is eredményezhetnek. Szélsőséges esetben a kutatóhelyen uralkodó közléskényszer az adatok szépítéséhez, vagy akár fabrikálásához is elvezethet. A közlés összes kérdésében – és így időszűrőségének megítélésében is – a kezdő kutató kollégái, főnöke tapasztalataira kell, hogy hagyatkozzék. Hasznos jelzésként lehet kezelni azt az unalmat, vagy akár mérsékelt undort, amely hosszabb ideje kutatott témánk új kísérleteinél elfog bennünket (ld. a 1.5.1. szakaszt). Ha ez bekövetkezik, nem árt az eredmények közlésén, vagy a téma abbahagyásán elgondolkoznunk.

A közléskényszer másik következménye az *elaprózás*. Számtalan esetben előfordul, hogy összefüggő kutatási eredmények két-három (öt) cikkben látnak napvilágot. Ha most a fogalmazási bravúrok olyan minősített eseteitől el is tekintünk, mint az „A hatása B-re”; „B hatása A-ra”; „A és B kölcsönhatásai”; „Az AB komplex keletkezése és bomlása” című cikksorozat, a cikkek feltördelése rengeteg redundanciához vezet és azt eredményezi, hogy és az amúgy is túlradó tudományos információtömeget még jobban elsekélyesítjük.

Bizonyos fajta kényszernek azonban pozitív hatása is lehet. Amikor egy konferenciára bejelentkezünk, először csak egy kivonatot kérnek. Ha viszont a teljes irományt is meg fogják jelentetni, akkor a leadás határidejének varázslatos serkentő hatásában lehet részünk: megírjuk végre, amit még szívesen halogatnánk néhány hónapig.

Milyen formában tegyük közzé eredményeinket? A tudományos közlemények megjelenése előtt (vagy kevéssel utánuk) eredményeinket *tudományos konferenciákon* mérettethetjük meg, illetve népszerűsíthetjük. Sajnos a tudományos verseny a kutatókat egyre inkább arra ösztönzi, hogy a konferenciákon csak a kész (minimálisan közlésre elfogadott) eredményekről számoljanak be. Így a tanácskozások izgalma csökken és a tudományos alkotó folyamat egy fontos szűrője kevésbé működik. Ennek megakadályozását célozza a rangos Gordon-konferenciák alapszabálya, amely szerint kizárólag új, még nem közölt eredményeket lehet ismertetni, a konferencián elhangzottak nem jelennek meg és rájuk nem lehet a szokásos módon hivatkozni. A konferenciák mindezen szabályok ellenére sajnos így nem egy esetben a „tudományos turizmus” alibirendezvényeivé válhatnak. A kutató „konferencia-prostituálódása” különösen szembeűnő akkor, amikor négy éve felragasztott poszterét mintegy vándorcirkusz gyanánt hordozza körbe a fél világ különböző rendű és rangú tudományos fórumain.

Az első olyan konferenciát, amelyet később Gordon-konferenciaként tartottak számon, 1931-ben tartották a Johns Hopkins Egyetemen, Baltimore városában, Maryland államban (USA). Neil E. Gordon vegyészprofesszor, aki összehívta, azt akarta elérni, hogy a tudomány élvonalában dolgozók egy adott terület minden aspektusát teljes mélységében áttekinthessék és hogy az összefövetel új kutatási irányok kijelölését is szolgálja.

1931 és 1947 között Maryland állam Chesapeake tartományában tartották a konferenciákat. Néhány évig nyári iskolaként a Johns Hopkins Egyetemen találkoztak. A harmincas évek közepén egy izoláltabb helyet sikerűlt találni a Gibson szigeten. Ezidőtájt jött létre a kapcsolat a konferencia szervezői és az AAAS (American Association for the Advancement of Science) között, és Neil Gordon nyugdíjbamenetelig a konferenciákat ily módon szervezték.

1947-től a konferenciák átköltöztek a Colby Junior College-be, New London városába, New Hampshire államba, és ekkortól fogva Gordon Research Conferences a konferenciák neve elismerve Neil Gordon tevékenységét. 1947 nyarán már 10 különböző témáról tartottak összefövetelt. 1956 óta önálló nonprofit intézményként tevékenykedik a szervező bizottság. Manapság New Hampshireben és Rhode Islandon nyolc különböző helyen június, július és augusztus folyamán zajlanak a konferenciák, hetente párhuzamosan akár tizenkettő is megy.

1963-ban a polimerekkel foglalkozó konferenciák Santa Barbarába költöztek, Kaliforniába. 1980 óta egy másik kaliforniai város, Ventura a színhelye a téli rendezvényeknek, ezekből is van 25-30, ezek januárban, februárban és márciusban zajlanak.

Mivel az alapkutatás és a technikai kutatás 1990 óta ismét növekedni kezdett, már az Egyesűlt Államokon kívül is tartanak Gordon Research Conferences elnevezésű találkozókat. Olaszországban már több város is vendégűl látta a résztvevőket, de rendeztek újabban konferenciát Oxfordban, Japánban, sőt Kínában is.

A konferenciákon délelűtt és este vannak előadások, így elérhető a napi 14-16 óras munkaidő, mivel általában a résztvevők világtól elzárt helyen, kellemes körűlmények között jönnek össze. Megjelent dolgozatokról nem szabad beszámolni, az ott elhangzottakra hivatkozni nem szabad. Ezek az előírások az eredetileg kitűzött cél előmozdítását szolgálják. A külsőségektől mentes forma is azt segíti, hogy olyanfajta kommunikáció is létrejöhessen a kutatók között, amilyenre a szokásos nagy nemzetközi konferenciák nem adnak módot. Sok helyen *workshop*nak szokás az ilyen típusű műhelymunka kereteit nevezni.

Ami a tematikát illeti, az meglehetősen kibővült: a kémiát olyan tág értelemben kell érteni, hogy talán már nem is érdemes ezt a tudománynevet használni. A hivatalos megnevezés szerint a témák: a biológiai, kémiai és fizikai tudományok és az ezekhez társuló technológiák. Néhány téma az 1998-as kínálatból: malária, fraktálok, komplex fluidumok, az öregedés biológiája, a neuron sejtbiológiája, statisztika a kémiában és a vegyészmérnöki tudományban, ízlelés és szaglás, elméleti biológia és biomatematika stb.

A részvételi díjak sajnos elég magasak, az USA-ban vagy Kínában 600 USD körüli összeget kell fizetnünk, Svájcban, Japánban 1000 USD-hez közelállót, amihez még az utazási költség is járul, mindezekről lásd tehát a pályázatokra vonatkozó részt.

A tudomány nyelvét a XX. század második felétől az angol vált. Így a nem angol anyanyelvű országokban sok esetben a kettős közlés vált gyakorlattá. Az adott tudományos eredményt nemzetközi lapban angolul teszik közzé, de ezzel párhuzamosan ismertető, ismeretterjesztő, vagy szintetizáló jelleggel az ország saját nyelvén is összefoglalják munkájukat. Az ilyen, látszatra bizonyos megkettőződést eredményező gyakorlat mindenképpen támogatandó, mert hozzájárul a nemzeti nyelv frissítéséhez, a nemzeti tudományos élet serkentéséhez, és a tudomány iránt érdeklődők informálásához, és a tudomány társadalmi háttérének megőrzéséhez. Ilyen módon a nemzeti nyelven való közlés inkább erkölcsi kötelesség, annál is inkább, mivel a nem angol nyelvű folyóiratok impaktfaktora általában rendkívül alacsony. Riesz Frigyes egy régi megjegyzése nyomán a *Notices of the American Mathematical Society* 1997. évi 44. kötetének hasábjain élénk vita alakult ki arról, hogy egyszer vagy esetleg angolul is többször kell-e egy eredményt közölni.

Különösen nagyhorderejű(nek remélt) felfedezések esetén fontos, hogy betartsuk az eredmények különböző formában való közzétételének helyes sorrendjét. Mielőtt a közvéleményt a 4.2. fejezetben ismertető módon bármiféle formában informálnánk, majd szakmai publikáció születne, eredményeinket alá kell vetnünk a kutatótársak ellenőrzésének (peer-review) (Beck 1992). A kutató jogos büszkeségét ilyenkor jegelni kell addig a pár hónapig, amíg munkájáról be nem bizonyosodik, hogy megismételhető és helyes következtetéseket tartalmaz. Ne feledjük, a nagy siker – tévedés esetén – nagy bukás is lehet, így ez saját érdekünk. Mellesleg a legtöbb tudományos folyóirat el sem fogadja közlésre azokat az eredményeket, amelyekről a közvélemény már tudomást szerzett (Press et al 1989).

A tudományos közlemények közül a legfontosabbak tehát a folyóiratcikkek, így a legrészletesebben ezekről fogunk szólni. Beszélünk még a könyvekről, továbbá ismertetjük az értekezések (disszertációk) írásának legfontosabb szabályait is.

4.1.1.2. A szakértői bírálat (peer review)

A kutatótársak fent említett ellenőrzése a szakértői bírálat, nemzetközileg ismert angol elnevezéssel *peer review*. Ennek lényege, hogy a tudományos közlemények minőségét a közlés előzetesen általában két pályatárs megítélik meg a pályatársak. A szakértői bírált lényeges vonása a kölcsönös anonimitás, vagyis az, hogy a bírálók nem ismerik, kinek a munkáját bírálják, továbbá a bírálók kilétére sem derül fény. Ettől az ideális esettől persze vannak eltérések, de a rendszer a körülötte időről időre fellángoló vitákkal együtt is működik. Bizonyára nem tökéletes, de jobbat mindezidáig nem sikerült létrehozni.

Az a tény, hogy a folyóiratok szerkesztőségei gyakran ma is három példányban kérik a szerzőktől a kéziratokat, éppen a szakértői bírálat rendszerének egyik gyakorlati következménye. Különösen fontos volt persze a ma használatos másológépek elterjedése előtti időkben, amikor is a kéziratok sokszorosítása bizony nehézkes volt. Akárhogy is, három példányt azért kérnek a szerkesztők, hogy abból 1–1 példány jusson a bírálóknak, egy pedig a szerkesztőnél maradjon. Általában két bíráló szokott a kéziratok megítélésében közreműködni, de az is előfordulhat, hogy csak egyetlen bíráló véleménye alapján döntenek a kézirat sorsáról.

Sok folyóirat külön címlapot kér a cikkhez, és csak ezen szerepelnek a szerzőt azonosító adatok. Ezt leválasztva a bírálók legfeljebb stílusáról, a cikk tartalmából vagy éppen a bibliográfiai hivatkozásokról ismerhetik fel a szerzőt.

4.1.1.3. Mások munkájának elismerése

A közlemények megírásának sok esetben a legtöbb diplomáciát igénylő része a szerzői lista összeállítása, ugyanis nem sokszor könnyű eldönteni kiket és milyen sorrendben tüntessünk fel az adott munka szerzőjeként.

A szerzők sorrendjére az élettudományokban alapvetően két szokás él: a régebbi, „porosz”, amelyben a Főnök áll elől minden olyan cikkben, amely a hitbizományán belül született, és a mostanában általánosan elterjedt „angolszász”, ahol a munkát manuálisan elvégző kutató vezeti a sort és a Főnök neve zárja a listát. *A Főnök szerepeltetésének számos oka lehet:*

- 1.) ötletadóként, irányítóként, esetleg a kézirat írójaként, átirójaként ténylegesen részt vett az alkotó folyamatban;
- 2.) neve – optimális esetben... – garanciát jelent arra, hogy a munka nem nagy pan-cserság, növeli cikként való elfogadásának esélyeit;
- 3.) ha nincs benne, bosszút áll.

Az adott kutatásban ténylegesen részt nem vevő (2. és 3. pontbeli) kis, Nagy és MÉGNAGYOBB Főnökök cikkben való szerepeltetések az opportunizmus határvo-nalát talán ott lehet meghúzni, hogy az adott Főnök mennyiben járult hozzá a kutató-munkához szükséges infrastruktúra (műszerek, anyagok, fizetés stb.) előteremtéséhez és e tevékenysége mennyiben hivatali posztjának követelménye és mennyiben a saját külön erőfeszítéseinek gyümölcse (például megnyert pályázatok) volt. Szélső esetben a tíz éve praktikus nyugállományban lévő Főnök akkor is a készülő cikk természe-tes része, ha annak esetleg még a címét sem érti – abban az esetben, ha a kutatómun-kában az ő aktív korszaka alatt felhalmozott kincseket hasznosították. Az ilyen szerepeltetés egyfajta tudományos nyugdíjként is felfogható. A szerepek megkülönbözteté-sére több Főnök esetén a listazáró mindig az, akinek (irányítóként, ötletadóként) a legtöbb tényleges köze volt a kísérletek elvégzéséhez. A fenti, „tiszteltbeli főnökök” előtte foglalnak helyet.

Az Első Szerző és a Főnökök között sorakoznak a *társszerzők*. Közöttük a sorrendet a munkához való hozzájárulásuk mértéke dönti el. Néhány esetben előfordul, hogy a közlemény két kutató teljesen azonos súlyú hozzájárulásával született. Ilyen esetekben lábjegyzetben szokás a szakma tudomására hozni, hogy a cikknek két Első Szerzője van. Azt, hogy valakinek a hozzájárulását társszerzőséggel, vagy csupán a köszönetnyilvánításban való szerepeltetéssel ismerjük el, már a 3.2.2 szakaszban érintettük. A legfontosabb tanács ezzel kapcsolatban változatlanul az, hogy (a beosztottak által általában beláthatatlan politikai szempontok mellett) mérlegelni kell, mennyire volt az adott hozzájárulás nélkülözhetetlen és perdöntő a közlemény megszületése szempontjából. Például egy adott antitest eredeti tulajdonosa biztosan nem társszerző akkor, ha az antitestet – ha nem lett volna ilyen kedves – valahonnan venni is lehetett volna.

Az élettudományok fenti rituális előírásai a többi tudományterületen (eddig még!) kevésbé terjedtek el: egy szerzőcsoport tagjai általában az ábécé rendjének megfelelően követik egymást, és ettől csak kivételes esetben térnek el. Lehetséges az is, hogy egy összeszokott csoport tagjai szisztematikusan cserélgessenek a neveket az egymás utáni cikkek élén. Szokás a szerzők közül megadni egy olyat, akihez az érdeklődő levelet kell küldeni, ez lehet a Főnök, vagy lehet az a személy, akihez az adott cikk témája a legközelebb áll. A Főnök(ök) bevétele a szerzők közé más területeken kevésbé kötelező. A fizika (különösen a részecskefizika) területén tipikus, hogy a szerzők listája néhányszor tíz, esetleg még több nevet tartalmaz, s a szerzők némelyike még csak nem is ismeri egymást: ennek az oka rendszerint az, hogy különösen nagy értékű berendezésen sokan évekig dolgoznak, amíg egy eredmény megszületik. Szintén nagyon sok szerzőt találunk (tudományterülettől függetlenül) egy olyan közlemény élén, amely valamely nagyjelentőségű állítás közös, demonstratív megcáfolására vállalkozik.

A technikai segédszemélyzet (*asszisztensek*) szerzőként való szerepeltetésére helyi szokások alakultak ki. Megítélésünk szerint bevételük akkor indokolt,

ha a kísérletek döntő részét manuálisan ők dolgozták ki, és

ha kísérletezéseik során legalább némi önállóságot is mutattak.

A társszerzőséggel kapcsolatos fontos szabály, hogy társszerzőként csak az szerepeltethető, aki ebbe beleegyezik, látta elküldés előtt a kéziratot (optimális esetben el is olvasta...), és vállalja a felelősséget annak egész tartalmáért (Beck 1992). A benyújtott kézirat (megjelent cikk) 26. ábrájának esetleges hibái esetén semelyik társszerző sem védekezhet azzal, hogy „uraim, én csak a 8. oldal felülről hatodik bekezdés negyedik sorában vagyok érintett”.

A *Köszönetnyilvánítás*ban szoktuk felsorolni azokat, akik valamilyen kisebb, de fontos segítséget (anyag, műszer használatának joga, lényeges hivatkozás, tanácsok stb.) adtak a munka befejezéséhez. Célszerű aAz itt szereplők beleegyezését is meg kell szereznünk feltüntetésükhöz (Beck 1992), s illetlen (bár nem ritka) dolog túl sok nagy nevet beírni a saját dolgozatunk fontosságát aláhúzó. Óvakodni kell persze attól, hogy a kétoldalas cikk köszönetnyilvánítása fél oldal terjedelmű legyen. Kevésbé célszerű itt feltüntetni a portásbácsit, aki minden reggel köszön, és így a

megfelelő hangulati háttérrel adja, és ritkán szokott szerepelni a férj, feleség, unoka, akik a tudományos gyűrdések otthoni mártírjai.

4.1.1.4. A kezdeti lépések

Mindenfajta tudományos közlés alapszabálya, hogy megírása nem olyan munka, mint a házi feladaté. Nem a címnél kezdjük és az utolsó ábra utolsó aláírásánál esik ki kezünkől a toll (számítógép). Megírás előtt vázlat kell. Mint azt az 1.6.1. pontban már említettük, nagyon szerencsés, ha ez a vázlat már a kísérletek tervezése közben formálódik. A vázlatban tisztáznunk kell, hogy

- pontosan milyen adatok állnak rendelkezésre, ezek közül melyik milyen súlyú, hogyan érdemes szerepeltetni (ábra, táblázat, szövegben történő megemlítés);
- milyen következtetéseket lehet az adatokból levonni, mi a koncepció, a legfontosabb (egymondatos!) tanulság, a „take home message”;
- az adatok és a következtetések hogyan illeszkednek az eddigi irodalmi adatokhoz;
- mi a haszna és jelentősége a munkának (utólag ezt néha nehéz kitalálni, és sokszor még a bírálóknak sem bízhatunk, hogy esetleg rájönnek majd).

A vázlat elkészülte után nekiállhatunk a részletek kidolgozásának, a szövegírásnak. Erről a következő alfejezetek fognak részletesen szólni. Bevezető általános tanácsként érdemes még idézni a következőket: „Ha beleesett a falról a mész a kémcsőbe, és ettől létrejött a Jelenség, akkor a közleménybe ezt írjuk: 'Bivalens kationok szisztematikus átvizsgálásával kimutattuk, hogy...'" (Csányi Vilmos, személyes közlés, 1971).

4.1.2. Képes tudomány: ábrák készítése

Gondoljunk a régi kínai mondásra, miszerint: egy kép tízezer szónál többet ér. A tudományos illusztrációkra ez nem mindig igaz, de kétségtelen, hogy a jó ábra sok szöveget pótol. A tudományos ábrák legfontosabb célja a mondanivaló szemléletessé tétele. Ábrákat készítünk a napi kísérletek összegzésére, a hetente vagy kéthetente megtartott laboratóriumi beszámolókra, tudományos előadások és poszterek, továbbá közlemények céljaira.

A tudományos ábráknak sok fajtája van a vonalas rajzoktól grafikonokon át egészen a színes reprodukciókig. A tudományos dokumentáció másik formája a táblázat, amelynek információs értéke hasonló az ábrák értékéhez.

Az Amerikai Orvostudományi Társaságok Szövetsége már 1964-ben kidolgozta a tudományos illusztrációk kritériumrendszerét (AMA 1964). Mivel a számunkra is hasznos lehet, lássuk ennek rövidített változatát.

1. Szükségesség. Az ábra vagy a táblázat valóban szükséges-e mondanivalónk kifejtéséhez, vagy csak felesleges helyet tölt ki a tudományos cikkben vagy az előadáson?
2. Pontosság. Van-e ellentmondás a szöveg és a bemutatott ábra között? Ugyanazokat a tudományos kifejezéseket használjuk-e a szövegben (az előadásban), mint az illusztrációkban?

3. Szerkesztés. A dokumentáció legyen tetszetős, ne legyen túlszűfolt vagy éppen semmitmondó.
4. Láthatóság. Ne legyen szürke (fénykép esetén), megfelelő kontraszt legyen az ábra fekete és fehér régiói között. A vonalak, jelek és szöveges rész egységesen különüljön el a háttértől és jól olvasható, illetve látható legyen.
5. Érthetőség. A dokumentáció legyen érthető a szöveg gondos tanulmányozása nélkül is. Az összefüggés felismerése ne kívánjon az olvasótól (hallgatótól) nagy erőfeszítést.

Vonalas rajzok, grafikonok

Céljuk, hogy az ábrán feltüntetett változók közötti kapcsolatot szemléltessék. Világosan fel kell tüntetni a koordináta-rendszert és a két (esetleg három) tengely egységeit. A vízszintes és a függőleges tengelyt egységes vonalvastagsággal érdemes jelölni, amelyik különbözik a grafikon görbéinek vonalvastagságától. Az egységek megjelölésénél alapvető szempont az, hogy a grafikon egyes értékei könnyen leolvashatóak legyenek, ugyanakkor kerülni kell, hogy a tengelyeken jelölt értékek zsúfoltak legyenek. Ha az összefüggés bizonyos tartományban nem mutat lényeges változást, akkor ezt a részt az ábrázolásból kihagyhatjuk a tengely megszakításával, bár az így okozott torzítás csak a gyakorlott olvasót nem vezeti félre. Ezáltal a görbe változást mutató szakaszai hangsúlyozottabbá válnak. A túlszűfolttságot kerülni kell itt is, három-négy görbesorozatnál több nem áttekinthető. Vigyázni kell a tengelyek arányára is, hogy a változás nyilvánvaló legyen. Az egyes görbéket (összetartozó adatokat) egymástól jól el kell különíteni. Erre alapvetően két módszer kínálkozik:

különböző jellegű vonalak használata (például kihúzott, szaggatott, pontozott),

eltérő jelek használata a kísérleti pontok megjelenítésére.

Előadási ábrákon, posztereken és esetleg közleményekben is hatásos megkülönböztetés a görbékhez írt rövid szöveg (például kontroll, +A anyag, stb.). A ***12.1. ábra rajzai jól és kevésbé jól szerkesztett összefüggéseket mutatnak be.

Az oszlop- és kördiagramok (ezeknek térbeli változataival együtt) is jól használhatók a mondanivaló illusztrálására. Ha az oszlopok méretét kifejező számadat abszolút értéke is fontos, akkor érdemesebb az adatokat táblázatban közölni, mert a diagramok inkább az eltérések érzékeltetésére, azaz a változásra mutatnak rá (**12.2. ábra).

***12.1. ábra. A példaként közölt tudománymetriai elemzési adatok a közleményekre történő viszonylagos hivatkozások változását mutatják be az utóbbi 10–15 évben. A második rajz függőleges tengelye nem nullától, hanem 0,4-től indul, ezért a változásokat nyújtottabb skálán, jobban kiemelve tudja bemutatni. A harmadik rajz azonban túlszűfolt, a függőleges tengely egységeinek nyújtásával ezen lehetett volna segíteni. (Az ábra az *Impakt 5/7* 1995. júliusi számában jelent meg, forrás: ISI's National Science Indicators on Diskette 1981–93.)

***12.2. ábra. *A tudományos illusztrációk legfontosabb kritériumainak összefüggései* (játékos ötlet négy variációban).

Az első változatban az illusztráció értékét bemutató tengely túlzottan nyújtott, ezért a különbségek az egyes oszlopok között kevésbé hangsúlyosak. Rontja a rajz értékét az is, hogy az egyes oszlopok a fekete-fehér változatban nem különböztethetők meg jól. A második változat ezeket a hiányosságokat már felszámolja (nagyobb lett az ordináta betűmérete is). A kördiagram tűnik legalkalmasabbnak az összefüggés bemutatására. A kétféle változat közül a térbeli diagram tűnik a legkifejezőbbnek.

Csaló(ka) ábrák

Többféle technika ismert az olvasó megtévesztésére. Ezeket itt nem annyira felhasználásra ajánljuk, inkább azt reméljük, hogy ismertetésük segít az ilyen trükkök leleplezésében.

Fényképek és diapozitívek

A tudományos közlés számára alapvető, hogy lehetőleg a megfigyeléseink primer eredményeit, pl. a mikroszkópikus metszeteket, az immunfluoreszcencia-analízis (akár színesben is) vagy a biokémiai minták gélelektroforézisének képeredményeit, a megfelelően színezett kaotikus attraktorokat vagy Mandelbrot-halmazokat bemutassuk (akár színesben is). Az igényes tudományos fényképek és diapozitívek készítése nagy gyakorlatot igényel. Különösen nehéz például a halványan festődő fehérjecsíkok reprodukciója a gélelektroforézis során. Nehezíti a feladatot az is, hogy számunkra ez az alig látható csík jelenti a kísérletsorozat lényegét, így szemünkkel lényegesen élesebben látjuk, mint a szennyező fehérjék sajnos sötétebb csíkjaikat. A reprodukciót nem tudjuk becsapni, így marad a meggyőzésünk ereje, amellyel szuggerálni próbáljuk a hallgatóságnak vagy a leendő cikkünk első olvasóinak (a rideg lektoroknak), hogy kicsit úgy lássanak, mint mi. Nem könnyebb a helyzetünk az radioaktív minták helyzetét mutató ún. autoradiogramokkal se, ahol a szürke árnyalatait kell átvinnünk a készülő ábra fekete-fehér rendszerébe. Általános tanács az, hogy már a kísérleteket követően igyekezzünk olyan minőségű felvételeket készíteni vagy készíttetni, amelyek a kényesebb ízlésű lektorokat és a sanda kollégákat is meggyőzik. Reménytelenül elszúrt kísérlettel persze hiábavaló akár a legkiválóbb műszaki fényképészeket felkeresni, mert a halvány csíkok sötétítése és az erős csíkok halványítása természetesen nem technikai, hanem etikai kérdés. Az egyre inkább elterjedő számítógépes "fényképkészítés" már a kezdők számára is lehetőséget nyújt a "kozmetikázásra", így az ábrák "szépítésével" kapcsolatos fokozott óvatosság mindenképpen tanácsos és megkövetelt. A kutató igyekezzék olyan minőségű ábrákat közölni, amelyek átlagos kísérleti feltételek mellett megismételhetőek. A színes fényképek kiválóan segítik a közlemények mondanivalóját, közlésük azonban lényegesen nehezebb. Számos folyóirat a színes fotók előállításának megnövekedett költségeiből egy részt a szerzőkre hárít.

Technikai részletek

Néhány évvel igen hosszan beszélhettünk volna a vonalas ábrák készítéséhez használt papír minőségéről, a különböző tollhegyekről, a kereskedelmi forgalomban kapható betűsablonokról, a tus minőségéről (jobb-e a kínai mint a többi, stb.) és arról a kézügyességről, amely kívánatos mindezek működtetéséhez. Ebben a korban a

gyakorlott rajzoló a tanszékek és az intézetek tudományos műhelyében megbecsült helyet foglalt el.

A személyi számítógépek elterjedése az ábrák készítésében is alapvető változást hozott. Sokféle programcsomag terjedt el és ezek kiválóan alkalmasak a legkülönbözőbb dokumentációk elkészítésére akár fekete-fehér, akár színes változatban is. Nem vállalkozhatunk e programcsomagok bemutatására, legfeljebb arra hívjuk fel a figyelmet, hogy céljainknak valószínűleg egyik sem felel meg teljes mértékben, ezért igyekezzünk többféle programcsomagot beszerezni (legálisan) és legalább két-háromféle ábrakészítési módszert igyekezzünk részletesen megtanulni. A szerzők nem kívánják ajánlani egyik programot sem, legfeljebb azt a tapasztalatukat osztják meg az olvasóval, hogy számukra nagyon kellemes élményeket jelentett a Freelance, a Quattro, az Excel és a SigmaPlot használata (akár Windows nélkül is). A matematikai programcsomagok ezirányú képességeiről – különös tekintettel a Mathematicára – másutt ejtettünk már szót.

Megjegyzendő, hogy az elektronikus képfeldolgozó eljárások és eszközök segítségével a nyers képeken alig érzékelhető hatások is láthatóvá tehetők.

A személyi számítógépes ábrák, táblázatok és fényképes diagramok készítéséhez néhány általános tanács azért adható.

Használjuk ki a számítógép lehetőségeit és próbáljunk ki többféle változatot. Laikus bírálókkal (a főnök titkárnője, édesanya, esetleg –ha kritikusabb elméire vágyunk– anyós) ellenőriztessük a hatásosabb változatot. Véleményük gyakran segít a leghatékonyabb forma megtalálásában.

Mindenképpen kerüljük a zsúfoltságot az ábráinkon.

Csak jó minőségű nyomtatóval érhető el az az eredmény, amelyre a számítógép programja alkalmas. Fekete-fehér ábra készítésénél (egyelőre ez a gyakoribb) kerüljük a szürke sokféle árnyalatát, mivel ez a végeredményen, vagyis a kinyomtatott ábrán nem érvényesül.

Hasonlóan kerüljük a cifra betűtípusok alkalmazását is, mivel ezek nehezen olvashatók.

A legtöbb program nagyon szegényes az ábrák szimbólumainak megadásában, ezért ezeket vagy nekünk kell a programba beiktatnunk, vagy használhatjuk a SigmaPlot programot, amelyben a folyóiratok technikai szerkesztőinek öröme az ideálisnak tűnő szimbólumokat építették be a program készítői. Az illusztráció végleges formájának elkészítésénél vegyük figyelembe a felhasználási módját is. A közleményekbe szánt ábrákat a szerkesztőség mindig kicsinyíti, ezért – amennyiben az ábrát nem elektronikus formában nyújtjuk be – ügyelnünk kell arra, hogy a folyóiratban megjelenő változatban is mind a feliratok, mind pedig az egyéb szimbólumok olvashatóak maradjanak. A kivetítésre szánt illusztrációkban se használjunk túl kicsi jeleket és szöveget, mert a nagyobb előadótérnek hátsó soraiban azok már nem láthatóak. Érdemes több, az azonnali megértést segítő információt is feltüntetni az előadási il-

lusztrációkon, mivel nincs ábraszöveg, ami megkönnyíthetné a gyors áttekintést, és a dia vetítésére szánt kb. 1 perc sem elég a hallgatóság kellő elmélyedéséhez.

Az elkészített illusztrációkat tudományos közleményekben, előadásokban és poszterekben használhatjuk fel. A célnak megfelelően az ábrák megjelenési formája változik. Az előadásokon diapozitívekre vagy írásvetítő fóliákra visszük át a bemutatandó anyagot, míg a folyóiratok szerkesztőségeibe (gyakrabban) a kinyomtatott formák (esetleg fényképek) kerülnek. Az elkövetkezendő évek itt is jelentős változást hoznak. A tudományos cikkek beküldésénél egyre általánosabb lesz az elektronikus forma, ezért az ábrákat a lektorok otthon személyi számítógépük képernyőjén fogják ellenőrizni, vagy szükség esetén kinyomtatni. Előadásunkhoz a fóliákat az ún. prezentációs szoftverek segítségével számítógépen készíthetjük el, de nem is kell feltétlenül kinyomtatnunk őket, hanem közvetlenül ki is vetíthetjük illusztrációinkat.

Sőt, így az előadásokat gyakran mozgóképes szimulációs programok fogják tarkítani. (Azaz a tudomány fennkölt unalma felől elkezdünk haladni a multimédia, a mozi felé. Ha elég ügyesek vagyunk, természetesen ez utóbbi szemléltető eszközökkel is képesek leszünk a “kellő” unalmat kivívni.)

4.1.3. Tudományos előadások

A tudományos eredmények közlésének három legelterjedtebb módja a (szóbeli) előadás, a poszter és az írásbeli közlemény. Vitathatatlan tény, hogy ezek közül az előadás a leggyorsabb, azonban nem helyettesíti a tudományos közleményeket. Napjaink nagyon elterjedt gyakorlata az, hogy a tudományos előadásokon ritkán hallunk teljesen új megfigyelésekről beszámolót, hanem az előadó összegzi saját és mások korábbi munkáit (jó esetben ezek egymástól meg is különböztethetőek...), felvillantva az általa vagy munkacsoportja által éppen végzett tevékenységet is. Ez nem túlzott óvatosságra, hanem inkább bölcsességre vall. A tudományos közlemények elfogadtatása a folyóiratokban olyan nemzetközileg kimunkált rendszer, amelynek alapja – a 4.1.1.2. fejezetben már említett – gondos szakmai bírálat (peer review). (Alapvető elv viszont, hogy a legnagyobb a felelőssége annak, aki egy cikk eredményeire hivatkozik; a lektornak is és a szerzőnek is inkább van joga tévedni, az idézőnek – elméletben – nincs.) Az előadásoknak a tegnap született adatokkal való agyonszűfülésének mellőzésével Ezzel megelőzhető az, hogy megalapozatlan szakmai tételek széles nyilvánosságot kapjanak, továbbá biztonságot is adnak az előadónak abban a tekintetben, hogy már többé-kevésbé elfogadott tudományos nézeteket közvetít a hallgatóságnak. Ezért igen sok előadás alapvető kritériuma az, hogy a szakmai frissességet biztosító rész is már közlésre kész legyen, vagy éppen közlés alatt álló eredményekre támaszkodjék. Ez lehet, hogy tompítja az előadás pillanatnyi hatását, azonban megóvja az előadót az esetleges kudarcoktól. Nem lényegtelen szempont az sem, hogy az eredeti megfigyelések ezáltal védettek, a közlési folyamat az adatok mások általi felhasználását csak hivatkozással teszi lehetővé. (Természetesen a fentiek nem vonatkoztathatók a szűkebb körben tartott előadásra, a szemináriumra, vagy a munkabeszámolóra. Itt sokkal indokoltabb a még közlésre nem érett eredmények bemutatása, vitája, hiszen a szakmai vita a munka további menetére is hatással lehet és a hallgatóság összetétele bizonyosfokú védelmet nyújt a plagizálás ellen.)

A tudományos előadás és a közlemény közötti másik alapvető eltérés az, hogy a beszélt nyelv és az írott nyelv lényegesen különbözik egymástól. Egy kiválóan megírt tudományos cikk felolvasása igencsak próbára teszi a hallgatóságot. A felolvasás sokak számára teljesen megszokott dolog, nyilván az egyszer megszült mondatok szentsége miatt, ugyanakkor aligha helyeselhető.

Ennek oka a redundancia eltérő mértéke. Az írás, különösen a szakcikkek kevés redundanciát igényelnek és túrnek el, hiszen az olvasónak módja van bármikor visszalapozni, ha valamit nem értene. A szóbeli előadás viszont több redundanciát követel meg, mert kérdezni legfeljebb az előadás után lehet és akkor sem arra irányulnak kérdéseink, hogy a túl tömör felolvasás okozta lyukakat betömjük. A szóbeli közlés tehát kényszerű ismétléseket tartalmaz, sőt időnként meg is szólíthatjuk a hallgatóságot (“Ugye senki sem alszik?”). Az írásbeli közlésre szánt szöveg mindezeket ideális esetben nem tartalmazza, tehát a felolvasás garantáltan érdektelenségbe fog fulladni. Ebből világossá válik az a jótanács, hogy az előadás teljes szövege nem írható le, nem tanulható meg. Ez azonban nem jelenti azt, hogy az előadás ne volna tervezhető.

4.1.3.1. Az előadás tervezése

Néhány előadónak veleszületett tehetsége van arra, hogy a legérdekesebb témáról is unalmasan beszéljen. Ugyanakkor kiváló nyelvi és más készségekkel megáldott előadók is képesek csapnivalóan rossz előadást tartani a tudományos tartalom elégtelensége miatt. Az előadó tehát csak két dologban bízhat: tudományos eredményeiben (ezek megléte nélkül előadást nem is érdemes tartani) és az alapos felkészülésben.

A tudományos előadás nyilvánvalóan hasonlít bármilyen más beszédhez: eleje van, közepe és szerencsére vége is. De ezeknek az aránya nem közömbös. A hosszúra nyúlt bevezető ugyanolyan veszélyes, mint annak elmaradása. Tudományos vizsgálatok igazolták, hogy a hallgatóság az előadás első néhány percében (tehát akkor, amikor a közölni kívánt információknak csupán tört része hangzott el) már eldönti, hogy hinni fog-e a szónoknak. A hanghordozás (suttogó, vagy hallható) a kiállás (rettegő, vagy magabiztos) a kéztartás, a hallgatósággal való bátor szembenézés azok a legfontosabb metakommunikációs tényezők, amelyek alapján e fontos döntés megszületik. Nem szerencsés tehát az az előadás, amelyik így kezdődik: „Az 1. ábrát kérem, továbbá szíveskedjenek a villanyt leoltani.” A dia jótékony sötétje az előadó rettegését van hivatott rejtteni. Ugyanerre a célra szolgál a zsebretett, esetleg fenék mögé szorított kéz, vagy az ösztönös (és néha igen látványos) menekülés az előadói pulpitus mögé.

A bevezetésben legyünk világosak és körvonalazzuk a tudományos problémát. Áttekinthető ábra (ha nem túl zsúfolt) vagy rövid szöveges vázlat bemutatása minden tudományterületen segíti a hallgatóságot a probléma megértésében, de sajnos van, ahol alig ismerik.

Többé-kevésbé tisztában kell lennünk a hallgatóság összetételével (feltételezhető előismereteivel) és ismernünk kell a tudományos programot is. (Különösen ismeretlen közönség esetén – például első egyetemi előadás az adott évfolyamon – nem árt, ha az előadás előtt röviden elbeszélgetünk a hallgatóság egyik-másik tagjával. Ez

idegenkedésünknek, lámpalázunknak is hatásos csökkentője lehet.) Ezek ismeretében a bevezető tervezhető, de szükség esetén módosítani, rögtönözni is tudni kell. Ez utóbbi gyakran előfordulhat az előadássorozatokon, ahol az előző előadó már lényegében megismertette a hallgatósággal a bevezetésünket, vagy éppen valamely az előadásunkhoz csatlakozó fontos eredményt közölt. Ez utóbbi is igazolja azt, hogy mennyire fontos részt venni egy tudományos konferencia egészén, hogy ezáltal is kerülni tudjuk a felesleges ismétléseket. A rögtönzés más formái is igen hasznosak lehetnek. Jól felépített előadásunk vázát a legtöbb esetben csak mi magunk ismerjük egyedül a teremben ülők közül. Emiatt az égardta egy világon semmi baj nem történik, ha eltérünk a tervezettől. Az előadás nem a Himnusz, hogy a soronkövetkező mondat elfelejtése esetén dadogva, vörös arccal kelljen elhagynunk a színt.

Az hogy valaki milyen stílusban és nyelvezettel tud előadni, sajnos döntően adottság. Megfigyeléseink szerint azok a kollégák, akik érthetően és világosan fogalmaznak anyanyelvükön (például magyarul), képesek hasonló erő kifejtésre idegen nyelveken, így angolul is.

Ne próbáljunk angol kiejtésben igazodni az előttünk szolt oxfordi professzorhoz. Az egyszerű angol (plain English) még erős amerikai akcentussal is lehet hatásos, ha tudományos mondanivalóval jár. A nyelvi humor kiválóan fűszerezheti az előadást, de csak akkor, ha alaposan felkészülünk és a hallgatóság is fogékony erre. Itt is mértéket kell tartani.

A tudományos mondanivaló kifejtéséhez olyan illusztrációkat használjunk, amely világosan alátámasztja mondanivalónkat, ugyanakkor a hallgatóság számára jól látható és világosan követhető. Aranyszabály, hogy könnyen áttekinthető képek kivételével minden egyes diánkra az előadásnak legalább egy percét kell számolnunk. Hagyjuk el tehát az apró részleteket, összpontosítsunk inkább a tudományos probléma lényegére. A részletekben még az érdeklődő hallgatóság is elvész. Ezeknek közlését hagyjuk meg az írott formákra.

Kerüljük a laboratóriumi és más szakzsargon használatát és magyar nyelvű előadásainkon igyekezzünk magyar szakkifejezéseket használni. Különösen bántó az, ha valaki néhány hónapos külföldi tanulmányút után gyakorlatilag angoltól fordítja előadását és a magyar igekötőket „szabadon” használva alkalmazza az olyan nyelvi torzszüleményeket, mint például a felaktivál, legátol, bekoncentrál, ledisszociál, megszekvenál. Nem kívánjuk az olvasót megsérteni azzal, hogy ezek és hasonlók magyar megfelelőit felsoroljuk.

Az eredmények bemutatása során magyarázzuk meg az ábrákat (a hallgatóság felé fordulva!), de ne vesszünk el a részletekben. Legyen összhang az ábrák között (például zavaró, amikor az üres kör egyszer kontrollt jelöl, máskor kezelt állattal végzett adatokra utal).

A tudományos előadás csúcspontja – szerencsés esetben – a következtetésekben bontakozik ki. Nagyon zavaró, amikor a következtetések legfontosabb alappillérei az előadó el nem végzett (legfeljebb tervezett) kísérletei. .

Hasonlóan óvakodjunk attól, hogy szárnyaló képzeletünk a tudomány messzi tájaira tévedjen. Gyakori hiba, hogy az előadó túl gyakran következtet, már az előadás bevezető vagy kísérleti eredményeit ismertető részeiben is, ezért nem alakul ki a hallgatóságban üzenet az előadás egészéről. A laza asszociációk, ötletek fölröppentése (talán írásban még inkább, mint szóban) pedig sokszor azt a célt szolgálja, hogy később dokumentálhassuk, hogy „én már akkor megmondtam.”

4.1.3.2. Időtartam

Még meghívott előadóként sem szabad garázdálkodni a hallgatóság idejével. A szervezőtől mindenképpen érdeklődjük meg jóelőre, milyen hosszan tarthatjuk előadásunkat és mennyi időt szánnak a vitára. Előadássorozaton, konferencián pedig nagyon szigorú időrend szabályozza (szabályozná!) az előadók beosztását. Az előadónak túllépnie a rendelkezésére álló időt nem illik, még az elnök hallgatóság előtt kikényszerített beleegyezésével sem. Az elnök diszkrét felállása, csengő, pohárcsörgés, mikrofon kikapcsolása, teljes fény stb. sürgeti az előadót a befejezésre. Az elnöki revolver egyelőre még csak a hallgatóság vágyaiban született meg az időt túllépők ellen. Az ilyen előadók legnagyobb bűne az, hogy elmarad az előadást követő vita (pedig sokszor ez a legérdekesebb és legtanulságosabb rész) és felborul a rendezvény programja: az érdeklődők nem lesznek képesek átérni a másik teremben éppen most kezdődő előadásra.

Óriási rutin kell ahhoz, hogy az előadó a rendelkezésére álló időt izgalmasan kitöltse és pontosan illeszkedjék a kongresszus időbeosztásába. Az évtizedes rutin azonban egy kiváló megoldással pótolható. Ez a próbaelőadás. A tudományos műhelyek mindig is hangsúlyt fektettek arra, hogy a fiatal kollégák tudományos eredményeiket időről-időre előadások formájában bemutassák a munkacsoport tagjainak, vagy az intézetben dolgozó kollégáknak. Ez a fórum kiválóan alkalmas arra is, hogy az előadásra készülő kolléga próbaelőadását meghallgassa. A próbaelőadásnak csak akkor van értelme, ha a tervezett előadásnál jóval korábban hangzik el, hogy a megfelelő javításokra (beleértve új ábrák készítését is) még legyen idő. A próbaelőadásra az „undok” kollégákat is meg kell hívni, szurkáló megjegyzéseik segíthetnek az előadás jobbításában (esetleges jó hangulatunk maradékát is lehervasztó arcuk nézegetésétől a vetítés közben biztosított teljes sötét egy ideig úgyis megóv bennünket).

4.1.3.3. Az előadás ábrái

Diapozitíveket leggyakrabban az élettudományokban használnak. (Más lehet a helyzet pl. egy levezetés ismertetése esetén, ahol a táblára írt sorok a hallgatóság elkalandozó figyelmét jobban koncentrálnak, és azt az érzetet is keltik, hogy az előadó a hallgatóság színe előtt “jön rá” a megoldásra, ezáltal hatásosabbak, mint a “késztermék” bemutatása lenne akár dián, akár írásvetítő fólián.) Napjainkban számos olyan berendezés kapható, amely alkalmas arra, hogy számítógép képernyőjéről közvetlen diapozitíveket készítésünk velük. Az intézet, tanszék pénzügyi lehetőségei szabják meg azt, hogy ezeket a diapozitíveket valamilyen fotolaboratóriumban hívatjuk elő (pár óra, esetleg pár nap), vagy polaroid diákat vásárolunk és néhány perc alatt magunk végezzük el a diapozitív előhívását. Egyre több előadóteremben nyílik lehetőség a file-formában tárolt képek közvetlen kivetítésére is. Általánosan elterjedtek az írásvetítő fóliára készített rajzok és diagramok is. Írásvetítő fóliára csak

nagyon rossz minőségben vihetők át a fényképek még kiváló másolókkal is, ezért javasoljuk ezeknek diapozitíveken való elkészítését. A számítógépekhez kapcsolt színes nyomtatókkal és megfelelő programokkal azonban már kiváló fóliák állíthatók elő, érdemes tehát próbálkozni.

Az előadás teljes ábraanyagát gondosan készítsük elő és a próbaelőadás tapasztalatai alapján állítsuk pontos sorrendbe. A diapozitívek vetítési helyzetét meg kell jelölni a vetítést végzők számára. Hasonlóan fontos, hogy ábráink sorrendjét az előadás előtt ellenőrizzük. Az írásvetítő fóliák alkalmazásánál magunkra vagyunk utalva, ezért a gondos előkészítés nagyon fontos, mivel van elég gondunk az előadással, a mikrofonnal és a mutatópálcával (lézer) is. További részletekkel ismerkedhet meg az olvasó Recski (1992) szórakoztató írásában. Itt a cikk tartalmának komoly kivonatát adjuk, meghagyva a poénok okozta mosoly örömét a szorgalmasabb olvasónak. Tehát: gondosan kell megválasztani a tollat, a fóliát, a felírandó szöveg tartalmát, a betűk méretét (10–12 sornál többet a fóliára írni tilos!), a feliratok színét (ha több színt használunk, akkor következetesen éljünk velük).

Ha szövegszerkesztővel készítjük a fóliákat, kész stíluslapokat kapunk előállításukhoz. Ezekhez nem kell mereven ragaszkodnunk, de érdemes átvinnünk az ott használt betűnagyságokat. A túl kicsire szabott szövegek nehezen olvashatók, vagy nagyobb teremben olvashatatlanok. Ha prezentációs szoftvert használunk, igen szép illusztrációkat készíthetünk, de tudnunk kell, hogy ezek csak jóminőségű kivetítővel érvényesülnek megfelelően és magától értetődik, hogy előzetesen érdeklődnünk kell, rendelkezésre áll-e egyáltalán kivetítő számítógép.

Az összekészítés és a tárolás során is követhetünk el hibákat. Ha repülőgépen utazunk, lényeges, hogy a fóliákat a kabinba magunkkal vitt kényeztetésbe tegyük, ne pedig a feladott bőröndbe, ugyanis semmilyen biztosítás nem teszi meg nem történeté azt a tényt, ha az előadást nem tudjuk megtartani a fóliák hiányában. (Ha ez mégis bekövetkezne, ne essünk pánikba. A legtöbbször az ilyen “spontán” előadás sokkal jobb lesz, mint a tervezett, hiszen a diákon, fóliákon maradt részletekre már úgysem emlékszünk és így hallgatóságunknak a lényeget sokkal szabadabban és hatékonyabban mondhatjuk el.) Az előadás előtt érdemes a termet abból a szempontból is kipróbálni, hogy a fóliák látszanak-e megfelelően, és hogy hova kell majd előadás közben állnunk, hogy a hallgatóság is lássa, amit írtunk. Az előadás után pedig ne feledkezzünk meg a fóliák összeszedéséről sem (ld. még Hammarling és Higham 1996 ezzel kapcsolatos tanácsait).

Ügyes fogás, ha az előadó néhány ábrát tartalékol a vitára. Ehhez azonban rutin kell. A hallgatóság összetétele és a várható tudományos érdeklődés ugyanis többé-kevésbé meghatározza az előadást követő vita menetét. Így akár tervezhetően hatásos lehet, ha válaszukat ábra segíti. A tervezésben valószínűleg ott kell határt szabnunk, amikor odáig jutunk, hogy a hallgatóság soraiba az előadás után lelkendezésben kitörő, és az előre elkészített ábrákra előre megbeszélt kérdésekkel rákérdező tapsoncokat akarnánk elhelyezni.

4.1.3.4. Írásos anyagok (handouts)

Nagyobb előadások megértését és a hallgatóság jobb tájékozódását segítik az írásos segédletek. Ezek összeállítása természetesen hasonlít az előadás felépítéséhez. Jónéhány, az előadásban amúgy is szereplő ábrát is be lehet építeni ebbe az írásos anyagba, és bemutatathatók a módszertani részletek is, amire az előadásban nincs alkalom. Az írásos segédletek használata egyre jobban terjed az egyetemi előadásokon, illetve a továbbképző jellegű tudományos rendezvényeken. Szélesebbkörű bevezetésük a hazai gyakorlatba is kívánatos lenne.

4.1.3.5. Mitől lesz jó az előadás?

1. **Próbaelőadás.** Előnyeit részletesen felsoroltuk az előző részben. Általános tapasztalat, hogy a próbaelőadás időtartama mindig rövidebb az igazinál, ezért a tervezésnél ezt is vegyük figyelembe.

2. **Próbáljuk ki az előadótermet.** Nézzük meg, hol van a villanykapcsoló, mekkora a mutatópálca, hol kell megnyomni a lézermutató gombját, mikor lóg be a fejünk a képbe, melyik gomb az előremenet és melyik a hátramenet a vetítő távirányítóján, hol lehet bekapcsolni a mikrofont és hogyan lehet leesésmentesen rögzíteni. Nem célszerű például az írásvetítő elé állni, mert ábránk a saját hasunkon bizonyára jól mutat, de fókuszálnak semmiképpen sem lesz tekinthető. Ilyenkor derülhet ki az is, hogy a pulpitus oldalt egy meredélyben végződik, amelyről az előadás közben való lezuhanásunk a hallgatóságban maradandó, de a bemutatni kívánt témánk szempontjából meglehetősen irreleváns emlékképet hagy. A főpróba alkalmával felkészülhetünk a „hogyan fogom meg a mikrofont, a mutatópalcát, a vetítőírányítót, a fóliát, a vizespoharat és az előadásjegyzeteimet egyszerre” nehéz feladatára is.

3. **Tanuljuk be az első három mondatot kívülről.** Ez különösen lámpalázás, kezdő előadók esetén javasolható fogás. Az első három mondat elég ahhoz, hogy kezdeti zavarunkon átlendüljünk és magával ragadjon a tudományos mondanivalónk logikája, sodra (no persze akkor, ha rendelkezik ilyenekkel).

4. **A hallgatósághoz beszéljünk.** Írott szöveget ne olvassunk fel, legfeljebb jegyzeteket használjunk. Forduljunk a hallgatóság felé. Még az ábrák magyarázata során se fordítsunk hátat (lehetőség szerint). Igyekezzünk megfelelő hangerővel beszélni, a halk suttogás a fal felé nem túlzottan hatásos. A szájhoz igen közel tartott mikrofon a rock-koncerteken hatásos lehet, de tudományos előadásokon meglehetősen zavaró, torz hangot eredményez. A csíptetős mikrofont lehetőleg a testünk középtáján és ne például a bal gallérunkon rögzítsük, mert ez az utóbbi módszer előadásunk balra fordulva elmondott részeit üvöltően torzzá, a jobbra fordított fejjel elhangzó részleteket pedig érthetetlenül halkká teszi. Ne féljünk a csendtől. A rövid szünet kiemeli az előtte elhangzó mondanivalót. Igen zavaró a levegőt alig vevő, hadaró előadó.

5. **Túl sok részlet = unalmas előadás.** Kerüljük a hosszadalmas bevezetést. Legyen kérdésfeltevés! Fogalmazzuk meg (röviden, tömören) az elérni kívánt célt az előadás elején. A módszertani részletek közül csak a legszükségesebbeket mutassuk be. A részleteket az érdeklődőknek írásban is el lehet juttatni az előadás előtt vagy után.

6. Világos illusztrációk. A vonatok menetrendjéhez hasonló ábrák bemutatása csak a hallgatóság teremből történő kiűzéséhez járul hozzá. Olyan ábrákat tervezzünk, amelyekről a kivetítés után a jelek és a szöveg jól látható és olvasható. A bemutatandó ábrák száma fele legyen annak, mint amennyit nélkülözhetetlennek tartunk. A szinte mozgóképszerűen vetített ábraszorozat talán bebizonyítja azt, hogy sokat dolgoztunk, de hogy mit végeztünk, azt inkább elfedi. Óvakodjunk túl sok szöveg, oszlop vagy vonal elhelyezésétől. Statisztikai adatokat ne táblázatban mutassunk be, hanem diagramokban.

7. Mutatópálca. Napjainkban sokan használják a lézermutatót, sajnos igen gyakran elég szerencsétlenül. Ezek a mutatópálcánál sokkal kevésbé alkalmasak az adott kép részleteinek körülhatárolására, mert felnagyítják kezünk természetes remegését. Ha már erre vagyunk kényszerítve, ne felejtjük el, hogy ezen a kis készüléken is van egy gomb, amellyel kikapcsolható. Csak akkor használjuk, amikor valamit megmutatunk a kivetített ábrán. A fénymutató jelének kavarása a falakon, sőt vele a hallgatóság soraiban ülők, vagy esetleg az üléselnök szeméinek kipécézése felé való irányítása több mint zavaró.

8. Ne olvassuk fel az ábráinkat! Az előadás mondanivalójának kifejtéséhez több szöveges ábra is készíthető. Ezek azonban nem súgógépek. Amennyiben ez a szöveg néhány sor, úgy a hallgatóság nagyon gyorsan elolvassa. Ne segítsünk ebben, hanem inkább magyarázzuk, amit leírtunk. Ne essünk azonban a másik hibába se, vagyis ne másról beszéljünk, miközben egy ábrát mutatunk be.

9. Őrizzük meg lélekjelenlétünket. Ha valami technikai baj adódik (fordított dia, tűz, földrengés stb.) hidegvérrel és méltósággal viseljük. Némi humor (és a villany felkapcsolása) nem árt. Ha sikeresen felülkerekedünk ilyen helyzetben, azzal esetleg még nyerhetünk is. (Azért ne béreljünk föl szabotőröket!)

10. Figyeljünk a kérdésekre. Nem szabad leeresztenünk az előadásunk elmondása után. („Édes Istenem, köszönöm. Túléltem.”) A java, a vita még hátra van. Erre kell figyelni a legjobban, hiszen a hallgatóság számára nem kis mértékben itt dől el, hogy mennyire vagyunk kompetensek a saját szakmánkban. Igen zavaró a visszakérdező előadó („Bocsánat, sajnos a második kérdését elfelejtettem.”) Ezt elkerülendő, jegyezzük inkább fel a kérdések lényegét röviden. Válaszunk legyen lényegretörő, tömör. Nincs utálatosabb, mint amikor az előadó agyonbeszéli a kérdezőket.

4.1.4. Poszterek (plakátok)

A tudományos rendezvényeken elmondható előadások száma korlátozott. Az 1970-es évekig a kutatók eredményeiket általában rövid előadásokban (például vitával együtt 10–15 perc) mutathatták be. Ezek az ún. kiselőadásokból álló sorozatok azonban megviselték a hallgatóságot, az érdeklődés érezhetően megcsappant. A tudományos rendezvények alapvetően megváltoztak akkor, amikor általánossá vált az (eredményeket plakátokhoz hasonló formában bemutató) poszterek bevezetése. Ettől fogva a kongresszus csak néhány területet tekintett át nagyobb előadások formájában, ugyanakkor sok területről posztereket tudtak bemutatni, néha igen nagy számban is. A poszterek polgárjogot nyertek a tudományos eredmények bemutatásában. Jelen sorok íróinak lehetőségük volt a poszterek fejlődését nyomon követni: a csomagolópapírra

írt/rajzolt formáktól a színes filctollal véghezvitt csodákon át a mai számítógépes formáig. A számítógép megjelenése forradalmasította a poszterkészítés technikáját is, így a bemutatásnál a lényegre, vagyis a poszter tartalmára szorítkozhatunk.

A poszter tervezésénél gondosan olvassuk el a tudományos rendezvény szervezőinek technikai útmutatásait. Tanulmányozzuk a poszter méretét és lehetőség szerint ne tévesszük el a vízszintes és függőleges adatokat. A poszter lehetséges méretét megadják a szervezők, azonban ez néha tornamutatványra készíti a nézelődőt. Nyilvánvaló, hogy a két méternél magasabb régiót már nem tudják jól olvasni és nekihalást kíván a padlóhoz közel elhelyezett részek tanulmányozása is. A poszter megtervezésénél a következő lényeges szempont a betűnagyság kiválasztása. A betű mérete olyan legyen, hogy körülbelül 1 m távolságból az átlagos szemű érdeklődő könnyedén tudja olvasni. Hasonló tanács adható a poszteren elhelyezett ábrákra is. Nagyságuk megfelelő legyen és jelzésük is messziről látható. A görbék és oszlopok megkülönböztetésére itt is alkalmasabb a beírt szöveg, mint az ábramagyarázat. A cím legyen jól látható, hiszen számos érdeklődő ez alapján fogja a programból esetleg korábban kinézett poszterünket megtalálni. (Néha szerencsére, néha sajnálatosan a szervezők előre fölírják a címet és a szerzők nevét.) A jó posztert két-három perc alatt segítség nélkül is át lehet tekinteni és a – már korábban is említett – legfontosabb üzenetet („take home message”) meg lehet rajta találni és meg is lehet érteni.

A poszter felépítése nem követheti egy tudományos cikk szerkezetét. Csak nagyon rövid bevezetésre és módszertani ismertetésre van lehetőség, lehetőleg minimális irodalmi hivatkozással. A poszter jelentékeny részét az eredmények foglalják el, azonban itt is kerülnünk kell a zsúfoltságot. Az illusztrációk megértéséhez szükséges rövid magyarázó mondatok elhelyezése nagyon fontos. A következtetések rajzos megjelenítése mindig jó ötlet, ha ez nem lehetséges, akkor rövid mondatokban foglaljuk össze eredményeinket. A következtetések a poszterek esetében jól beépíthetők az eredményekbe is.

A poszterek egésze vagy részei különböző kemény papírokra felragaszthatóak, azonban ez megnehezíti a szállítást. Repülőgépen szállított poszterek esetében (például tengerentúli kongresszus) használjunk vékonyabb és kisebb méretű papírokat. Vigyázzunk: a túlzottan színes poszter nem biztos, hogy pótolja mondanivalónk szűrkeségét.

Poszterek esetében a legfontosabb kongresszusi feladat: jelenlét a vita során. Érezzük kötelességünknek, hogy a szervezők által meghirdetett időben ott álljunk poszterünk mellett. Ez ugyanis a legkiválóbb lehetőség a szakmai érdeklődők személyes megismerésére. Számos kapcsolat (inkább szakmai) indult el egy-egy poszter melletti beszélgetés alapján. A poszterek vitája jó lehetőséget adhat további kísérletek tervezésére is, ugyanakkor kiváló ötletek meríthetők mások posztereiből is.

A kommunikáció lehetőségeit bővíti az is, ha a poszterünk tartalmaz egy „postaládát”, jegyzetfüzetet és (jól odarögzítetten) egy tollat is. Így az érdeklődők abban az időszakban is bepottyanthatnak egy-egy különlenyomatkéző névjegyet, cetlit, amikor mi magunk nem állunk a Mű előtt. (Az angolul rosszul tudó, vagy egyszerűen csak szemérmes konferencialátogatók sokszor direkt kívárlják, amíg végre eltűnünk a poszter elől, hogy kérésüket dobozunkba belopják.) Hasznos az egyoldalas összefoglaló,

amelyből több példányt (tízet, húszat, de semmiképpen sem százat egyszerre, mert a papírtömeg arra utal, hogy a kutya se veszi el, akkor pedig ugye miért pont én vegyem...) egy, a poszterhez mellékelt tasakban („Help yourself!”) prezentálhatunk. Esetleg rokon témájú közleményeink különlenyomataiból is elhelyezhetünk ide néhányat. Az efféle handout-ok fogyasztásból, a különlenyomatkerők számából jól következtethetünk a bemutatott munka által keltett érdeklődésre is.

4.1.5. Tudományos közlemények (cikkek)

A tudományos cikkek szerzői olvasóként indulnak. A tudománnyal ismerkedő kutató nagyon különböző közleményeket, könyvfejezeteket és monográfiákat tanulmányoz át. Lassan kialakul benne a kép az egyszerűbb cikkek szerkezetéről: bevezetés, módszerek, eredmények és következtetések. Rövidesen kialakul az igénye is arra, hogy első közölhető eredményei cikk formájában összeálljanak. (Ha ilyen igénye nem is alakulna ki, a Főnök ezen igény meglétére hamarosan figyelmeztetni fogja...) Az összeállításhoz nem könnyű tanácsokat adni. Az alábbiakban először egy általános útmutatót mutatunk be, majd néhány részlettel alaposabban foglalkozunk. Részletes tanácsok inkább kísérleteket leíró cikkek írásához adhatók: minél elméletibb jellegű területen mozgunk, annál kevésbé lehet szabályokba foglalni a közlemények szerkezetét.

4.1.5.1. A közlemény összeállításához szükséges legfontosabb ismeretek összege

1. Mi a bemutatott kutatás legfontosabb mondanivalója?
2. Valóban érdemes-e a közlemény összeállításával foglalkozni? Érettek-e az eredményeink közlésre?
3. Kik lesznek közleményünk leendő olvasói?
4. Kik a társszerzők? Erre a kérdésre alaposan és körültekintően, vagyis korrekten kell válaszolni (a könyv korábbi fejezetében részletesen szoltunk róla).
5. Melyik tudományos folyóiratba szánjuk közleményünket? Erre a kérdésre az egyik válasz, hogy oda küldjük, amelyik a legmagasabb impaktfaktorú azok közül, amelyik még várhatóan éppen elfogadja. Szempont lehet az is, hogy összefüggő cikkeinket ugyanoda küldjük. Nem árt, ha háziszerzővé válunk egy (vagy néhány) folyóiratnál, ahelyett, hogy minden cikkünkkel egy-egy újabb szerkesztőséget akarnánk bevenni. Sok olvasóra számíthatunk, ha abba a folyóiratba írunk, ahonnan a legtöbb hivatkozást vettük.

A döntés megszületése után gondosan olvassuk el a folyóirat által összeállított szerzői útmutatót. Figyelmesen tanulmányozzuk a közlemény felépítésére tett javaslatokat. Nézzük meg, hogyan kell hivatkozni és a hivatkozások jegyzékétlistáját összeállítanunk. Az útmutatók előírásokat tartalmaznak az illusztrációk elkészítésére és a beküldendő példányok mennyiségére is.

6. Az első változat elkészítése:

bevezetés: miért kezdtünk el a témával foglalkozni?

módszerek: mit, hogyan tettünk?

eredmények: milyen megfigyeléseket kaptunk?

következtetések: mit jelentenek eredményeink?

7. Készítsük el az ábrák és az ábraszövegek első vázlatait.

8. Szerkesszük meg a táblázatokat.

9. Építsük össze a közleményt és mérlegeljük arányait. Szüntessük meg a felesleges átfedéseket, egységesítsük a megfogalmazást. Törekedjünk a világos, könnyen érthető stílus következetes használatára.

10. Vázoljuk fel az eddig ki nem dolgozott részeket: az összefoglalást, a kulcsszavakat, a cikkekhez általában megkövetelt rövid címet, az ú.n. fejcímet és a köszönetnyilvánítást is.

11. Az összeállított kéziratot alaposan bíraltassuk meg fejlett kritikai érzékkel rendelkező kollégákkal.

12. Vitassuk meg kritikusaink észrevételeit és építsük be az újabb változatba.

13. Ellenőrizzük az irodalmi hivatkozásokat a könyvtárban (ne higgyünk összefoglaló cikkek irodalomösszeállításában, kéziratunk hivatkozásaiért mi viseljük a teljes felelősséget).

14. Ellenőrizzük ismét az adatokat a szövegben, a táblázatokban és az ábrákon.

15. Írjuk meg rövid levelünket a folyóirat szerkesztőjének. (Ez az a kísérőlevél, amelyben formálisan – a társszerzők nevében is – jelezzük azt a szándékunkat, hogy a kéziratot a folyóiratban közölni szándékozzuk és nyilatkozunk arról, hogy a kézirat másutt nincs bírálat alatt, valamint, hogy eredeti adatokat tartalmaz).

16. Küldjük be az elkészült kéziratot és a másolatokat a kísérőlevéllel együtt a szerkesztőségbe (újabbban egyre több helyen mágneslemezen vagy e-mail mellékleteként is benyújthatjuk).

A közlemény összeállításának nehézsége a fenti – közel sem teljes – lista áttanulmányozása után nyilvánvaló. Fokozza a bonyodalmakat az is, hogy a természettudományokban általánossá vált az angol nyelvű közlés, ezért kéziratunkat ráadásul nem is anyanyelvünkön kell megírni. Ez nemcsak nehézséget jelent, hanem rengeteg előnnyel is jár. Jobban tudunk ugyanis, összpontosítani a tudományos mondanivalóra, mivel nem kell ügyelnünk a nyelvi finomságokra. Általános tapasztalat, hogy a legkényesebb folyóiratok is elfogadják a kisebb nyelvi hibákkal rendelkező cikkeket, amennyiben a tudományos tartalom megfelelő. A levonható tanulság az, hogy ne fordítottassuk le angolul kiválóan beszélő, de a szakmához nem értő segítőkkel a magyarul leírt kéziratunkat, hanem vállalkozzunk az angol változat elkészítésére, majd azt javíttassuk ki angolul jobban tudóval, esetleg nyelvtanárral. (Az idegennyelvű előadásokkal is hasonló a helyzet: még ha volna is tolmács a látóhatáron – a természettudományos konferenciákon szinte soha nincs – akkor is magunk próbáljuk elmondani a szöveget; ha ehhez először be kell magolnunk, akkor magoljuk be; mert hosszútávon csak saját angoltudásunkra támaszkodhatunk.)

Az összeállítás 16 pontja közül a 11. pont a legfontosabb. A kritikus kolléga vagy kollégák. Fiatalon könnyű ilyen munkatársakra szert tenni, gyakran úgy érzi a kezdő, hogy túl sok is van belőlük. Nehéz helyzetben csak a főnök van (az igazán kritikusaktól már megszabadult). Ha a munkahelyi légkör jó, a tudományos műhely jól működik, akkor a kritikus kollégák tényleg segítő szándékkal nyúlnak a kezdő vagy éppen nagyon gyakorlott szerző(k) kéziratához, ezért szakmai észrevételeikre nagyon oda kell figyelni. Munkájukat akkor segítjük a legjobban, ha lehetőleg a teljes kéziratot átadjuk (esetleg mellékeljük a legfontosabb hivatkozások különlenyomatát vagy másolatát is) és felhatalmazzuk őket a szövegbe való bátor beírásra. Kritikájukat köszönjük meg és észrevételeiket gondosan mérlegeljük. Közös vitáink tovább csiszolják dolgozatunkat. A kritikus kollégák az utolsó olyan olvasók, akiknek észrevétele még büntetlenül beépíthető a kéziratba, ne próbáljuk kritikájukat egyetlen kézmozdulattal (radír vagy a számítógép sokféle törlési lehetősége) eltüntetni a benyújtandó műről. A következő kritikus, a folyóirat szerkesztője vagy a szerkesztőség által felkért tudós(ok) már írásban közli kritikáját, véleménye alapvetően befolyásolja kéziratunk elfogadását (a folyóiratok lektorálási folyamatáról a 4.1.1.2. fejezetben már szót ejtettünk, és még a következő, 4.1.5.2. fejezetben is később írunk).

4.1.5.2. A kézirat szerkezete

Cím

Az olvasók érdeklődését kívánja felkelteni. Nem lehet túl hosszú, ugyanakkor informatívnak is kell lennie. Rövidítéseket lehetőleg ne használjunk a címben. A cím az információk nyilvántartásának egyik legfontosabb alapja is, ezért megválasztásánál gondoljunk a számítógépes információs rendszerek felhasználóira (saját magunkra) is. A legtöbb számítógépes rendszer a címben megadott szavakat kulcsszóként is használja, függetlenül attól, hogy a szerző milyen kulcsszavakat ad meg. Például az alábbi cím: „Role of protein phosphatase 2A in the control of glycogen metabolism in yeast” jó kulcsszavakat kínál több területen is (protein phosphatase 2A, glycogen metabolism, control of glycogen metabolism). A „yeast” önmagában nem megfelelő kulcsszó, de jól kapcsolható a „protein phosphatase” vagy a „glycogen metabolism” fogalmakkal. Ennek a címnek hiányossága, hogy nincs benne módszertani utalás. Csak az összefoglalás elolvasása után derülhet ki, hogy a szerzők a foszfátáz 2A katalitikus alegysége ellen termeltetett antipeptid antitestekkel vizsgálták a fehérje lehetséges biológiai szerepét a glikogén anyagcserében. Beépítése a címbe talán megoldható lett volna: „Role of protein phosphatase 2A in the control of glycogen metabolism in yeast as revealed by antipeptide antibodies”. Persze újabb kételyek merülhetnek fel, mi ellen is termeltették az antitestet? Az erre adandó válasz tovább növeli a cím terjedelmét: „Role of protein phosphatase 2A in the control of glycogen metabolism in yeast as revealed by antipeptide antibodies raised against the catalytic subunit of phosphatase 2A”. Most az juthat eszünkbe, hogy esetleg ez már túlságosan hosszú cím. Sokszor hasznos lehet egy jól ismert szerző nevének befoglalása a címbe: Riemann hypothesis, Turing structure, Folin method etc. Mérlegelés, kritikus kolléga, isteni szikra stb. szolgáltathatja a további lehetőségeket.

A cím után következnek *a szerzők és az „affiliáció”*, azaz azon tudományos műhelyek felsorolása, ahol a munka készült. Az intézmény megnevezése két okból is

fontos: az egyik, hogy az intézmény – és annak kutatókollektívája – is vállal némi felelősséget a munka „tisztaságáért”, azaz azért, hogy a leírt vizsgálatokat tényleg a tudomány írott és íratlan szabályai szerint végezték. A másik szerep az, hogy az intézményi felsorolásnak kell megmutatnia, ki „az úr a háznál”, azaz, hogy például a magyar résztvevő külföldi bémunkában, vagy pedig egyenrangú partnerként, kollaborációban végezte-e a munkát a nem hazánkból származó társszerzőkkel.

Kivonat

A kinyomtatott változatban a cikk elején foglal helyet a cím, a szerzők és a munkahely után, ennek ellenére általában utolsónak íródik meg. A szerzői útmutatók a legtöbbször részletes tartalmi és formai utasításokat tartalmaznak elkészítésére vonatkozóan. Stílusát illetően a kivonat személytelen és nagymértékben sűrített. Alapvető, hogy nem tartalmazhat olyan ismereteket, adatokat, amelyek nincsenek benne a közleményben. Mivel önmagában érthetőnek kell lennie, formális irodalmi hivatkozások sem kerülhetnek bele. Táblázatok és (lehetőleg) képletek sem szerepelhetnek benne.

A folyóiratcikkek elején található kivonatot szabatosan szerzői referátumnak (vagy latinus elnevezéssel autoreferátumnak) kellene hívunk, de ettől az elnevezéstől némileg idegenkedik a hazai tudományos gyakorlat. Angolul is két elnevezéssel találkozunk: az egyik abstract, a másik summary, amelyek közül az előbbi az inkább helyes.

A kivonat szerkezete a cikk egészének szerkezetéhez hasonló, tehát az eredmények és következtetések közlését megelőzi benne a célkitűzések rövid ismertetése és a módszerek leírása is.

Ez azért is így van, mert az információrobbanás okozta információáradattal megnőtt a kivonatok súlya is. Az olvasó általában ezek alapján dönti el, hogy a cikk számára érdekes-e, s így tovább olvasásra érdemes-e. Az kivonatok a referáló folyóiratok és a számítógépes irodalmazás alapvető eszközeivé váltak. A hagyományos vagy gépi információkeresés ugyanis csak az kivonatok felhasználásával igazán eredményes. A keresés első lépésében kapott viszonylag nagy számú közlemény közül a leginkább szükségesek kiválasztásához nem elég a cím, még akkor sem, ha keresési stratégiánkat gondosan állítottuk össze. Gyakori ráadásul, hogy a nyomtatott bibliográfiák csak bibliográfiai leírásokat tartalmaznak, míg gépi megfelelőik kivonatokot, illetve ezek átfogalmazott formáit, referátumokat is.

A szerzői referátumokkal való bizonyos fokú elégedetlenség készítette egy sor angol nyelvű klinikai orvostudományi folyóirat szerkesztőit, hogy szerzőiktől megköveteljék strukturált kivonatreferátumok írását. Ezek lényege az, hogy a kéziratot benyújtó szerzőknek a kivonatreferátumban szükséges információkat (tipográfiai) kiemelt címszavak alá kell rendezniük és hogy minden szükséges információnak meg kell jelennie a kivonatreferátumban. (Ad Hoc Group 1987, Huth 1987)

A strukturált kivonatreferátumok írásának követelménye egyébként része annak a megállapodásnak, amely az ezekhez a lapokhoz benyújtott szerzői kéziratokkal kapcsolatos követelmények egységesítésére születtek. (International Committee 1982)

1990-ben megvizsgálták ezeknek a strukturált kivonatreferátumoknak az előnyeit és hátrányait és továbbra is kitaranak mellettük, amit az is bizonyít, hogy reprint formájában 1996-ban is megjelentették a felülvizsgálatról tudósító cikket. (Haynes et al 1990 1996)

Az adatbázisok egy része technikai okokból korlátozza a kivonatok hosszát. Ez azt jelenti, hogy 250 sőt 150 szónál hosszabb kivonatok nem engednek meg. A legtöbb folyóirat elfogadta ezt a gyakorlatot jelentősen csökkentve a szerzők lehetőségét hosszabb kivonatok megírására. (Ki tudja, hogy a tyúk volt-e előbb, vagy a tojás, és nem a folyóiratoktól indult-e a korlátozás.)

Mindezekkel jó tisztában lennünk, hiszen a kivonatok gyakran kerülnek be változtatás nélkül referáló lapokba, adatbázisokba.

A cikk kinyomtatott változatában a kivonat után 3–10 *kulcsszó* található. (Kulcsszó alatt több szóból álló kifejezést is érthetünk.)

Ezeket nekünk kell megadnunk, és gyakori kérése a folyóiratnak, hogy ne ismételjük meg a címben szereplő szavakat, fogalmakat. Kulcsszavak megválasztásánál érdemes az adott területen ismert indexek, számítógépes irodalomfigyelési szolgálatok kulcsszavait használni, mert ezzel a téma iránt érdeklődő szakmát segítjük a megjelenő közleményünk megismerésében. A tanács tehát nyilvánvaló: körülbelül olyan kulcsszavakat adjunk meg, amelyeket saját magunk használtunk a probléma irodalmazása során. A kulcsszavakon kívül a cikk által érintett területeket valamilyen (osztályozási) kódrendszerrel is le szokás írni, például a Physics Abstract által, vagy az American Mathematical Society nyomán az összes matematikus által használt rendszer szerint.

A cikk tulajdonképpeni (fő) szövege

Az ezzel kapcsolatos tudnivalókról az alábbiakban részletesen szólnunk, de előbb néhány megjegyzést teszünk.

A tudományos publikáció nyilvánvalóan nagymértékben követi a tudományos gondolkodás folyamatát. Ezt jól illusztrálhatjuk a tudományos írásművekben használt három retorikai lépés (move) segítségével. Ezek a lépések a következők:

- a kutatási terület meghatározása,
- a feltáratlan terület azonosítása,
- a feltáratlan terület “elfoglalása”betöltése vagy megvédése (Swales 1990).

Az érvelés az általánostól, azaz a tudományterülettől halad a konkrét, vagyis a feltáratlan terület felé.

Az első lépésben meghatározzuk a vizsgálandó területet kiemelve annak fontosságát a tudomány szempontjából.

A második lépésben következik a tudásunkban meglévő valamilyen hiány megjelölése, legtöbbször a témába vágó szakirodalom szemlélével.

A harmadik lépésben „foglaljuk el” ezt a területet, amennyiben megjelöljük a kutatás céljait, majd eredményeit és a belőle levonandó tanulságokat. (Ez utóbbi két lépés persze már az eredmények illetve a következtetések fejezetbe tartozik.)

A tudományos folyóiratokban közleményeinölt cikkek szerkezete alapján megegyezik az iskolában tanult fogalmazások tagolásávali szerkezettel. Fő részei tehát a bevezetés, a tárgyalás és a befejezés. Ezen belül azonban részletesebb szerkezetet is meghatározhatunk és meg is kell határoznunk.

Bevezetés

A bevezetés részei a következők:

- a szerző céljainak meghatározása,
- szakirodalmi szemle (a témában megjelent és a szerző által ismert és/vagy fontosnak tartott szakirodalom áttekintése),
- a kutatással kapcsolatos kérdések megfogalmazása.

A következő kérdésre próbálunk tehát itt választ adni: miért kezdtük el az adott munkát?

A bevezető részek kapcsán felmerül annak kérdése is, hogy mennyire építhetünk az olvasó ismereteire, szakértelmére. Ennek függvényében nem mindig tudhatjuk, hogy a szakirodalmi szemle csupán tiszteletkőr, vagy az olvasó ismerethiányának pótlására szolgál-e.

Sokan alapos okkal feltételezik, hogy az olvasó tudása elegendő ahhoz, hogy ne kelljen teljes mértékben kifejtenünk a vizsgálandó problémát, ami azonban azzal a kockázattal jár, hogy az olvasók egy része nem fogja a kérdés fontosságát felismerni.

A legtöbb folyóirat nem is engedi meg a bőségesen összeállított irodalmi előzményeket, ezért csak röviden utalhatunk a korábbi ismeretekre. Az irodalmi áttekintést nagyon megkönnyítheti és néha meglepő felfedezésekre juttathat egy a fogalmak viszonyát több szempont szerint ábrázoló táblázat. Kiderülhet, hogy hol vannak hézagok az irodalomban, mi az ami elkerülte az eddigi kutatók figyelmét stb. Itt kell felvázolnunk azt is, hogy milyen az irodalomban meg nem válaszolt kérdésre (kérdésekre) kívánunk választ adni. Ha a gondosan kiválasztott irodalmi előzmények megalapozzák kérdésünk jogosságát, akkor elértük célunkat. Felkeltettük az olvasók (a szűkebb szakma) érdeklődését és a cikk továbbolvasására ösztönözzük őket.

Mivel minden modern kutatás megelőző eredményeken alapul, ezek alapos bemutatása igen terjedelmes volna, ezért a folyóiratcikkek csupán vázlatos áttekintést nyújtanak, amelynek mindazonáltal elégségesnek kell lennie ahhoz, hogy az olvasó a hivatkozások alapján nyomon kövesse a téma kialakulását. A hivatkozások általában csak a viszonylag friss irodalomra vonatkoznak. Formájuk – bizonyos egységesítési törekvések ellenére is – igen sokféle lehet.

A szakirodalom olvasása értelemszerűen megelőzi az írás, ezen belül a hivatkozás folyamatát, de nem törvényszerű, hogy a bevezető részeket előbb írjuk meg, mint a módszertaniakat vagy az eredmények közlését.

A bevezetés egyébként is talán a legtöbb fejtörést okozó fejezet. Mennyire legyen figyelemfelkeltő? Mekkora a szigorú tudományosság létjogosultsága itt? Mennyire lehet autoritatív a bevezetés?

A természettudományi cikkeken a bevezetés az a fejezet, amelyet a leginkább formalizált szerkezetnek tekinthetünk. Alapvetően a probléma megjelölését, a kontextusok bemutatását és a megoldások felvázolását tartalmazza. Ez utóbbi több tudományterületen szinte kötelezően abból áll, hogy a rákövetkező fejezetek tartalmát egy-egy mondatban ismertetjük.

Módszerek

A kísérleti eredményeket leíró dolgozatoknak ez a fejezet nélkülözhetetlen részét kell, hogy képezze. A módszerek összeállításának legfontosabb vezérlő elve az, hogy eredményeinket más munkacsoportok megismételhessék (reprodukálják) további kiegészítő szóbeli közlés nélkül is. (Az eredmények reprodukálhatósága minden tudományos közleménynél – nemcsak a kísérletiéknél – alapvető követelmény. Egy matematikai tétel bizonyítását meg kell tudni ismételni, egy szimulációnál lényegében ugyanazt kell kapnia az olvasónak, mint ami a cikkben áll, s amennyiben a világon egyedülálló berendezésből nyert mérési adatokról van szó, akkor azokat legalább elvben reprodukálnia kell tudnia az olvasónak.) Amennyiben a módszerek összeállítása ezt valóban lehetővé teszi, úgy gratulálhatunk magunknak. Sajnos a megjelent cikkek jelentős hányadának metodikai leírása olyan szűkszavú, ami kizárja vagy csökkenti a reprodukció lehetőségét. (Ha valaki régebbi cikkeket is olvasgat, észreveszi, hogy ez a helyzet a második világháború után kezdett kialakulni, majd fölerősödni.) A módszerek leírásának megnyirbálása sokszor a szerkesztőség azon óhajából táplálkozik, amellyel a szerzőket a terjedelem határozott csökkentésére bíztatják. A szerzők pedig ezen a részen tudnak a legkönnyebben húzni, mivel ezt érzik legkevésbé szellemi gyermeküknek. A módszereket szokás *Anyagok és módszerek* fejezetnek is nevezni, összeállításához alaposan tanulmányozzuk a folyóirat szerzői utasításait. Az anyagok számbavételénél pontosan győződjünk meg azok minőségéről és származási helyéről. Gondosan adjuk meg a különböző fehérjepreparátumok jellemző adatait is. Állatkísérletek vagy szövettenyésztési eredmények módszertani leírásánál részletesen jelöljük meg a felhasznált törzseket vagy a tenyésztett szövetre vonatkozó pontos adatokat, beleértve az állatházi, illetve szövettenyésztési körülményeket is. A módszerek leírására gyakran választják azt a lehetőséget, hogy a kísérleti hátterek egyes részeit a szövegbe, míg más részeit az ábrák szövegébe illesztik. Nehéz általánosan követhető útmutatást adni, vélhetőleg az egy helyen való alaposabb leírás jobban segíti az olvasót a megértésben. A módszerek leírásánál pontosan adjuk meg az irodalmi hivatkozásokat (ha vannak), és részletezzük az általunk bevezetett eltéréseket is. Igen hasznos, ha a másoktól átvett módszerek kipróbálása során szerzett tapasztalataink lényegét is rögzítjük, és felhívjuk a figyelmet a reprodukálhatóság szempontjából kiemelkedően fontos mozzanatokra, illetve a balesetveszélyes pontokra is (pl. “a kísérletsorozattal előállított anyag a szárítás alkalmával gyakran felrobbant...”). Gondosan írjunk statisztikai módszereinkről és a felhasznált programokról is, bár az ilyenekről (különösen nem matematikai szövegben) gyakran célszerűbb egy függelékben szólni, hogy a cikk lényege iránt érdeklődő olvasót ne akasszuk meg a matematikai részletekkel, a potenciális továbbfejlesztőket pedig ne fosszuk meg éppen ezek élvezetétől.

Az anyagot és módszereket taglaló fejezetet sokan csak átfutják, a részletek iránt viszonylag ritkán érdeklődnek. Feltételezik ugyanis, hogy a szerzők a szigorú tudományosság szellemében jártak el. A szerzők jóhiszeműségét alapul véve csak akkor vetik alaposabb vizsgálatnak alá ezt a fejezetet, ha valami gyanúsat tapasztalnak. Ez egyúttal sajátos etikai kérdéseket is felvet.

A tudósok többsége a kísérleteket nem ismétli meg rutinszerűen. Az újraelvégzés korlátja éppen az, hogy a cikkekben a szerzők nem írják le teljességében az

alkalmazott technikákat, ráadásul túl sok időbe és pénzbe kerülne valós cél nélkül vizsgálatokat folytatni és nincs is erre motiváció, hiszen mások esetleges korábbi eredménytelenségek bemutatása nem jelent értékes publikálendő eredményt.

Mindez azonban nem jelenti azt, hogy az Anyagok és módszerek fejezetben leírtaknak nem kellene megfelelniük a szigorú tudományosságnak. Éppen ellenkezőleg, a leírtaknak megismételhetőnek, verifikálhatónak kell lennie.

Eredmények

A kézirat legfontosabb része, amely tényeket, kísérleti eredményeket és megfigyeléseket közöl. Kezdő írók eredményeiket időrendi sorrendben szeretik bemutatni, ami nem mindig a legtömörebb és a legérthetőbb forma. Az Eredmények részt a legegyszerűbb és vélhetőleg legkönnyebben érthető kísérletek bemutatásával érdemes kezdeni. Ezek készítik elő az olvasót a nehezebb részek megértéséhez és elősegítik az általunk összeállított anyag üzenetének megértését is. Az a jó összeállítás, amelyből a kritikus kolléga az eredmények ismeretében már a szerzőkhöz hasonló következtetéseket von le. Nem zárható ki persze más, de az eredményekből logikusan következő tanulság levonása sem. Ha a kritikus kolléga ilyenre talál, akkor társszerzőség a jutalma. Ha az olvasó, akkor újabb tudományos probléma és újabb közlemény születése az eredmény. Az Eredmények rész számos ábrát és táblázatot tartalmaz. (Itt is használhatunk fogalmakat összevető táblázatokat is.) Néhányat már magunk is kihagytunk az írás során, továbbiak a kritikus kollégák javaslatára maradtak ki. Még ezek után is előfordulhat, hogy a folyóiratok lektorai és szerkesztői rendszerint még további tömörítéseket és kihagyásokat javasolnak. Ennek a kérésnek a kéziratot lényegében csak a javasolt rövidítésekkel együtt elfogadó szerkesztőségi vélemény birtokában aligha lehet ellenállni. Vagyis tovább rövidítjük kéziratunkat (a szerzők szíve vérzik) és már csak egy vigaszunk maradhat. Lábjegyzetben közöljük, hogy bizonyos adatainkat szívesen megküldjük az érdeklődő olvasóknak. Vannak olyan folyóiratok is, amelyek a dolgozatok viszonylag rövid változatát (de nem kivonatát) közlik, a hosszabb változatot pedig az összes adattal és táblázattal együtt más módon (régbben például mikrofilmen) tárolják.

A befejezésben foglaljuk össze a kutatást, vonjuk meg határait és vonjuk le belőle a következtetéseket.

Következtetések

A szerzőknek itt kell bizonyítaniuk hozzájárulásukat a kitűzött tudományos probléma megoldásához. Elemezni kell, hogy a közölt adatok koherensek-e azaz tartalmazznak-e önellentmondást. Amikor a szerzők összehasonlítják adataikat más kutatócsoportok már közölt eredményeivel, világosan ki kell térniük arra, hogy mi az új kísérleteikben, és ezek az adatok milyen korábbi adatokkal vannak összhangban, illetve milyen adatokat cáfolnak és milyen további lehetőségeket nyitnak meg. Gyakori hiba, hogy a szerző mások eredményeit kritikusan idézi, ugyanakkor saját eredményeivel szemben elnéző. Nem feltétlenül a megfelelő üzenetet olvassa ki az irodalomban már ismert tényekből, és felnagyítja saját eredményeit. A kritikus kolléga, majd ezt követően a folyóirat lektora ezekre szokott elsősorban rámutatni és a visszautasítás gyakori indoka is ez. Ezért a következtetéseink összeállításánál gondosan ügyeljünk a

tudományos tartalomra és annak beépíthetőségére a már ismert tények rendszerébe. A másik gyakori „elnézés” a következtetések összeállításánál bizonyos hivatkozások véletlen vagy szándékos kihagyása. Pedig kritikát elsősorban azért kapunk, mert ezeket kihagytuk, nem pedig azért, mert ezek nem illeszkednek a következtetések általunk elképzelt pontos logikájába. Nagyon valószínű, hogy további kísérletek fel fogják oldani a látszólagos ellentmondást, és az új megfigyeléseink, valamint a már közölt kísérletek harmonikusan is illeszkedhetnek. Hogy ez a vágyunk teljesüljön, annak persze van egy feltétele: mindkét félnek reprodukálható eredményeket kell közölnie. A következtetések utolsó bekezdése tartalmazza a közlemény üzenetét, kitekintését és kapcsolatát a szakmában tudományos közvéleményét általánosabban érdeklő problémákkal. Gyakori hiba, hogy a szerzők itt is sematikus megoldást választanak (például további kísérletek szükségesek a probléma tisztázásához, nem áll rendelkezésre elegendő kísérleti adat), ami a cikk tudományos értékét jelentősen csökkenti.

Ez a fejezet gyakran tartalmazza *Az eredmények megbeszélése (diskusszió)* fejezetet is, sőt ez utóbbi esetenként önálló fejezetet is alkothat.

A cikk fő szövegén belül a legfontosabb eredményeket és következtetéseket összefoglaló szövegrész az összefoglalás. Ez a summary szó egyik jelentése is. (concluding summary). Ilyenekkel sok cikkben találkozhatunk.

Köszönetnyilvánítás

Cikkünk ebben a fejezetében azoknak kell köszönetet mondanunk, akik a kéziratban összeállított munkában valamilyen formában részt vettek, de közreműködésüket még nem ismerjük el társszerzőséggel. (Estenként az is előforul, hogy a köszönetnyilvánítást a szerzőknek a cikk elején szereplő nevéhez fűzött lábjegyzetbe írjuk.)

Nem könnyű döntés, alapos mérlegelést igényel (lásd az 3.2.2.5.1.-es szakaszt is). A köszönetnyilvánításban szereplő személynek tudnia kell a köszönet tényéről és ehhez hozzá is kell járulnia. A technikai munkatársaknak is illik köszönetet mondani. A kutatómunka pénzügyi hátterét biztosító szervezetnek szánt köszönetnyilvánítás a tudományos támogatás pontos megnevezésével nélkülözhetetlen a tudományos támogatások beszámolóinak összeállításához. Alkalmazott jellegű kutatások eredményeinek tudományos közlése esetén különösen fontossá válik a kutatómunkát finanszírozó intézmény megnevezése. Nehezen lehet ugyanis elképzelni, hogy – Beck Mihály példájával élve – a dohányzás rákkeltő hatásával kapcsolatos, ellentétes eredményeket hozó kutatásokban nem játszott szerepet egyes cigarettagyárak bizonyos kutatói műhelyeknek juttatott támogatása (Beck 1992). Noha az ártatlanság vélelme itt is kötelező, az egyetlen etikus magatartás csak a támogatók teljes körének nyilvánosságra hozása lehet.

Hivatkozások

Kiindulhatunk a következő szellemes megállapításból: „Aki egy embertől lop ötleteket, az plagizál, aki többtől, az kutat.” (Felson törvénye, Bloch 1988)

Egy cikk hivatkozásainak listája nem azonos a téma teljes bibliográfiájával, mivel terjedelmi okokból nincs lehetőség a tudományos téma előzményei közé tartozó összes hivatkozás feltüntetésére. Ezért a hivatkozások elsősorban azt az irodalmi hátteret ölelik fel, amelyet a szerzők használtak elsődleges forrásként. (Kezdők számára gondot szokott okozni, hogy mi az, amit már hivatkozással kell dokumentálni. Alapelvként szem előtt tarthatjuk, hogy az egyetemi tananyag ismerete az olvasóról feltételezhető, arra vonatkozó hivatkozást megadni általában fölösleges még akkor is, ha nem a saját tananyagunkban szerepelt. Például a *t*-próba leírását nem kell idéznie egy biológusnak vagy szociológusnak sem, de a diszkriminancia-analízist már igen.) Ebből az is következik, hogy a benyújtandó kézirat „súlyát” nem az irodalmi hivatkozások mennyiségével kell mérni, hanem inkább azok gondos megválasztásával. A hivatkozások összeállítását komolyan kell vennünk, mert az utóbbi két évtizedben ezek szolgálnak a tudomány mérésének alapjául. A tudományos közlemény hatását és természetesen a közlemény íróinak tudományos munkásságát is ezekkel a jól mérhető adatokkal [például a folyóirat hatékonysága (impaktfaktora), a tudós hivatkozásainak száma, ld. 1.1.4. fejezet] szokás jellemezni. Valakire hivatkozni azt is jelenti, hogy munkáját megbecsüljük és felhasználjuk. A hivatkozások a tudományos kutatás legfontosabb fizetési eszközei. Ezzel a gesztussal tudjuk megbecsülésünket kifejezni a tudomány közreműködőinek. Hivatkozások könnyelmű kihagyása nemcsak a tudományos megbecsülést csökkenti, hanem másokat is elzár ettől a fontos információforrástól. Mindezek alapján világossá válik az, hogy a hivatkozásnak korrektnek és pontosnak kell lennie. „A szerző(k) köteles(ek) alapos irodalmi feltárást végezni és ezt követően mindazokra az eredeti közleményekre hivatkozni, amelyeket az általa összeállított munkában felhasznált(ak)” (AnalChem 1995). A fenti mondat nagyon sok szerzők számára írt etikai kódexben megtalálható. Általánosságban megállapítható, hogy a szerzők döntő többsége korrekt módon készíti el a közlemények hivatkozási jegyzékét. Jó esetben az egyetemi oktatási, majd az ezt követő tudósképzési rendszer sajátossága az, hogy a szerzők ezt az etikus magatartásformát elsajátítják. (Megjegyzendő, hogy az egyes tudományágak között óriási különbségek vannak a hivatkozási szokásokban. Például az élettudományi és a matematikai folyóiratok impaktfaktora közötti különbséget elsősorban éppen az magyarázza, hogy egy matematikai cikkben a hivatkozások száma hagyományosan jóval kevesebb. Lehet írni – jó, fontos, érdekes – cikket egyetlen ötven évvel ezelőtti hivatkozással, amely az általunk megoldott problémát tüzte ki. Ez például a biokémiában, vagy a részecskefizikában elképzelhetetlen.) A hibákat is a többség nem szándékosan követi el. Az irodalmazás fáradtságos munka és óhatatlan pontatlanságokat tartalmazhat. Nincs mentség azonban azokra az esetekre, amikor a szerzők szándékosan hagynak ki a saját kutatásukat megalapozó közleményeket. Ilyenkor válik igazán fontossá a kéziratot bíráló folyóirat szerkesztőségi munkája, a szerkesztő és a lektorok szakmai hozzáértése.

Segédeszközök az írásban

Kezdőknek jó tanács az, hogy tegyenek maguk elé néhány ívnyi üres papírt, vegyék kezükbe kedvenc írószerszámukat és próbáljanak mondatokat fogalmazni a készülő kézirat valamelyik részéhez. Ez a módszer azután a kézirat továbbfejlesztése során is működik. Ez az a szövegszerkesztő, amelyet mindnyájan örököltünk, majd iskolai tanulmányaink során továbbfejlesztettünk. Mindezt nagyon szellemesen mutatja be

Philip Schrodtr rövid tanulmánya: „The generic word processor”, amely újra megjelent az *IMPAKT* 1995. júliusi számában (Schrodtr 1982).

Ennek a szövegszerkesztőnek egyetlen hiányossága, hogy napjainkban kézzel írott szöveget nem küldhetünk be a folyóiratok szerkesztőségeibe, hanem legalábbis “gépiratot” kell benyújtanunk. Szerencsére az elmúlt évtizedben a személyi számítógépre írt szövegszerkesztő programok mindenki számára könnyen elérhetővé váltak. Tekintsük át röviden ezeket a programokat.

A szűk értelemben vett szövegszerkesztők (például a DOS Edit, a Norton Editor, a Notepad) körülbelül annyit tudnak, mint egy írógép. Nem lehet velük fél sort emelni vagy egy karakterre másikat rágépelni, lehet viszont szövegrészeket másolni, törölni, beszúrni, másik állományba áttenni, a szöveget automatikusan tördelni stb. Ezeknél még elfogadható, hogy az ékezetes betűk megjelenítése a képernyőn vagy a papíron gondot okoz.

A szövegformázók már többféle betűalak, -típus és -méret használatát is megengedik. Matematikai vagy kémiai képleteket elfogadható színvonalon (nehézkösen vagy kevésbé nehézkösen) írhatunk segítségükkel. Korlátozott módon lehet programozni ezeket (makrónak nevezett piciny utasítássorozatokat tárolhatunk bennük többszöri felhasználás végett). Általában úgynevezett stíluslapokra rögzíthetjük gyakran előforduló irataink (például különböző folyóiratokhoz beküldendő cikkeink) formáját. Ilyenek közül jól sikerült a ChiWriter és a Script különböző változatai (az egyik ÉKSZER néven ismert), az újabbak közül pedig például a Write vagy a WritePad. Ide tartozik két igen elterjedt szövegformázó is, a Word Perfect és a Word is. Ezek általában AMLÁZKA típusúak. (A rövidítés feloldása: Amit Látsz AZt KApod. Angolul WYSIWYG, azaz What You See What You Get.)

A kiadványszerkesztőkkel általában csak azt nem lehet megtenni, ami (nyomdászati ismereteink híján) nem jut eszünkbe. Többhasábos, ilyen-olyan alakú szöveget állíthatunk elő, a képeket beilleszthetjük a megfelelő helyekre, tetszőlegesen gyötörhetjük a betűk alakját. Ezek lehetőségei a kezdőt általában inkább akadályozzák: az első eredmények inkább tragikusak szoktak lenni. Néhány jól ismert példa: Aldus Page Maker, QuarkXPress, és ilyen babérokra tör a két legutolsónak említett szövegformázó is. A szakmai és referáló folyóiratok egyre növekvő többsége használja a TEX kiadványszerkesztőt és különféle változatait (LATEX2 ϵ , AMSTEX, AMS-LATEX). Kedvcsinálásul legyen annyi elég, hogy az ASCII-kódban megírt szövegeket minden korlátozás és kódolás nélkül küldözgethetjük képletestül-ábrástul bármilyen hálózaton keresztül. Az igazi kedvcsinálás pedig az, ha kedvenc folyóiratunk néhány hónappal gyorsabb publikálást ígér, amennyiben kéziratunkat ezzel a(z ingyenesen használható!) rendszerrel készítjük elő.

Végül felhívjuk arra a figyelmet, hogy az elektronikus anyag külföldi szerkesztőségeibe való juttatásával egyúttal mintegy kijelentjük, hogy a program jogos tulajdonosai vagyunk. Érezzük etikai kötelességünknek, hogy tényleg azzá is váljunk, amennyiben pénzért árult programmal dolgozunk.

A szövegszerkesztők vagy általában a számítástechnika illetve a hálózatok filozófiai vonatkozásokra is kíváncsi, annak Nyíri Kristóf műveit ajánljuk (ld. pl. Nyíri 1993). Részben az ő általa összegyűjtöttek alapján nézzünk meg ezekből néhányat.

A szövegszerkesztés legfőbb tulajdonságául a gyorsaságot szokták kiemelni és hasznossága tekintetében gyakran csapnak össze az újdonságokat kritikátlanul üdvözlő és a konzervatív nézetek (von Werder 1993).

A szövegszerkesztő tagadhatatlan előnye, hogy tetszés szerint javíthatjuk szövegeinket.

A szövegszerkesztővel írott szövegekben könnyen mozgathatjuk a mondatokat, bekezdéseket. A mondatok, bekezdések figyelmetlen mozgatása aztán értelmetlen részeket, főlegesen ismételt bekezdéseket eredményezhet.

A szövegek összehasonlítását a képernyő nagysága a korlátozza, ilyen módon igaz lehetne a feltételezés, hogy szövegszerkesztőkben kevésbé koherens szövegeket hozunk létre, mint hagyományosan írott formában. Ez azonban csak akkor érvényes, ha kizárjuk a szövegek kinyomtatásának lehetőségét (Nyíri 1993). Márpedig a nyomtatás lehetősége adva van.

A fentieket igazán az elektronikus levelezés esetében (ld. részletesebben a 2.2.7.3. és a 3.2.4. fejezetekben) mondhatjuk el, mivel a levelező rendszerekben rendelkezésre álló szövegszerkesztők általában egyszerűek (azaz nem szövegformázókkal dolgozunk) és a nyomtatás lehetőségével a szokásosnál ritkábban élünk. Ugyanakkor technikailag itt sem kizárható előre megszerkesztett, jól átgondolt szövegek elküldése, legfeljebb ritkán vesszük ehhez a fáradságot, hiszen az elektronikus levelezés jobban tűri a pontatlanságokat és hibákat is, különös tekintettel arra, hogy a levelek gyorsan továbbíthatók és könnyen ismételhetők.

Érdeemes néhány szót ejtenünk a különösen Amerikában egyre inkább megkövetelt *politically correct* (PC) írásmódról is. Ez a kifejezés azt a törvényekben is rögzített gyakorlatot takarja, amely megtiltja az olyan kifejezések használatát, amelyek rasszistának, szexistának, vagy bármely más módon diszkriminálónak tűnhetnek. Első ránézésre ez a szabályrendszer magától értetődőnek, és a tudományos művek íróit meglehetősen távolról érintőnek tűnhet. Ha azonban meggondoljuk, hogy ennek jegyében nem írható „chairman” csak „chairperson”; „mankind”, csak „human race”; „underdeveloped country” csak „developing country” és egyáltalán nem használható a „he” mint általános alany (Sprenst 1994), akkor kiderül, hogy ez a mozgalom érinti a tudomány nyelvét is. A meglehetősen általánosan használt Webster szótárakból kaphatunk segítséget például a szexista kifejezések helyettesítéséhez (Webster 1991; 1564–1565.).

A közlési folyamat

Amikor a szerzőben, illetve a munkacsoport tagjaiban a tudományos viták és a kísérletek részletesebb bemutatása után felmerül az igény egy tudományos probléma közlésére, akkor elkezdődik a közlési folyamat. Ennek néhány lépését kívánjuk a következőkben röviden bemutatni.

A tudományos folyóirat kiválasztása

Napjainkban nagyon sok folyóirat létezik, ezek azonban alapvetően három kategóriába sorolhatók. Vannak széles tudományos érdeklődésre számot tartó lapok (például Nature, Science, Proceedings of the National Academy of Sciences US), szűkebb szakmának szóló folyóiratok (például Journal of Biological Chemistry, Journal of Mathematical Chemistry, Journal of Physical Chemistry), illetve nagyon szűk területet érintő lapok (például Precambrium Research, Neurospora crassa Newsletters). A választásnál gondosan mérlegeljük azt, hogy a kidolgozott tudományos témánk erősségének melyik terület felel meg a legjobban. Minél általánosabb témákat ölel fel egy folyóirat, annál több kéziratot kap és sajnos több kéziratot utasít is vissza. Nemcsak a szerzők, hanem a folyóiratok is küzdenek tudományos hatásukért, a folyóiratok legfontosabb mércéje az impakt. A választás során ellenőrizzük folyóiratunk ezen adatát is, esetleg vizsgáljuk meg az impakt változását az utóbbi néhány évben. A legáltalánosabb tanácsunk: a lehető legmagasabb impaktfaktorú folyóiratban érdemes cikkünket megjelentetni, amelyik még éppen hajlandó azt elfogadni. Kevésbé általános szabályként elmondható, hogy a fontos témát korszerű eszközökkel, alaposan kidolgozó cikk az élettudományok területén az esetek többségében egy 3–7-es impaktfaktorú lapban közölhető. Amennyiben a téma különlegesen fontos és/vagy az eszközök úttörő jellegűek, és a kapott eredményeknek a jelentősége, haszna is nyilvánvaló, akkor kerülhet sor egy magasabb impaktú lapban (például Nature, Science, PNAS) való közzétételre. Más tudományágakban az impaktfaktorot kevésbé fetiszizálják, és a folyóiratok színvonalára vonatkozó közmegegyezés nem tükröződik pontosan az impaktfaktorok sorrendjében. (Például igen nagy presztízse van Magyarországon a nem túl magas impaktfaktorú Comptes Rendus-nak, mivel a század első felének két világhírű matematikusa, Fejér Lipó és Riesz Frigyes ott közölte meghatározó jelentőségű cikkeit.)

A kézirat előkészítése a benyújtásra

A korábbi részben már javasoltuk, hogy a folyóirat kiválasztása után alaposan ismerkedjünk meg annak szerzői útmutatásaival és kövessük is azokat. A folyóiratok hivatkozási rendszere jelentősen különbözhet, ezért ennek elkészítése is nagy figyelmet igényel. (Azokban a részletekben, ahol szabad kezünk marad, válasszuk az informatívabb formát: például, ha megadhatjuk az idézett cikk címét és a záró oldalszámát, akkor adjuk meg.) Olyan apró részleteket is figyeljünk meg, mint például az ábra szövegének összeállítását, az ábrára történő hivatkozás a szövegben (Figure, Fig., fig., stb.). A szövegszerkesztő programok arra is lehetőséget nyújtanak, hogy kéziratunk helyesírását ellenőrizhessük. Itt ne felejtjük el azt, hogy az amerikai és az európai folyóiratok más helyesírást követnek, ezért programunkat állítsuk az UK (British usage) vagy US (American usage) jelre. Ez az ellenőrzés persze ellenőrzés nélkül mit sem ér, ugyanis ha például *for* helyett *from* kerül a szövegbe, amiatt a program nem fog sikítani, tehát nem bízhatjuk magunkat kizárólag a gépre: nekünk is át kell néznünk a kéziratot

Közlés két nyelven

A korábbi években Magyarországon elterjedt szokás volt, hogy az angolul megjelent cikket gyakorlatilag változtatás nélkül közölték egy magyar nyelvű folyóiratban is. Ez semmiképpen sem jelent két különböző közleményt, hanem ugyanannak két nyelven közölt változatát. Nem tartjuk szerencsésnek, ha ezek jelentékenyebben különböznek, mert félrevezetik az olvasókat. Elvi megalapozottságú végleges válasz természetesen nem született. Van olyan szerző, aki képes azonnal végleges formában fogalmazni, van, aki csak a harmadik cikkben tudja leírni közérthetően mondanivalóját. Továbbá: közismert tény, hogy manapság a magyar nyelvű tudományos folyóiratok haldokolnak, nem olyan csábító ezért azokba írni, mint akkor volt, amidőn (például a hazai és a külföldi külsődleges akadályok miatt) szinte lehetetlen volt külföldön publikálni, s ráadásul a hazaiért még fizettek is. Felmerül a kérdés: felelőssé tehető-e a maguk a kutatók a magyar folyóiratok haldoklásáért, vagyis igyekezniük kellene-e jobban (például a kezdők és az egyetemisták kedvéért) magyarul is közzétenni eredményeiket vagy inkább az ifjakat kellene arra buzdítani, hogy minél előbb olvassák a nemzetközi irodalmat? Nyilván ezekre a kérdésekre sem adható egyértelmű válasz.

Napjainkban a magyar nyelvű folyóiratok száma olyan mértékben csökkent, hogy ez a magyar nyelvű közlés lehetőségét a legtöbb területen gyakorlatilag megszüntette. Néhány kivételt találunk a kémia, a matematika, a mérnöki tudományok területén.

A kollaboratív írás

A modern tudomány és vele a publikáció egyre inkább több szerző együttműködését követeli meg. Ma már az sem gond, ha egy-egy közlemény társszerzői egymástól viszonylag nagy földrajzi távolságban dolgoznak. Kézirataik egymás utáni változatait szövegszerkesztő-fájlok formájában elektronikus postán küldhetik egymásnak vagy feltehetik nyilvános ftp-szerverekre is.

A társszerzői együttműködést a szövegszerkesztők jól szolgálják, ugyanis úgy javíthatjuk szerzőtársunk szövegét, hogy ő is jól láthassa a javasolt változtatásokat, majd gombnyomásra elvesse vagy elfogadja javításainkat. Összevethetjük egy-egy szöveg két változatát is egymással. Készíthetünk vázlatot, amiből majd tartalomjegyzék lesz; hosszabb dokumentumok alkotórészeit darabonként fűzhetjük össze.

Emellett a hálózatokon a már említett módon készülő írásunkba bedolgozható szövegeket is találhatunk. Ezek letöltés után közvetlenül integrálhatók saját szövegünkbe.

A hálózaton dívik a „copy and paste” módszer, azaz a fellelt szövegekből kimásolt sorokat, bekezdéseket beilleszthetjük szövegünkbe. Ebben csupán az az új, hogy a nyomtatott szövegekhez képest mindezt könnyebben tehetjük meg. Önmagában nem is etikátlan, de ne feledkezzünk meg róla, hogy tudományos szövegben hivatkoznunk kell az így átvett részletek forrására, különben ugyanúgy plágiumot követünk el, mint a nyomtatott források esetében.

A World Wide Webben a nem-lineáris szerveződés dominál. A WWW-n használt html-formátum neve (HyperText Markup Language) is elárulja, hogy hipertexttel van dolgunk.

Ez kétszeresen is igaz. A formátum mellett a WWW-n elérhető szöveges, képi vagy hangdokumentumok egyetlen nagy hipertextté szerveződnek függetlenül attól, hogy maguk ezek a dokumentumok is hipertext formában készülnek-e.

Mit jelent ez? A hagyományosan „szövegnek” minősített művekben a linearitás dominál és az egészül ki a nem-lineáris olvasás (korlátozott) lehetőségével, míg a hipertextben mindez fordítva van.

Egy könyvet általában az elejétől a végéig olvasunk, ami méginkább igaz rövidebb szövegek esetében. Ez azonban nem minden műfajnál van így. A lexikonok, törvénygyűjtemények szövegszerveződése nem-lineáris, azaz a szócikkek nem az olvasás megkövetelte sorrend szerint, hanem a tematikus rendnek megfelelően vagy betűrendben jelennek meg. Persze ezekben is megvan a lineáris szerveződés a szócikkeken belül. Az sem ritka, hogy valaki egy folyóiratcikk, tanulmány bizonyos részeit olvassa el, mondjuk a cím után a cikk elején található összefoglalót, majd az eredményekről tudósító fejezetet. Itt persze továbbra is megmarad a szöveg linearitása. Csupán csak az olvasás lesz részben nem-lineáris.

Emellett (főként a tudományos) szöveg egy sor olyan jelet és metainformációt tartalmaz, amelyek mintegy megszakítják a lineáris olvasási folyamatot és az olvasót közelebbi-távolabbi kontextusokhoz irányítják. – A lábjegyzet és a bibliográfiai hivatkozások „balról jobbra olvasáskor” teszik lehetővé a lineáris folyamatból való (időleges) kilépést, hiszen a lineáris szöveg olvasása közben találkozunk velük. A tartalomjegyzék és a tárgymutató viszont éppen a lineáris szövegbe való „visszatalálás” eszköze.

A dominancia a másik oldalon sem azonos a kizárólagossággal, hiszen a hipertextben sem csak nem-lineáris szerveződéssel találkozunk.

A hipertext három alapvető összetevője (csomópontok, az ezeket a csomópontokat összekötő kapcsolatok, a csomópontok és az őket összekötő kapcsolatok létrehozásához és böngészéséhez szükséges eszközök) közül magukra a csomópontokra igaz ez.

A csomópontokon belüli szöveg általában lineáris. A csomópontok egy része egymással lineárisan is összeköthető, de természetesen kell lennie nem-lineáris kapcsolatoknak is, különben értelmét vesztené a hipertext. A szerző azzal, hogy alternatív módon bejárhatóvá generálja a hipertextet, a nem-lineáris jelleget erősíti, ugyanakkor a hipertext olvasója szempontjából (az adott „olvasatban”) az mindig lineáris.

Mivel a hálózatokon az adatok átvitele igen gyors, az információ feltalálási helyének jelentősége csökken. Nem mintha a hely nem léteznék továbbra is, de olyan gyorsan történik minden, hogy nem érzékeljük a hozzáférés és továbbítás idejét.

Megszűnnek a szövegek közötti különbségek, ahogy azok mind egyformán jelennek meg a képernyőn. A szövegeket, amelyekkel kapcsolatba kerül az olvasó, a hálózaton már valaki megírta, vagy lemásolta. Mindegy, hogy mikor készült a szöveg, az olvasó még mindig kapcsolatban áll vele, ami arra ösztönzi, hogy minden szöveget kurrensnek és minden szerzőt kortársának tekintsen (Atkinson 1993).

Továbbra is fontos, hogy honnan vesszük információinkat, kit idézünk. Nem lényegtelen ugyanis, hogy megbízható, valóban tudományos értékű forrásokhoz nyúlunk-e. Lehetőségeink azonban a hálózaton sem korlátlanok: némileg ki vagyunk szolgáltatva annak, hogy éppen milyen forrásokat vagyunk képesek elérni vagy megtalálni.

A folyóirat szerkesztősége – szerkesztőségi munka

A kézirat megérkezését gondosan rögzítik (általában a kéziratra nyomott dátumbélyegzővel), ennek például kutatócsoportok közötti elsőbbségi vitáknál lehet nagy jelentősége. Ez a beérkezési dátum a megjelenő kéziratra általában felkerül. Ebből a szerzők kiszámolhatják a kézirat átlagos megjelenési idejét is, a folyóirat illetve a közlés gyorsaságát. A szerkesztőség egyúttal pontosan számbaveszi a kézirat minden jellemzőjét (például teljes terjedelem, ábrák, táblázatok és egyéb kísérőanyag). A szerkesztő vagy a szerkesztőség jelöli ki a lektorokat. Nemzetközi folyóiratok általában nagyszámú és viszonylag állandó lektori gárdával dolgoznak, némelyik folyóirat évente meg is adja a lektorok névsorát. A lektorálás során a lektor anonimitását a folyóiratok többségénél mindvégig garantálják, erre a szerkesztőségek nagy hangsúlyt fektetnek. Sokan vitatják azonban ennek a rendszernek a helyességét. Tulajdonképpen a lektoroknak (angolul *referees*, illetve *reviewers*) az alábbi kérdésekre kell válaszolniuk.

1. A kézirat tartalmaz-e eredeti tudományos megfigyelést?
2. A kézirat tudományosan megalapozott-e (etikailag és statisztikailag is)? Beleértve ebbe, hogy el kell bírálnia azt is, hogy az eredmények reprodukálásához szükséges összes információ rendelkezésre áll-e?
3. Alkalmas-e közlésre a szerzők által kiválasztott folyóiratban, illeszkedik-e az adott folyóirat tematikájához, stílusához, rangjához?
4. Melyek a lektor tudományos kifogásai, észrevételei és javaslatai (a kézirat esetleges nyelvi javítása)?

Kéziratunkat akkor érdemes benyújtani, ha a kritikus kollégák a fenti kérdésekre kedvezően válaszoltak. A lektorok szigorúsága általában nagyobb a kritikus kollégákénál. A lektor a szerkesztőségnek megküldött jelentésében arról is nyilatkozik, hogy a cikket

- (a) fogadják el változtatás nélkül,
- (b) kisebb változtatásokkal,
- (c) lényeges átírás után,
- (d) utasítsák vissza közlését.

Előfordulhat az is, hogy a kiszemelt lektor nem vállalja a kézirat bírálatát. Ennek a következő okai lehetnek.

- (a) nem kompetens az adott területen;
- (b) érdekellentétben vagy szorosabb kapcsolatban áll a cikk valamely szerzőjével;
- (c) nem tudja a bírálatot a megadott határidőre befejezni;
- (d) az adott cikket korábban egy más lap már kiküldte neki bírálatra (és ott a cikk értelemszerűen elutasítást nyert) (Bencze 1997, Editorial Guidelines 1997)

A legtöbb szerkesztőség két (néha három) független lektort használ és döntésüket véleményük ismeretében hozza meg. A (b) vagy (c) esetben a szerkesztő röviden összegzi azokat az észrevételeket is, amelyeket a szerzőknek a kézirat újbóli benyújtásánál mindenképpen végre kell hajtaniuk. Gondosan leírja azt is, hogy az átrított kézirat milyen határidőn belül érkezzék vissza, a határidő túllépésével ugyanis a benyújtott kéziratot újként kezeli a szerkesztőség. Végleges elutasítás esetén is mellékelik a lektorok véleményét (természetesen személyük felfedése nélkül) és röviden indokolják az elutasítás okát. Ebbe általában érdemes belenyugodni, mert nagyon kevés szerkesztőség mutat hajlandóságot az elutasított kézirat további vizsgálatára. [A Braun Tibor és Schubert András szerkesztésében megjelent könyv tanulságos példát mutat be egy szerkesztőség (*Science*) és egy szerző (Martin Ruderfer) vitájáról (Braun, Schubert 1993). A cikk a *Science*-ben nem jelent meg.] Az igen rangos fizikai folyóiratcsoportnál, a *Physical Review* különféle sorozatainál bonyolult eljárást dolgoztak ki a lektorok és a szerzők közötti szakmai viták kezelésére; ennek ellenére valószínűleg itt is a lektorok szava az erősebb.

Mindazonáltal előfordult a következő eset. A világ talán legjelentősebb fizikai folyóirata elutasított egy kéziratot. A szerző néhány hónappal később találkozik egy kollégával, aki vidáman érdeklődik, hogy mi van a cikkel, megjelent-e már, hiszen ő volt a lektor és pozitív bírálatot adott róla. Kisebb nyomozás után kiderült, hogy a cikkről *két* bírálat készült, de a szerkesztők csak az elutasító véleményt postázták a szerzőnek. Leginkább talán kényelmességből, mert egy támogató és egy elutasító vélemény esetén még egy további lektornak is kötelességük lett volna kiadni a kéziratot elbírálás végett.

Szerkesztés

A szerzők szerencsére nem kell, hogy foglalkozzanak a szerkesztés technikai feladataival, erre minden folyóirat megfelelő szakembereket alkalmaz. (Bár ennek a munkának egyre nagyobb részét sikerül manapság a szerzőkre áthárítani éppen a T_EX segítségével és a megfelelő stílusállományok rendelkezésre bocsátásával.) Az elfogadott kéziratot a szerkesztőség készíti elő a nyomda számára. Nyelvi szerkesztők is dolgoznak, ők ellenőrzik nyelvtanilag a munkákat és stiláris javításokat tesznek. Véglegesítik az ábrákat és táblázatokat a folyóirat stílusához igazítva, újra ellenőrzik a hivatkozásokat is. Néhány folyóirat esetében a nyelvi javítás egész nagymértékű lehet, amelyet azzal magyaráznak, hogy a folyóirat egységes stílusa az olvasók számára sok évtizedes garancia, és ettől nem kívánnak eltérni. Nem érdemes velük vitába szállni, mert hatásos eszközeik vannak a szerzők meggyőzésére. Szükség

esetén kapcsolatba is lépnek a szerzőkkel, ezért fontos a levelezési cím megadása (fax és e-mail).

Kefelevonat (korrektúra)

Az elfogadott kézirat a kiadóhivatalban és a nyomdában alakul át kefelevonattá. Ebben a formában már csak olyan javításokat tehetünk, amely az elfogadott kézirattal való azonosságot szolgálja. Ettől eltérő javításokat is végezhetünk (például egy „Note added in proof” megjegyzés az elfogadás és a kinyomtatás közben eltelt idő alatt megjelent lényeges munka idézésére), azonban ez sokszor csak a folyóirat szerkesztőjének beleegyezésével csatolható, emiatt jelentősen lassítja a közlést és többletköltséget is jelent számunkra. Kéziratok mágneslemezen való benyújtásával jelentékenyen csökken a kefelevonat kézirattól való eltéréseinek lehetősége, azonban a gondos ellenőrzés ekkor is alapvető. A szerzők felelősek a korrektúra gondos javításáért és annak az eredeti kézirattal való összevetéséért. A szerkesztőségek általában mellékelik az általuk átjavított kéziratot is, ami megkönnyíti a korrektúrát. Gondosan ellenőrizzük az ábrákat és táblázatokat is, ugyanis gyakran előfordul a hasonló jellegű ábrák cseréje, vagy rossz beillesztése a szövegbe. A korrektúra során használjuk az újság szerkesztősége által megküldött korrektúrajeleket. Ha nem küldenek ilyeneket, akkor a Magyarországon használatos jeleket megtaláljuk például Gyurgyák (1997) könyvében, az angolszász jelölésrendszert pedig vagy a szótárakban vagy például az ugyancsak ott említett külföldi kézikönyvekben. Gyakran tesznek javaslatot arra is, hogy milyen színű tollal végezzük el a korrektúrát. Általános szokás az, hogy a kefelevonat megérkezése után 48 órával kijavítva vissza kell küldeni a kefelevonatot a szerkesztőség által megadott címre (általában a nyomdába). Ilyenkor a Gyorsított (futár)postai eljárás igénybevétele előnyös. A korrektúra mellékleteként a szerkesztőség általában elküldi a különlenyomat megrendelésére szolgáló nyomtatványt is. Tartsuk be itt is a határidőt és a rendelésünket időben küldjük el. Néhány folyóiratnál a megjelenés költségeihez hozzá kell járulnunk (*page fee, page charge*).

Megjelent!

Végre kezünkben a dolgozat megrendelt, vagy ingyen megkapott 50 (vagy több vagy kevesebb) különlenyomata. Esetleg nem is kapunk ilyeneket, mert terjed az a gyakorlat, hogy egyetlen ingyenes különlenyomat sem jár a szerzőknek.

Első dolgunk, hogy a társszerzők mindegyikének juttassunk belőle, többet juttatva vagy az első szerzőnek, vagy annak, aki a cikkel kapcsolatos további levelezést fogja végezni. Másodikként főnökünket, a köszönettel illetetteket és esetleg a hivatkozási listában szereplő egy-két fontos személyt szerencsétlenségünk egy-egy példánnyal. Az az egy-két idősebb kolléga is nagyon örülni fog legújabb (esetleg néhányszavas ajánlással ellátott és aláírt) különlenyomatunknak, akit tanítómesterünknek tartunk, még akkor is, ha ma már érdeklődési területünk egymásétól távol is esik. Régebben szokásos volt összeállítani a hasonló területen dolgozókból egy levelezési listát (*mailing list*), és az azon szereplőknek automatikusan elküldeni cikkünket. Cserébe mi is kérhetjük a bennünket érdeklő személyektől, hogy rendszeresen küldjék el számunkra legújabb munkáikat. A kommunikáció újabb formáinak megjelenésével

valamint a másológépek elterjedésével azonban ennek a fajta levelezésnek a jelentősége manapság csökkenőben van.

Végül pedig megjelenéskor (esetleg előtte, esetleg soha, ha a folyóirat nem engedi) föltehetjük a folyóiratcikk teljes szövegét vagy a kivonatát valamely alkalmas Weboldalra.

Saját publikációs listák

És amikor már sok jelent meg? Akkor el kell kezdeni rendbentartani? Nem, sokkal korábban el kell kezdenünk. A saját publikációk listájának rendbentartása legjobban akkor sikerülhet, ha már a pálya elején elkezd vele foglalkozni. Néhány jónak gondolt tanácsot ehhez is adunk.

Saját műveinket hasonlóan érdemes rendbentartanunk, mint különlenyomatainkat. Itt ismét választanunk kell, hogy hogyan rendezzük őket. Tarthatjuk külön a cikkeket (ideértve a megjelent előadásszövegeket és könyvrészleteket) és külön a nagyobb lélegzetű írásokat. Ez utóbbi kategóriában szerepelhet értekezés (disszertáció), könyv, általunk szerkesztett kiadvány, esetleg további csoportba téve azokat a konferenciaköteteket, amelyekben szerepel egy írásunk. Lehet további csoportot képezni az ismeretterjesztő írásokból, versekből és műfordításokból is.

Szakmai fejlődésünk szempontjából nem árt, ha ifjan készítünk egy-egy könyvfordítást is, nem beszélve a busás jövedelemről, amit a család fog élvezni! Ugyancsak érdemes mások cikkeiből referátumokat készítenünk, ha azt az adott szakterületen egy kicsit is megbecsülik, ami alatt itt elsősorban erkölcsi megbecsülést értünk. Referálni lehet idegen nyelvről magyarra és idegen nyelvre is. Bizonyosak lehetünk abban, hogy rákényszerít és rá is szoktat az irodalom alapos és kritikus olvasására és a tömör és pontos fogalmazásra.

A másik lehetőség az első szerző szerinti szigorú sorrend, ezen belül a megjelenés időpontja szerinti besorolás (itt ezt azért hangsúlyozzuk külön, mivel az első szerzők – saját magunk és gyakori társszerzőink – sokszor fognak előfordulni).

Az 1.4.2. szakaszban már részletesebben kifejtettük a saját publikációs listák egy lehetséges formáját.

A különlenyomatkerő lapokat és leveleket érdemes az adott cikkhez tenni, és alkalomadtán (utazás előtt, vagy ha rájövünk, hogy a levél írójának munkássága számunkra fontos) elővenni.

Készen kell mindig állnunk arra, hogy képesek legyünk teljes publikációs listát előállítani (erre egyesek a szóbeli előadásait is fölírják, fiatalabb korban még bocsánatos bűn, később már csak akkor érdemes ezeket fölvenni, ha például konferencián felkérésre plenáris előadást tartunk), illetve hogy elő tudjuk állítani a tíz legfontosabb, az utolsó év tíz legfontosabb stb. közleményének listáját is. Végül magunknak kell gondoskodnunk a az írásainkat idéző hivatkozások és az impaktfaktorok gyűjtéséről is, mert ebben a *Science Citation Index* csak részleges segítséget nyújt (ld. 1.1.4. és 2.2.6.1. fejezetek).

4.1.6. Könyvek

Tekintsük át azokat a szempontokat, amelyekre könyvek írásánál érdemes tekintettel lennünk. Igaz ugyan, hogy általános recept nincs, mégis néhány előírást érdemes betartanunk. Ezek az előírások tulajdonképpen az elődök által alkalmazott, hasznosnak tetsző fogásokból tevődnek össze. A vezérfonal: legyen mondanivalónk, szóljunk valakihez, rendszerezzük mondanivalónkat, végül fontoljuk meg alaposan a formai részleteket is, amilyenek az előadásmód, a jelölésmód, a szöveg tagolása.

A mondanivalóval kapcsolatban két veszély is fennállhat: az is, hogy túl sok van, s az is, hogy túl kevés. Például a matematikai analízis bevezető tankönyvei (elterjedt vélemény szerint) mind rosszak, éppen azért, mert nem jól körülhatárolt a témájuk, túlságosan sok mindent kénytelenek a szerzők beléjük zsúfolni. Ugyanez a veszély akkor is fennáll, ha valaki Általános kémia vagy Általános fizika címen próbálja a kémia vagy a fizika számos területét egyetemistáknak is szánt, de mégsem egészen felsőfokú tankönyvben megírni. Könnyű azonban példát mutatni arra, hogy egészen terjedelmes mű tárgya is lehet jól körülhatárolt, tükrözheti azt, hogy a szerzőknek hátrázott elképzelésük volt arról, hogy mit akarnak elmondani.

Könyvnél talán még fontosabb, mint cikknél, hogy ne csak úgy általában becsüljük meg a színvonalat, hanem pontosan döntsük el, hogy kinek írunk. Másként kell fogalmaznunk például doktoranduszok számára mint tapasztalt kutatóknak. Sőt, érdemes magunk elé idézni egy konkrét személyt. Hátrányai is vannak ennek az eljárásnak: például ellenérveket sorakoztatunk az elképzelt olvasó elképzelt érveivel szemben, amiből a valóságos olvasó aztán egy szót sem ért. Továbbá: a valóságos olvasók tábora lehetséges, hogy a legkevésbé sem fog hasonlítani a kiválasztott személyhez.

A tervekészítés fontossága különösen nyilvánvalóvá válik, ha megfontoljuk, mitől jobb egy könyv egy köteg különnyomatnál. Az anyag elrendezése, a fontos részek kiemelése, az összefüggések bemutatása, a példák és ellenpéldák ismertetése (vagy: a kísérletek háttérének részletezése) miatt. A vázlat folyamatosan készül, még a könyv írása közben is. Egy lehetséges írásmód ugyanis, hogy addig bővítgetjük a vázlatot, amíg kész könyv nem lesz belőle. A könyvírás hónapjai (évei) előtt és alatt mindenről olyan ötletek jutnak az eszünkbe, amelyeket a könyvnél lehet hasznosítani; ezeket az ötleteket kis cetlik formájában egy dossziéba gyűjthetjük, hogy azután a megfelelő helyen fölhasználjuk tartalmukat.

A jelölésekkel és elnevezésekkel kapcsolatban egy figyelmeztetés, amely nemcsak matematikusok számára lehet hasznos. Ha egy betűt egy definíció részeként felhasználunk, az adott betű más célra a félreértés veszélye nélkül már nem használható és ráadásul nem tartalmaz utalást az adott tulajdonságra. Ennek példája az *L-tulajdonságú mátrix*, amely elnevezés kivonja a forgalomból az *L* betűt.

Ami az útvonalat illeti, a legjobb spirálisan haladni, azaz az 1. és a 2. fejezet után megírni az 1., 2., 3-at, majd az 1., 2., 3., 4-et és így tovább, ugyanis az újabb fejezetek elkészültekor döbbenünk rá, hogy mit kellett volna másképp csinálni a korábbi fejezetekben. Továbbá: ha erre fel vagyunk készülve, akkor képesek leszünk nekiállni és rendületlenül írni a könyvet, annak ellenére, hogy nem tökéletes (persze, hogy nem lesz az az első menetben), ez pedig nélkülözhetetlen ahhoz, hogy a nagymennyiségű

íromány előálljon. A megfelelő sebességű haladásra úgy is ösztönözhetjük magunkat, hogy a napi munka befejeztével eltervezzük, hogy holnap mivel kezdünk. A „másnapi tüzelő bekészítése” segít leküzdeni eredendő lustaságunkat.

A választott nyelv szabályainak betartása, bármennyire is magától értetődő, ritkábban teljesül a kívánatosnál. Ehhez jól jönnek a kézikönyvek és szótárak. Vigyázni kell arra is, hogy nyilvánvaló vagy nem odaillő dolgokról ne írjunk, hogy alaposan fontoljunk meg, mikor ismétlünk meg valamit és mikor nem, és hogy mikor használjunk többes szám első személyt, egyes szám első személyt, szenvedő szerkezetet (magyarban ritkán, de nem tilos!), általános alanyt. Tudományos írásműben igen gyakran célszerű személytelenül fogalmazni, ekkor a fenti lehetőségek között nem is kell választanunk.

A fentiekben alaposan támaszkodtunk P. R. Halmosnak, a magyar származású, de teljesen amerikai matematikusnak, számos (részben magyarra is lefordított) kiváló tankönyv szerzőjének a cikkére (1975, eredetileg 1970, lásd Steenrod és mtsai 1973 és 1981; a könyvecske még három másik hasonló művet tartalmaz; ezek mind az Amerikai Matematikai Társaság számára készültek az első szerző irányításával).

Ebben a cikkben a szerző az utolsó szó jogán még azt ajánlja, hogy inkább annak higgyünk, amit mond, nem amit tesz. Végül pedig azt, hogy olvasói egyszer majd írjanak egy hasonló esszét, hogy a következő nemzedék még jobban írjon.

Halmos cikke és Gyurgyák (1997) magyar nyelven úttörő vállalkozása között átmenetet képez az AMS (American Mathematical Society) (AMS 1962:84), az IFAC (International Federation of Automatic Control) (IFAC 1985) vagy a SIAM (Society for Applied and Industrial Mathematics) potenciális könyvszerzőknek szóló kiadványa (SIAM, é.n.). Ilyenhez az ember akkor jut, amikor komolyan kezd arról gondolkodni, hogy könyvet írna, s ehhez megkérdezi a kiadókat a játékszabályokról.

4.1.7. Tudományos értekezések, fokozatok

Hazánkban az elmúlt évek a tudományos minősítési rendszer változását hozták magukkal. Az egyetemek visszakapták minősítési jogukat és a korábbi háromfokozatú minősítési rendszer (egyetemi doktor, kandidátus, tudományok doktora) kétfokozatúvá (PhD, akadémiai doktor) egyszerűsödött (bár ezek mellett létrejött a habilitáció intézménye is).

Minden rendszerben van valami logika (rosszabb esetben: minden rendszernek tulajdonítható valami logika). Egy háromfokozatú minősítés alkalmas lehet arra, hogy mérje a jelölt tudományos munkára való rátermettségét (I. fokozat), önálló tudományos munkára való rátermettségét (II. fokozat), illetve elismerje a jelölt iskolateremtő képességeit (III. fokozat). Noha az elég egyértelmű, hogy a jelenlegi akadémiai doktori cím a korábbi tudományok doktora fokozathoz hasonlóan a nemzetközi elismertségnek illetve az iskolateremtő képességnek valamilyen mércéje, az új rendszerben még nem teljesen kristályosodott ki, hogy a gyakorlat tükrében a PhD fokozat a tudományos munkára, vagy ténylegesen az önálló tudományos munkára való alkalmasságot méri-e. Sokan óvtak és óvnak attól, hogy az új PhD címek a régi egyetemi doktorik rossz hagyományait kövessék, ahol gyakorta minimális tudományos teljesítménnyel is fokozatot szerezhetett a jelölt. Csak néhány év múlva lehet majd megvonni az első mérleget, hogy e szép szándékokból mennyi valósult meg ténylegesen. Általában (bár ez is nagyon függ az adott tudományterületről) elvárható, hogy a PhD dolgozat mögött legyen két nemzetközi folyóiratban elfogadott cikk. Az akadémiai doktori értekezésnél a jelöltet idézők számára

(esetleg az összesített impaktfaktorra) valamint idézeteinek és cikkeinek arányára szoktak (területtől függő) alsó korlátok elhangzani.

Fontos etikai szabály, hogy nem pályázhat senki tudományos fokozatra olyan intézménynél, amelynek létében lényeges szerepe lehet. Az objektív bírálat másik fő biztosítója, hogy a bírálók nem lehetnek a jelölttel szemben akár pozitív, akár negatív módon elfogultak. Egyértelmű kizáró ok, ha a bíráló és a pályázó egymással függőségi viszonyban vannak (Beck 1992).

Tudományos fokozatot legtöbbször értekezés megírásával és megvédésével szerezhetünk.

Az értekezések ügyében a hazai tudományos közvélemény két táborra osztható. A kisebb rész értekezéspárti, a nagyobb a tézis/cikkgyűjtemény forma mellett tör lándzsát. Kétségtelenül indokolt az a kutatói aggály, hogy teljesen felesleges megjelent cikkeket csak az értekezés kedvéért zanzásítani. Ugyanakkor egyre inkább tanúi vagyunk annak a gyakorlatnak, amely a tézis/cikkgyűjtemény forma ürügyén szinte teljesen mellőzi a művelt téma összefoglalását, áttekintését, az eredmények egészének összehasonlító elemzését. A tudományos értekezés – ha írója célját helyesen fogja fel – egy jóideig vissza nem térő alkalmat kínál a kutatónak arra, hogy legalább egyszer alaposan elmélyedjen az irodalomban, addig nem is sejtett tágabb összefüggésekre jöjjön rá és kellő gyakorlatot szerezzen a későbbi irodalmi összefoglalók (review-k), és esetleg könyvek írásában.

Az értekezéseket ilyen módon sokan lebecsülik. Alapvető fontosságú azonban, az értekezéseket vagy az egész eljárást komolyan kell vennie annak, aki el akarja érni az adott fokozatot. Ha tehát valaki disszertáció írására adja a fejét, akkor azt nem kevesebb gondossággal illik elvégezni, mint bármelyik cikkét.

Ha komolyan vesszük az értekezésformát, annak nem lebecsülendő haszna az sem, hogy az értekezések a tudományos magyar nyelv bővítésének, frissítésének és – végső soron – életben maradásának fontos eszközei. Anélkül, hogy erre a kutatók tudatosan törekednének, az idegen nyelvű (leggyakrabban angol) terminológia fokozatosan kiszoríthatja a magyar szakkifejezéseket, hiszen olvasni és írni is túlnyomórészt idegen nyelven szokás. Emiatt is lényeges követelmény, hogy az értekezés írója legyen tisztában a magyar nyelv elemi szabályaival. Az első súlyos nyelvtani hibát még lehet gépelési hibaként elkenni, de amikor már huszadszor következesen ismétlődik, ez kissé nehezebb. Próbáljunk lehetőleg négy sornál rövidebb, magyar mondatokat fogalmazni, felejtsük el bármilyen angol szöveg visszafordítását. Az értekezések írásakor kerülni kell az idegen eredetű szakzsargont, még azon szakszavak esetén is érdemes (éppen ilyenkor) próbálkozni magyarítással, amelyek magyar megfelelője még nem vonult be a köztudatba. Vigyázzunk arra, hogy vannak olyan (akár magyar szavakból álló) kifejezések is, amelyek szóban elfogadhatóak, írásban azonban nem.

Az értekezés *címével* kapcsolatban is fontos követelmény, hogy rövid, de ugyanakkor kifejező legyen (a címadás során derengjen fel agyunkban annak a sok adminisztrátornak és könyvtárosnak az arca, akik összes felmenőink gazdag jellemrajzának megalkotásával lesznek elfoglalva, miközben hatsoros címünket gépelik be a különböző táblázatokba és adatbázisokba).

Az értekezésnek arányosnak kell lennie. Az alábbiakban a tradicionális értekezés egy lehetséges szerkezetét adjuk meg. (A fejezetcímek a kísérleti természettudományi kutatásokban szokásos felosztást követik. Itt is érvényes, hogy minél elméletibb területen dolgozik valaki, annál kevésbé vonatkoznak rá a szabályok. Matematikai értekezést akár elbeszélő költemény formájában is be lehetne adni...) Helyes, ha az értekezés fő részeit képező B., D., E. és F. fejezet aránya a 2:1:3:1 körül alakul.

- | |
|---|
| A. Bevezetés |
| B. Irodalmi összefoglalás (szakirodalmi szemle) |
| C. Célkitűzések |
| D. Anyagok és módszerek |
| E. Eredmények |
| F. Az eredmények megbeszélése |
| G. A munka további irányai |
| H. Köszönetnyilvánítás |
| I. Irodalomjegyzék |

A. Bevezetés

Minden esetben készítsünk az értekezés elejére tartalomjegyzéket, rövidítésjegyzéket (ez sok és követhetetlen rövidítés esetén legyen kiemelhető, vagy kihajtható, bár a szövegszerkesztők korában sokkal célszerűbb megoldást jelent, ha igyekszünk a nem közismert rövidítések számát a minimálisra csökkenteni) és ha az értekezés nagyobb terjedelmű, ábra-, illetve táblázatjegyzéket.

A bevezetés 1–2 oldalban utalhat a téma jelentőségére, tudományos vagy gyakorlati hátterének legfontosabb elemeire, előzményeire, illetve a leírt eredmények hatásaira. Itt lehet a helye annak is, hogy az értekezés egyik-másik tudott (és vállalt) hiányosságáért az olvasó szíves elnézését kérjük.

B. Irodalmi összefoglalás

Az irodalmi összefoglalásból a bírálónak az alábbi két kérdésre kell választ kapnia:

- kompetens-e a jelölt az adott témában?
- következnek-e a jelölt által feltett kérdések az adott szakterület eddigi tudományos fejlődésének logikájából?

Az irodalmi összefoglalás akkor jó, ha olvasása közben épp azok a kérdések fogalmazódnak meg a bírálóban, amelyeket a jelölt a C. pontban fogalmaz meg. A fejezet írása során az olvasott cikkek tartalmának egymásutáni, kivonatos ismertetése szigorúan tilos! Az a jelölt, aki ilyet elkövet, csak azt bizonyítja, hogy agya a számítógépes processzorok egy meglehetősen degenerált változata. Ezen a szinten már az egyetemi tanulmányok elején túl kell tudni lendülni. Ha az irodalmi anyag tetemes, célszerű fogalmak összefüggését mutató táblázatokat, illetve magyarázó ábrákat is beiktatni.

C. Célkitűzések

Rövid, esetleg pontokba, kérdésekbe tördelt része az értekezésnek. Az egyes feltett kérdésekre az E. pont szerkezetének, illetve az F. pont elején listázott eredményösszefoglalásnak rímelnie kell.

D. Anyagok és módszerek

A kísérleti anyagok forrásainak és a módszereknek a leírásánál nem szabad spórolnunk a hellyel és az energiával. A pontos, precíz, csaknem receptszerű leírásoktól csak akkor tekinthetünk el, ha azok már (teljes részletességgel) valamely hivatkozott cikkben megjelentek. Ilyenkor sem árt, ha néhány megjegyzést teszünk az adott módszerrel szerzett tapasztalatainkról. (Melyek a módszer előnyei, korlátai, milyen a pontossága, érzékenysége és reprodukálhatósága.)

E. Eredmények

Az értekezés hazánkban csak néhány példányban készül, emiatt kevésbé hozzáférhető, mint a tudományos dolgozatok többsége. Ez azonban nem mentheti fel a szerzőt az alól, hogy az értekezésben közölt tudományos eredményekkel kapcsolatban ugyanazokat a szigorú normákat alkalmazza, mintha az adatokat valamely tudományos folyóiratban szeretne volna közzétenni (Beck 1992). Az értekezés nem a tudományos selejt depozitóriuma. Szokás viszont a cikkekhez képest kissé kevésbé tömören és több részletre kiterjedően fogalmazni.

F. Az eredmények megbeszélése (Diskusszió)

Igen helyes, ha ezt a fejezetet az eredmények pontokba szedett összefoglalása indítja. Ez a bírálókat és a bírálóbizottság titkárát igen nagy munkától kíméli meg, amiért általában hálásak szoktak lenni. E pontok (az új tudományos eredmények) összefoglalásánál próbáljunk meg elfogulatlanul tekinteni adatainkra és szedjük elő lényeglátásunkat. Nem baj, sőt kifejezetten előnyös, ha csak két-három olyan pontot emelünk ki, amely valóban új és valóban tudományos eredmény.

Az eredmények ütköztetése az irodalmi adatokkal helyes, ha már az E. részben megtörténik, hiszen az F. részre érve az olvasó már rég elfelejtette mi is volt a korábban leírt tényleges eredmény. Ebben az esetben a megbeszélés fejezetre az eredményekből következő hipotézisek felvázolása és az eredmények lehetséges alkalmazásainak – hasznának – bemutatása marad.

G. A munka további irányai

A terveket ismertető fejezet hasznos, bár nem nélkülözhetetlen része az értekezésnek. Ha van, 1–2 oldalon arról győzheti meg a bírálókat, hogy a jelölt komolyan veszi a kutatott témát és érdeklődése nem fejeződött be az értekezés megírásával. Egyben feleslegessé tehet néhány olyan kérdést, amely a még el nem végzett vizsgálatokat firtatta volna. Nem jó, ha az itt szereplő tervek túltengenek (elég szerencsétlen benyomást kelt, ha az itt listázott kísérletek az értekezésben leírtak mintegy 5–10 %-át teszik ki...).

H. Köszönetnyilvánítás

A nevek felsorolása mellett hasznos, ha a köszönetnyilvánításunk tartalmazza azt is, hogy ki mivel járult hozzá az adott munkához (maradt-e olyan rész, amit ezek után magunk végeztünk?). Tartózkodni kell az Amerikában szokásos „köszí, haver, ez frankóa..a munka volt” stílustól. A magyar tudományos nyelv tradicionálisan emelkedettebb, mint a tengerentúli. Ezt a hagyományt el kell fogadnunk.

I. Irodalomjegyzék

Lényeges, hogy a hivatkozások teljeseek (szerző, év, cím, újság, kötet, kezdő- és végoldalszám) legyenek. A hivatkozott cikkek címének feltüntetése hasznosabb teszi művünket, hiszen az értekezést esetleg kézbevevőknek, illetve később akár nekünk magunknak számos felhasználási forma (például tudományos cikk) esetén a címre is szükségünk van. A címmel azt is ellenőrizhetjük, hogy a cikk legalább körülbelül arról szól, aminek mi a hivatkozás ürügyén feltüntetjük.

A hivatkozások számára nincs különösebb szabály. Próbáljunk meg minden lényeges forrást idézni (ez elemi etikai kötelességünk), de tartózkodjunk attól, hogy olvasottságunkat azzal demonstráljuk, hogy oldalakat mentünk át elektronikus úton valamely adatbázisból az értekezésünkbe. Ennek eredményeként ugyanis az irodalomjegyzékben túlnyomó többségbe kerülne azok a művek, amelyeket kezünkbe se vettünk... A „túlidézés” a lényeglátás hiányára utal, amely talán még súlyosabb hiba, mint az olvasottság hiánya.

4.1.8. Néhány nyelvhelyességi és stilisztikai megjegyzés

Nem lehet célunk itt, hogy az Olvasót megtanítsuk a szép magyar (szak)nyelvre. Még olyan (viszonylag részletes) stíluskalauzt sem ígérhetünk az olvasónak, mint amilyeneket a tudományos közlésről készült külföldi könyvekben, mindenek előtt az amerikai értekezésírók és kutatók számára írt munkákban találhatunk.

Inkább – ahogyan eddig is tettük – megadunk néhány alapvető segédeszközt, amelyeket az igényes író haszonnal forgathat. Ezenkívül célszerűnek láttuk összegyűjteni azokat a tipikus hibákat, amelyekkel tanári, szerkesztői, lektori gyakorlatunkban a leggyakrabban találkozunk.

4.1.8.1. Segédeszközök

Kézenfekvő, hogy kezünkönél kell feküdnie írás közben olyan könyveknek mint *A magyar helyesírás szabályai*, a *Helyesírási tanácsadó szótár*, a *Magyar nyelv értelmező kéziszótára*. Kevesebben ismerik a (német, orosz, angol hatásra szépen kifejlődött) hivatali bikkfanyelv elkerüléséhez nélkülözhetetlen társat: a *Hivatali nyelvünk kézikönyvét*. Jól jöhet a *Nyelvművelő kézikönyv* is.

A magyar nyelvű szóbeli közlés megfelelő színvonalon való tartásában segíthet a Rádió *Beszélni nehéz* című műsora, valamint Fischer Sándor és Montágh Imre könyvei. Az idegen nyelvű előadásokra a legjobban természetesen úgy készülhetünk fel, ha

az adott országban töltünk legalább néhány hónapot; manapság ez már sok egyetemistának sőt középiskolásnak is megadatik.

4.1.8.2. Tipikus hibák magyar nyelvű szakmai szövegekben

Gépelés, helyesírás

Bizonyos gépelési hibák onnan erednek, hogy régebben az írógéppel valamit (kényszerből) egy meghatározott módon oldottunk meg, a számítógépes szövegszerkesztés (áldás és átok!) korában azonban ezekre a kompromisszumokra már nem vagyunk rászorulva. Ilyen például a törtvonal használata zárójelek helyett, az aláhúzott betűk használata a kurziválás helyett, a bekezdések közötti üres sorköz használata az első sorok behúzása (kivéve a fejezet, szakasz első bekezdését!) helyett.

A magyar nyelv ékezetes betűi gondot szoktak okozni. Ezzel kapcsolatban érdemes Vánca Istvánt idézni: „hullámvonalas ő-keket meg kalapos ú-keket ma már csak vezérigazgatói titkárságoktól származó levelekben láthatunk, a vezérigazgatók és titkárságaik ugyanis még nem jutottak el az ő-kektől az ő-kektől való különbség felismeréséig, noha ez az emberré válás felé vezető úton az első lépés csupán.” (Vánca 199**) Ennél már csak az az elrettentőbb, amikor gondosan megtervezett, kézzel rajzolt hirdetésre a grafikus (tipográfus!) kalapos ő-t rittyent, vagy amikor (nem adjuk meg a hivatkozást) a könyvművész alkalmazza tankönyvnek szánt alkotásában magyar szövegben ezt a vendégbetűt. Szintén Vánca István lesz segítségünkre annak ellenőrzésében, hogy egy adott pillanatban a gépünk képernyőjén és nyomtatóján (ne higgyünk a True Type elnevezésnek!) megfelelően jelennek-e meg a magyar ékezetes betűk. Írjuk le nagybetűkkel is, kisbetűkkel is az alábbi szöveget:

öt szép szüzlány örült írót nyúz

ÖT SZÉP SZÜZLÁNY ÖRÜLT ÍRÓT NYÚZ

A fenti szöveg különlegessége ugyanis, hogy minden egyes ékezetes magyar betűt pontosan egyszer tartalmaz. Mérnökök számára esetleg szakmaibb megoldás az alábbi:

árvíztűrő tükörfúrógép

ÁRVÍZTŰRŐ TÜKÖRFÚRÓGÉP

Talán valamely gépirási tankönyv terjesztheti a babonát, amelynek következtében a zárójelek és a szóközök elhelyezkedését sokan következetesen tévesztik el. A kezdő zárójel elé kell szóköz, utána nem, a záró zárójel után ismét kell (ha más írásjel nem áll utána), elé nem.

A háromféle idézőjel közül csak a leggyakoribbal kapcsolatban szeretnénk figyelmeztetni az Olvasót, hogy alul kezdődik, fölül végződik, és a legbutább szövegszerkesztő is képes arra, hogy magyar nyelvű szövegünkben így helyezze el. Természetesen az angolban ez nem így van, az amerikai angol pedig különbözik a brit angoltól, de a részleteket illetően már az irodalomra utalunk, lásd például az

Idegennyelvű szövegek és kéziratok előkészítése című (egyres részleteiben ugyan már elavult) kiadványt.

Ha legalább szövegformázót használunk, akkor módunk van arra, hogy ügyeljünk a kis- és nagykötőjel közötti különbségre: Boyle-Mariotte-törvény, 12–24. oldal. (Angolban a gondolatjel még hosszabb és szóközök nélkül tapad; az igényes szedésnél a mínusz jele az összes előzőtől különbözik.)

A vessző használatával kapcsolatban a legalapvetőbb szabályt nem látszik szükségtelennek idéznünk. Amikor az *és*, *s*, *meg*, *illetve* és a *vagy* azonos mondatrészeket köt össze, nem kell elé vessző (tehát ilyenkor a *stb.* elé sem), ha tagmondatokat, akkor igen.

Kéziratnak vagy végleges szövegnek szánt iratoknál egyaránt találkozhatunk olyan hibákkal is, amelyek viszont onnan erednek, hogy szerzőjük az illető szövegszerkesztő használatát nem sajátította el alaposan, vagy pedig onnan, hogy a rendelkezésre álló lehetőségek közül nem volt képes mértéktartóan választani. Az első esettel állunk szemben, amikor automatikusan elintézhető feladatokat (képletszámozás, fejezetszámozás) kézzel oldanak meg (megnehezítve ezzel annak a munkáját, akinek még esetleg dolgoznia kell a szövegen), a második esetre a legtipikusabb példa a betűtípusok számának oktalan növelése.

Stílus

Az idézőjelek túl gyakori használata még akkor is hiba, ha az illető nyelv szabályainak megfelelően helyezzük el azokat. Ez néha a gondatlanság jele, néha a felelősség vállalásának elkerülését célozza. Kiemelésre a *kurzív* (vagy: *dőlt*, nem tévesztendő össze a *döntöttel*) betűk sokkal alkalmasabbak. Definíciókban, tudományos szövegben alkalmazhatunk **félkövér** betűket is (nem kövéret, olyan is van, de azzal nagyon ritkán találkozhatunk).

A kiemelés szabályai nyelvenként, folyóiratonként és könyvkiadónként változhatnak. A legfontosabb, hogy következetesek legyünk. Gyurgyák János a magyar könyvekben kerülendőnek tartja a ritkításokat és az aláhúzásokat (Gyurgyák 1996). Ennél nagyobb mértékben nem tudunk általánosítani. Egy dolog azonban bizonyos: Ha ránk van bízva, mit használunk (például értekezést írunk) és szövegszerkesztővel (szövegformázóval) dolgozunk, a *kurzív* és a **félkövér** betűk a legalkalmasabbak céljaink eléréséhez.

Mindenképpen kerülnünk kell az aláhúzások keverését a *kurzivalással* és a **félkövér betűk** használatával. Az aláhúzások az írógép korában a nyomdásznak szóló üzenetként működtek: az egyszer aláhúzott szövegről tudta, hogy azt *kurzivalnia* kell, a kétszeres aláhúzás nyomán pedig **félkövérral** szedte a megjelölt szövegrészt. Ma azonban a szövegszerkesztővel már mi magunk leszünk a tipográfusok is (Kiss 1996). Ez utóbbi okból jó, ha arra is odafigyelünk, hogy egy dokumentumon belül ne használjunk túl sok betűtípust. Sőt, azt is mondhatjuk, hogy egy tudományos írásműben elég egyetlen betűtípus (font) is.

Ügyeljünk a vonatkozó névmások használatára! Nemcsak az *aki*, *ami*, *amely* közötti különbségtevést kell megtanulnunk, hanem ügyelnünk kell arra is, megfelelő egyeztetéssel elérjük, hogy valóban arra vonatkozzanak, amire szerettünk volna. Ne kövessük azt a (a televízióban különösen elharapódzott) szokást, amely az *ami* névmásnak az *amely* rovására történő kritikátlan használatában nyilvánul meg. Ne felejtjük el azt sem, hogy a csapat, bizottság – bár élő személyekből áll – élettelen, tehát nem az *aki*, hanem az *amely névmással* hivatkozunk rá. (További részleteket találunk például a Nyelvművelő kézikönyv *amely* címszava alatt.)

A *biztosít*, *kerül*, *történik*, *eszközöl*, *szolgál* szavak szinte kizárólag jelentés nélküli töltelékszóként fordulnak elő. Amint leírtuk valamelyiküket, legjobb, ha azonnal ki is húzzuk őket. (Kivéve, persze, ha – kerül, amibe kerül – biztosítónál szolgálunk és így tovább.)

Ha sokszor írjuk le a *lehetőség* és a *mód* szavakat, gyanakodhatunk arra, hogy a terjengősség bűnébe estünk.

Több alanyhoz általában egyes számú állítmány járul – szemben az általános (anglicista befolyást tükröző) rossz szokással. Helyesen tehát *X. és Y kísérletet végez*, nem pedig *végeznek*.

Az indoeurópai nyelvek hatása (bár azok nyelvészei se rajonganak érte), hogy gyakran használunk névszói szerkezeteket igeiek helyett. Törekedjünk az utóbbiak alkalmazására. Például: *Javításra van lehetőség* → *javíthatunk*; *a téma lezárt* → *a téma le van zárva*, *arra egy kőhid rakott* → *arra van egy kőhid rakva*. Előbbi javításunk nem germanizmus. Ne higgyünk a babonában, hogy a hasonló szerkezetek üldözendők.

Az angol nyelv hatását gyaníthatjuk viszont abban, hogy időnként egymás után felsorolt főneveket jelzős szerkezetek gyanánt találunk elénk: *patkány máj riboszóma szeparálás*. Ez angolul, ahol a szófajok közötti határok kevésbé élesek, elfogadható, magyarul valami mással kell próbálkoznunk, mondjuk ezzel: *patkánymájban található riboszóma elkülönítése*. Tehát használjunk ragokat, birtokos vagy igei szerkezeteket.

A leghelyesebb arra törekednünk, hogy szövegünkben egyáltalán ne legyen idegen szó. Ez ugyan megvalósíthatatlan (és igazából nem is cél), de ha valaki ezt tartja szem előtt, annak szövegében legalább nem maradnak olyan idegen szavak, amelyek kiválóan helyettesíthetők magyar megfelelőjükkel.

Bizonyos idegen szavak használatát tehát kénytelenek vagyunk megengedni, de akár úgy is fogalmazhatunk, hogy nyelvünk gazdagodása érdekében fogadjuk be ezeket. Ekkor arra vigyázzunk, hogy ne egy másik közvetítő nyelven keresztül vegyük át a szót, például *stacionárius* és nem *stacionér*, és inkább *stabilis*.

Szakmai szövegben semmiképpen ne váltogassuk egy fogalom szinonimáit. Ha a *recesszió*, mint jól definiált fogalom szerepel, akkor a szóismétlések elkerülése végett se cseréljünk fel a *visszaeséssel* (vö. Szabó 1997, 26).

Szakterülettől függ, hogy melyik szót magyarítsuk, melyiket ne. Például a *szignifikáns* kifejezést matematikai statisztikai értelemben nem érdemes lefordítani, ennek ott jól meghatározott értelme van. Köznapi értelemben viszont sokkal helyesebben tesszük, ha a *jelentős, jelentékeny* szót választjuk helyette.

Az idegen szavak átírásával kapcsolatban röviden emlékeztetjük az Olvasót a kínai nevek átírásának tanulságos rémtörténetére (Vida 1996). 1930-ban térképészeti célokkal kidolgoztak egy a pekingi dialektuson alapuló, következetes átírási rendszert. 1952-ben azonban sajnos kidolgoztak egy népszerűnek és egy tudományosnak nevezett átírási módot is (már az elnevezések is elárulják, hogy népszerűtlen és tudománytalan rendszert sikerült létrehozni); természetesen ez terjedt el a magyarországi könyvkiadásban és sajtóban. 1958-ban a Kínai Népköztársaság Írásreform Bizottsága létrehozta a pinyin nevű latinbetűs kínai írásrendszert, amely 1979-től hivatalosan a Kínai Népköztársaság másodlagos írásrendszerévé lépett elő: körlevélben felkérték a latinbetűs országokat ennek átvételére. Ezek után 1981-ben az Akadémiai Kiadó a korábbi népszerű átírást nyilvánította a magyar helyesírás részének. 1993 óta már egyes publikációk (beleértve a Magyar Nagylexikont is) a pinyin átírást használják. Ma már a pinyin használatát a Magyar Helyesírási Szabályzat (11. kiadás, 221. pont) sem tiltja – teljes (?) a siker.

Egy gyakran használt idegen szó a *szoftver*: ez egy kategóriát jelent és nem konkrét programot. A *Mathematica 3.0* tehát program, szoftverként akkor hivatkozhatunk rá, ha be akarjuk sorolni és szembe akarjuk állítani a merevlemezzel vagy a botkormányval.

4.2. Tudományos eredmények közzététele a sajtóban, rádióban TV-ben

A kutatónak napjainkban egyre fontosabb kötelessége, hogy eredményeiről a széles nyilvánosságot is tájékoztassa. Természetesen ez a megállapítás nem azt akarja sugallni, hogy minden egyes csapbaöntött kísérletünk után tárcsázzuk a TV-Híradó telefonszámát. A felfedezés fontossága éppen abban is megmutatkozik, hogy mennyire lehet a hozzá nem értő, a laikus nyelvén is röviden és érthetően elmondani. Ha az általunk elért új eredmény tényleg fontos és hozzá még érdekes is, illetve érdekesen tálalható, átlépi a média szakembereinek ingerküszöbét és hír, sztori lesz belőle.

A közvélemény tájékoztatása természetesen öregbíti a kutató hírét, nevét növeli. Az igazi cél azonban ennél sokkal fontosabb: a széles közvéleménynek időről-időre érthető példákat kell kapnia arra, hogy politikusaink nem hiába adják ki az adófizetői forintokat a hazai tudomány támogatására (jelenleg persze a kutatás meglehetősen „alultámogatott”, így pocskékolni nemigen van mit). Amennyiben a hazai tudományt a tájékoztatási eszközök egy fontos, dinamikus, fejlődő és érdekes területnek tudják ábrázolni, akkor nagyobb reményünk lehet arra is, hogy a műhelyekbe érkező utánpótlás az adott korosztály legjobbjait foglalja magában. A tudomány iránti jóérzés, bizalom növekedése segít a napjainkban egyre inkább elburjánzó áltudományos tanok visszaszorításában is. Emiatt még a visszahúzódó kutatónak is erőszakot kell venni magán a széles publikum tájékoztatása érdekében, ha fontos és új eredményre jutott.

A sorrendet be kell tartanunk. A fenti célkitűzések éppen a visszájukra fordulnak, ha ellenőrizetlen, így később módosítandó, esetleg visszavonandó tanokkal állunk ki a nyilvánosság elé. Ilyen esetben hírünkhöz, nevünkhöz sem a “nagy tudós”, hanem – szélsőséges esetben – a “nagy marha”, esetleg a “kókler” képzet társul, amely kevésbé hízelgő kategória. Számos tudományos folyóirat el sem fogadja közlésre azt a kéziratot amelynek tartalma már korábban a napisajtóban, vagy a tömegtájékoztatás más csatornáin napvilágot látott. Az aranyszabály tehát az, hogy először fogjuk kézbe a tanaink tudományos folyóiratban való közlését elfogadó levelet, FAX-ot, e-mail-t (esetleg a felfedezés kapcsán a szabadalmi bejelentést) és utána tárcsázzuk a médiaszakember telefonját.

Saját jószántunkból, kollégáink, esetleg főnökünk kapacitálása nyomán eljutottunk a döntésig: legutóbbi, tudományosan elfogadott felfedezésünk megér egy misét, érdemes róla a szélesebb nyilvánosságot tájékoztatni. Ne várjuk, hogy majd csak ránkad egy újságíró, vagy rádió-, TV-riporter. Nekünk kell kezdeményeznünk. A legtöbb nagy nyugati egyetemen, illetve kutatóintézetben egész csoport foglalkozik az intézmény és annak kutatási eredményei népszerűsítésével. Ezek a “public relation” (PR) szakemberek alapos tudással rendelkeznek arról, hogy mit, kinek és hogyan érdemes tálni. Sajnos hazánkban jelenleg még a helyzet nem ilyen egyszerű. Így legtöbbször magunknak kell emlékeinkben kutatni, kollégáinkat kérdezni egy-egy tanainkkal esetleg szimpatizáló riporter neve, telefonja után.

Ha eljutottunk a telefonszámig, esetleg e-mail címig, jön a feladat neheze. A felhívott médiaszakembernek általában 60 másodperce jut ránk. Rendkívül fontos tehát az, hogy hogyan tudjuk felfedezésünk lényegét tömör, közérthető és érdekes (adott esetben látványos) mondanivalóvá konvertálni. A széles publikumot és az őt képviselő újságírót a legkritikább esetben érdeklik a végső következtetés kimondását lehetővé tevő bizonyítás részletei. Tömény unalomba fulladnak ezek a pontok akkor is, ha bennük érhetőek tetten azok a gondolati finomságok, amelyek miatt találmányunk tényleg új és fontos. Ki kell ugranunk addigi magunkból és bele kell helyezkednünk tevékenységünket a legszeptikusabban szemlélő rokonunk, barátunk szemszögébe. Ha olyat írunk, amitől még az utca embere is felkapná a fejét, jó úton vagyunk.

A feltálat sztorink jó, ha meg tud felelni az alábbi jellemzőknek (ld. Médiáról civil szervezeteknek):

- aktualitás (azon túlmenően, hogy én *most* gondoltam erre);
- helyi érdeklődés (miért fontos annak, aki éppen ott él, ahol a megcélzott újság, rádió, vagy TV adás vehető);
- emberi vetület (van-e a felfedezéshez kapcsolható egyetemes igazság, morális tartalom, érzelmi töltés);
- konfliktus (okoz-e, illetve megold-e valamilyen emberi konfliktust);
- híresség (kapcsolható-e egy, a nyilvánosság által már ismert híres emberhez, helyzethez);
- kivételesség (hangsúlyozzunk minden olyan momentumot, amely a történet szokatlanságát, rendkívüliségét mutatja);

- hitelesség (hasznos, ha átgondoljuk, hogy milyen hitelesítő elemeket, pl. független források véleményét tudunk felvonultatni állításunk igazolására).

A sajtóközleménynek az alábbi információkat kell tartalmaznia (ld. Communicating Science News, illetve ... ábra):

- **Ki.** A híryanag alanya.
- **Mit.** A “hír” maga.
- **Hol.** Ha a hír, illetve az arról szóló tájékoztatás köthető egy helyszínhez.
- **Mikor.** Ha a hír, illetve az arról szóló tájékoztatás köthető egy időponthoz.
- **Miért.** A hír, vagy esemény miért fontos.
- **Hogyan.** A kapcsolattartó személy neve és elérhetősége (telefon, FAX, e-mail, cím).

Ábránk a bevezető lap egy példáját mutatja.

*** ábra. A sajtóközlemény bevezető lapjának egy példája.

A további lapokat (amelyek számát a lehető legminimálisabbra, optimálisan nullára kell szorítani) mindenképpen csak a papír egyik oldalára nyomtassuk és okvetlen fűzzük össze az első lappal.

Amennyiben interjúra kerül sor, a legfontosabb tanácsok a következők (ld. Médiáról civil szervezeteknek):

- írjunk rövid, egy kis lap egy oldalára kiferő vázlatot, ahol listázzuk mondanivalónk kulcspontjait;
- TV interjú esetén öltözzünk konzervatívan, kényelmesen, de csinosan; kerüljük a feltűnő elemeket;
- az interjú előtt pihenjük ki magunkat, beszéljünk frissen, legyünk lelkesek, energikusak;
- adjuk önmagunkat, ne legyünk szerepjátzóak, mesterkéltek;
- legyünk meggyőzőek és próbáljuk meg megnyerni a (hallgató) néző bizalmát, jóindulatát;
- minél jobban közelítsük az interjút egy köznapis beszélgetéshez;
- válaszaink a lehető legritkábban haladják meg a 20 másodpercet;
- beszéljünk egyszerűen, világosan, lényegretörően, kerüljük a szakzsargont, vagy a bennfentes félmondatokat;
- kivétel nélkül mindig mondjunk igazat (még ha nem is esik jól).

Amennyiben erőfeszítéseinket siker koronázta, és a híradás megjelent akár cikk, akár rádió, ill. TV műsor formájában, a legfontosabb tanács, hogy legyünk a lehetőségekhez képest a legnagyobb mértékben toleránsak. Annyi idő (hely) sose fog adatni számunkra, amennyit álmainkban szerettünk volna. Így mondanivalónk egy része biztosan elvész. Ha mondanivalónk eleve tömör volt, és a lényegét különböző megfogalmazásban ugyan, de többször is érintettük, annak az esélye, hogy közlendőnk akarva-akaratlanul “kiherélik”, igen lecsökken. A vágások mellett a félreértésekre is számos eset akad. Itt is maradjunk higgadtak. Ami nekünk kapitális hiba, másoknak érthetetlen, miniatűr különbség lehet. Ha mindezen szűrők ellenére

úgy érezzük, illetve ismerőseink, kollégáink is úgy érzik, hogy nagy hiányosság, illetve hiba történt, kérjünk helyreigazítást, vagy pótlólagos lehetőséget az igazság elmagyarázására. Végző és különösen ismétlődő esetben pedig jegyezzük fel az adott “médiaszakember” nevét egy tiltólistára, mint olyanét, akivel többet igyekszünk nem kapcsolatba kerülni.

4.3. A hálózatok szerepe a formális kommunikációban

Nyilvánvaló, hogy a hálózati informálódási lehetőségek kapcsán felsoroltak közül sok minden van, ami a formális kommunikációban, azaz a publikálás terén is szerepet játszik. Gondoljunk csak a preprinteknek elektronikus faliújságon való elhelyezésével kapcsolatban említettekre.

Az elektronikus folyóiratok pedig egyre inkább fontos publikációs médiummá válnak. Ahogy már a korábbiakban a 2.2.7.2. fejezetben is említettük, ezek közül igen sok él a szakértői véleményezés (bírálat) eszközével, amivel színvonaluk és tekintélyük megközelíti, vagy el is éri nyomtatott társaikét. Élhetünk tehát ezekkel a lehetőségekkel. Igaz, bibliometriai vizsgálatok azt mutatják, hogy egyelőre még keveset hivatkoznak elektronikus folyóiratokra (Harter 1996), de például a csak a hálózaton olvasható Online Journal of Current Clinical Trials című folyóirat – mint ahogy azt már korábban is említettük – már elismertséget szerzett magának, hiszen az Index Medicus feldolgozza.

Legyünk óvatosak. Az Internet nagyfokú szabadságot enged használóinak. Bárki feltehet a hálózatra bármit, de a minőség garanciája csak az lehet, ha tekintélyes elektronikus folyóiratokban megjelent közleményekre hivatkozunk és magunk is ott közlünk cikkeket.

Elektronikus forrásokra hivatkozhatunk is. Az ezzel kapcsolatos legrészletesebb információt a <http://www.ifla.org/I/training/citation/citing.htm> címen találhatjuk.

A számítógéppel (elektronikus levelezés, preprint-gyűjtemények, elektronikus folyóiratok, egyéb adatbázisok és nagyteljesítményű gépek távoli elérése révén) segített kommunikáció és kutatás (egyszerűbb lenne számítógéppel segített vagy támogatott kutatást mondani és a hasonló angol rövidítések sorába illesztve CAR-nek, azaz *Computer Aided Research* nevezni) a tudományos kutatás elválaszthatatlan részévé lett:

- új együttműködési mintázatok vannak kialakulóban,
- az együttműködők közötti kommunikáció aktívabb,
- a kívülmaradók (ha egyáltalán hozzáférnek a hálózathoz) jobban bevonhatók,
- a földrajzi távolságok nem számítanak,
- az elektronikus levél megjelenése a decentralizálást erősíti, a hierarchikus struktúrákat gyöngíti (fiatalabb, kevésbé kiváló, nem olyan nagyszerű intézetben dolgozó kollégák is szót kaphatnak),
- az elektronikus levél legyőzi, sőt kihasználja az aszinkronitást, (ezáltal azonos helyen dolgozó kollégák között is javítja a kommunikációt),

- aki viszont nem fér hozzá a hálózathoz (szegény vagy diktatorikus országok kutatói, ahol a *vagy* sajnos, megengedő), az még jobban elszigetelődik, még jobban lemarad.

A hatások nyilvánvalóan jelentősen függnék a számítógéphez való hozzáférés szintjétől és a társadalmi környezettől. (Például az egyes szakmák csúcán levők szokásain és eredményességén éppen hogy nem sokat változtatott a számítógép, a nagy tömegén viszont igen.) A hálózat általában nem létrehozója egyik változásnak sem, de jelentősen segít létrejöttükben. A hálózat nem egyenlíti ki a különbségeket, inkább a tudomány expanzióját segíti elő. (Walsh és Bayma 1996)

Ehhez persze hozzá kell tennünk, hogy a hálózatok elterjedése időben egybeesett néhány olyan jelentős politikai változással, amely szintén a kooperáció irányában hatott.

4.4. Konferenciák

Részletesen szóltunk már ugyan a konferenciákon bemutatandó előadás és poszter elkészítéséről, ez azonban nem jelenti azt, hogy a konferenciákról mindent elmondunk. Itt is megemlíthető viszont, hogy konferenciára menni előadás vagy poszter nélkül nem érdemes (lehet, hogy ez hipotetikus lehetőség, mert általában nem is jutunk hozzá a megfelelő utazási és részvételi támogatáshoz elfogadott előadás, illetve poszter nélkül), mert ez esetben akármennyit tanulunk is másoktól, sokszor fogjuk úgy érezni, hogy „ennyit azért én is tudtam volna mondani.”

4.4.1. Mi a haszna a konferenciáknak?

Erre a kérdésre a gyanútlan olvasó azt válaszolná, hogy az előadások és poszterek közvetítésével létrejövő információcsere. Ez talán a legritkább eset. Szinte minden konferenciáról váratlan, kiszámíthatatlan haszonnal tér haza az ember. Az utolsó napon kiderül, hogy valaki a világ túlsó felén éppen az általunk kezelhetetlen, de lényeges részét fessegeti a problémának, és féléven belül Magyarországra látogat. Lehet, hogy találkozhatunk éppen leadott cikkünk szerkesztőjével, akinek kérdéseire szóban sokkal meggyőzőbb választ tudunk adni, mint írásban. Előfordul, hogy olyan témában találunk partnerre, amelyiknek semmi köze sincs a konferenciához, de valamilyen véletlen folytán éppen itt akadt még egy bolond, akit az a téma is érdekel.

4.4.2. Hogyan viselkedjünk? Előtte, utána, alatta

Talán a legfontosabb, hogy legyünk nagyon aktívak. Szakmai szempontból csekély értelme van a fogadáson a szomszédunkban dolgozó kolléganőnek udvarolni, amikor a kiváló indonéz mesterrel is szót válthatunk (életünkben egyetlen alkalommal) területünk fő nyílt problémájáról. Annyi információt érdemes begyűjteni, amennyit csak lehetséges. Nézzük meg a könyvkiadók egyidejűleg rendezett kiállítását is, a műszerkiállítást szintúgy. Minél több ismeretségre igyekezzünk szert tenni. Ehhez nem árt, ha van nálunk mindig (az elektronikus postafiókunkat is tartalmazó) névjegykártya.

Ha van még ma is olyan ifjú, aki talán nem tökéletesen beszéli az angolt (vagy más szükséges, adott konferencián alkalmas nyelvet), hadd figyelmeztessük őt, hogy

nyelvet és zenét tudni rosszul is érdemes, legtöbbünk számára ez eszköz, kérdés, milyen hasznosan tudjuk forgatni. Egy pszichológiai jellegű tanács: érdemes rákényszeríteni magunkat, hogy az első félnap előadásainak valamelyikéhez (majdnem) minden áron hozzászóljunk. Ezek után már sokkal kisebb gátlást kell majd legyőznünk magunkban, amikor ahhoz az előadáshoz akarunk kérdést föltenni, amelyik tényleg érdekkel bennünket. Remélhető persze, hogy ilyen trükkökre azok az ifjú kollégák, akik már az egyetemi képzés egy részét is külföldön kapják, nem lesznek rászorulva.

Egyikünket egy nagy nemzetközi konferencián letámadott egy lendületes úriember a következő kérdéssel: „Should I know you? (Kellene önt ismernem?)” A zavarbaejtő kérdés teljesen jogos volt és másnak is ajánlható, bár némi merészséget igényel. Az illető két-három kérdést nem sajnált egy teljesen ismeretlen embertől, remélve, hogy rábukkan olyanokra, akiket az irodalomból névről jól ismer. Egészen bizonyos, hogy a fogadás végére már együttműködő partnereket is talált magának.

Mivel könyvünket alapvetően kezdőknek szánjuk, csak néhány szót szólunk arról, hogy szekcióelnökként, vitavezetőként, moderátorként mi a feladatunk, mire kell vigyáznunk. A legfontosabb talán a kiszabott időtartamok betartatása. Gondolnunk kell azokra, akik a másik szekcióból jönnek, vagy oda igyekeznek és arra számítanak, hogy valóban 13 óra 25 perc'-kor kezdődik a következő előadás. Ha nem akkor, abban az esetben teljes bizonytalanságban és boldogtalanul fognak kószálni a termek között. Emiatt üléselnökként soha ne hozzunk előre előadást: ha valaki hiányzik, akkor tartsunk szünetet és a következő előadás már kezdődjék az eredetileg tervezett időpontban.

4.4.3. Poszter, előadás, plenáris előadás

Az nyilvánvaló, hogy különösen nagy presztízst jelent, ha plenáris, tehát a kongresszus (majd') összes résztvevője számára tartandó előadás megtartására kéri föl az embert. A közönséges előadás és a poszter viszonya viszont kevésbé nyilvánvaló. Ha előadás helyett csak posztert tehetünk ki, azt sokan kevésbé értékesnek, sőt esetenként sértőnek tartják. Ha meggondoljuk viszont, hogy az előadás 15 perces időtartama alatt mennyit lehet elmondani illetve felfogni szemben azzal, hogy a poszter előtt órákon keresztül lehet vitatkozgatni olyan résztvevőkkel is, akiket a nyilvános hozzászólásban nyelvtudásuk akadályoz, akkor azoknak is igazat kell adnunk, akik ezt a formát kedvelik jobban.

4.4.4. Konferenciák szervezéséről

Kiindulópontunk természetesen az legyen, hogy szervezőként ne kövessünk el olyat, amit résztvevőként nem szeretnénk elszenvedni. Azért az olvasót megnyugtathatjuk, hogy a továbbiakban ennél kissé konkrétabb tanácsokat is összegyűjtöttünk.

Szinte minden attól függ, hány résztvevőre számítunk, és – ami ezzel szorosan összefügg – mennyire specializált a konferencia tematikája. Az is meghatározó, hogy hazai vagy nemzetközi részvételre számítunk-e. Mivel a legtöbb konferencia egy sorozat része, az előző hasonló témájú összejövétel létszáma jó első becslést ad a következőére. Persze, nagy eltéréseket kapunk, ha az előző a nagy tudományos központoktól távol volt (például Ausztráliában), vagy valamilyen szempontból

különleges helyen (például Kínában). Legelőször is meg kell alakítani a konferencia Nemzetközi Tanácsadó Testületét, vagy fel kell kérni a plenáris előadók közül párat az adott szakterület Nagy Nevei közül. Ez lesz az a “csali”, amire a többiek el fognak jönni.

Mindenesetre a konferencia előtt egy-két évvel (minél nagyobb, annál előbb) kiküldött első hirdetményre (*First Announcement*) adott válasz már jelentős segítséget ad. Hová küldjük ki az első hirdetményt? Mindenekelőtt az előző konferencia résztvevőinek, akiknek a címét az előző összejevetel szervezőitől vagy a konferencia kiadványából tudhatjuk meg. Ajánlatos a hirdetményt levelezési listákra is kitenni. Ha módunk van rá, tegyük közzé – idejében – hirdetményünket egy-két olyan folyóiratban is, amelyiknek olvasói közül szívesen látnánk résztvevőket. Ha néhány nagy embernek személyes levél kíséretében küldjük el az első hirdetményt, akkor remélhető, hogy intézetéből és szakmai ismerősei közül többen is érdeklődni fognak. Az első hirdetmény tartalmára és rovataira nézve a leghelyesebb, ha a korábbi legkülönbözőbb konferenciák hasonló irományait tanulmányozzuk.

Mindenesetre az alábbiakban szereplő fontosabb paramétereknek, úgy mint helyszín, részvételi díj, szállás szerepelnie kell benne. Ezen kívül – bármennyire magától értetődőnek tűnik is – meg kell határoznunk a konferencia témáját és azt mikorra kérjük az előadások kivonatait (abstract-okat).

Ez az első körlevél, felhívás gyakran a *Call for papers* nevet kapja, amivel külön is kiemelik a szervezők, hogy előadások (és poszterek) tartására hívják a majdani résztvevőket. Az első felhívást aztán további körlevelek (Circular-ok) követhetik.

A felhívásunkra beérkező előadáskivonatok lektorálása nem könnyű feladat. Itt lektorálás helyett inkább osztályozást szokás végezni: melyek azok a kivonatok, amelyeket biztosan elfogadunk, és melyek azok, amelyeket biztosan elvetünk. Az előadáskivonat egyébként is afféle ígérvény, amelyhez nem kell az előadónak száz százalékosan ragaszkodnia. Sok esetben a jelentkező igazából csak arra tesz ígéretet, hogy az előadáskivonatban megjelölt témáról fog beszélni. A bemutatandó téma aktualizálása általánosan jellemző azon a 4.1.3. fejezetben említett megjegyzésünk ellenére is, hogy az igazi tudományos, még akkor is, ha már korábban elmondtuk, hogy az újdonságok száma egyre inkább csökken a konferenciákon. Mostanában (különösen a poszterek térhódításával) a legtöbb konferencián szinte minden tudományos jellegű kivonatot elfogadnak, legfeljebb az képezi mérlegelés tárgyát, hogy ténylegesen előadásként, vagy poszter gyanánt kerüljön bele a programba.

Konferenciák kiadványaiként megjelenhetnek a beküldött kivonatok vagy az előadások teljes (szerkesztett) szövegét tartalmazó *Proceedings...* kötet is. Az előbbinek már a konferencia kezdetekor minden résztvevő kezébe kell kerülnie, az utóbbinál ez nem mindig megvalósítható, de ez esetben is törekednünk kell a megjelentetés gyorsaságára.

A résztvevők adatait tartalmazó összeállításból érdemes egyet elkészíteni a konferencia kezdetére, a végére pedig a kiegészítéseket és a javításokat tartalmazó listával lepjük meg a távozókat.

Jó játék és jó hangulatot kelt, ha meghirdetjük a legjobb előadás és a legjobb poszter, esetleg a legjobb ifjú előadó (mondjuk a PhD előtt állók közül) versenyét, bármilyen jelképes díjjal is.

Alapvető fontosságú, de sajnos sokszor nemritkán betartott szempont, hogy a konferenciának egyetlen helyszíne legyen. Így elérhető, hogy a résztvevők ne utazgatással töltsék az idejüket. Ez még akkor is kellemetlen, ha bármilyen gyakori konferenciabuszokat bocsátunk is a rendelkezésükre. Nagyon elszánt kutatók számára rendezett, kislétszámú úgynevezett *workshop* számára a világtól elzárt színhely a legkedvezőbb. (A *workshop* szót más értelemben is szokás használni, tehát nem mindig jelenti a fenti típusú műhelymunkát.)

Nagy konferenciát általában kénytelenek vagyunk a város közepén rendelkezésre álló néhány konferenciacentrum, illetve egyetem hely valamelyikén megrendezni, ami a környező múzeumok, vásárlóutcák, éttermek, fürdők és más látványosságok miatt nagy csábítást jelent különösen az első alkalommal hazánkba érkezők számára.

Ahhoz, hogy a részvételi díj megfizethető legyen, sőt az ifjabbak és a nehezebb sorsú országok kutatói számára kedvezményeket is lehessen nyújtani, célszerű néhány szponzort is felhajtani. Ezt (akármilyen furcsán hangzik is) a leendő konferencia előtt legalább két évvel meg kell kezdeni. Ekkor alakulnak ki ugyanis a cégek előzetes tervei arra nézve, hogy a tárgyévben (azaz két évvel később) adott kereteiket mire fogják elkölteni.

Ami a szállást illeti, gondolni kell a nagytekintélyű (feleségestül érkezett) professzorok magas igényeire is és az ifjabbak szűkebb pénztárcájára: tehát az a helyes, ha legalább kétféle szállásról gondoskodunk. (Ha egyébként megengedhetjük magunknak, ellenkező nemű partnerünket mis vihetjük magunkkal.)

Rendszerint szokás fogadást is rendezni. Ennek azon kívül, hogy a vendégek megismerhetik hazánk étel- és italspecialitásait, mellesleg az is a szerepe, hogy a résztvevők még egy alkalmat kapjanak az ismerkedésre illetve a régi ismerősök feltalálására. Ezért ha csak egy mód van rá, nem helyes, ha a fogadásért külön díjat szedünk, jobb, ha mindenki automatikusan részt vehet rajta. A körülmények olyanok legyenek, hogy legyen elegendő hely (szék, asztal) ahhoz, hogy nyugodtan tudjanak a kollégák beszélgetni és körbejárni.

Egy fél- vagy egynapos kirándulás szintén hozzájárul a szakmai haszon növeléséhez, különösen, ha elérhető, hogy minél többen tudjanak és akarjanak részt venni. (Ehhez főleg az kell, hogy elérhető áron kínáljuk a kirándulási lehetőséget.)

Akár kicsi, akár nagy összejevetelt szervezünk, nagy örömet szerezhetünk a résztvevőknek egy kulturális programmal, például hangversennyel.

Gondoskodni kell az előadásokhoz és poszterekhez szükséges technikai feltételekről. Az írásvetítőkől és diavetítőkől tartalékokra is szükség van. Manapság az sem árt, ha kivetítővel felszerelt számítógép és videoberendezés is kéznél van. Az afféle öslények (mint például matematikusok) számára legyen mód kréta és tábla használa-

tára is. Igaz ugyan, hogy a résztvevők technikai igényeit előzetesen föl mértük, de ne lepődünk meg, ha a beérkezőknek további igényei lesznek.

Egy nagy nemzetközi konferencián mintegy egy négyzetméternyi alapterületet (!) szántak egy-egy poszterre. Természetesen nem vált be. Ahol a poszterek vannak, ott a tágas helyen kívül szükség van egy-két székre, asztalra. Gondoljunk a feledékeny szerzőkre és készítsünk oda számukra rajzszöveget, kalapácsot, celluxot, írószerszámot, papírt, ollót.

A konferenciára nem árt toborozni egy több nyelven beszélő fiatal (doktorandusz, egyetemista, vagy akár középiskolás) gárdát, amelynek 20-30 tagja igen csekély térítésért (ingyen belépő, étkezés, esetleg olcsó kollégiumi szállás) vállalja a vendégek repülőtéri fogadását, segít a regisztrációnál, útbaigazítja a tévelygő delegátusokat (pl. megmutatja, merre van a mellékhelyiség mielőtt a plenáris előadóval valami jóvátehetetlen nem történik), átadja a virágcsokrot, stb. stb.

Nem árt és igen olcsó, nem mellékesen pedig busásan megtérülő befektetés, ha a konferenciának nyomatunk valamilyen speciális, vicces pólót. Ezt az odaérkezők komoly összegekért hajlandók megvenni, vagy kellő számú szponzor esetén kedves ingyenes ajándék lehet.

4.4.5. Tudományos társaságok

Mivel a konferenciák többségét tudományos társaságok rendezik, vagy legalább is ezek a társaságok a konferenciákon különösen aktív tevékenységet fejtenek ki, ezért talán itt érdemes is szólhatnunk róluk. A belépéshez sok esetben ajánlókra van szükségünk, továbbá tagdíjat kell fizetnünk. A tagdíj vagy megfizethetetlen a PhD-ösztöndíjből, vagy földi halandók számára is elképzelhető összeget jelent. Az utóbbi esetben megfizetjük. Szerencsére több nyugati és amerikai társaság felismerte ezt a problémát és hallgatók számára valamilyen kedvezményt ad a tagdíjnál. Azonkívül, hogy elmondhatjuk, tagjai vagyunk például a *New York Academy of Sciences*nek (amely több tízezer tagjával nem annyira rangos tudományos társaság, inkább aféle minőségi könyvklub), milyen haszna lehet még a dolognak? Általában a tagok megkapják ingyenesen az illető társaság valamilyen folyóiratát, amely – jó esetben – a szakma egyik vezető folyóirata. (Például a fenti esetben megkapjuk az *Annals of the New York Academy of Sciences* egy kötetét vagy más esetben a *Bulletin of the American Mathematical Society* füzetét.) A társaság egyéb kiadványaiból pedig kedvezményesen vásárolhatnak. [A magyar könyvek árának örvendetes emelkedése és a (természettudományos) szakkönyvkiadás megszűnése ma már értelmessé teszi, hogy ilyen módon is kacérkodjunk egy 30 vagy 50 dolláros angol könyv kedvezményes megvásárlásával.] A tagok a társaságok által rendezett konferenciákon kedvezményes részvételi díjakkal vehetnek részt. Megemlítjük, hogy az OMFb minden évben pályázatot ír ki nemzetközi társaságok tagdíjainak fizetésére (ld. <http://www.omfb.hu/>).

A magyar társaságok közül a megfelelő(k)be szintén a fenti okoknál fogva érdemes belépni. A legkevesebb, amit bármelyik magyar társaságtól remélhetünk, hogy tagjait rendszeresen értesíti a tudományos előadásokról, szemináriumokról, munkabeszámolókról, az erre tévedt fontos külföldi vendégek előadásairól. Számos magyar társaság

pályadíjakkal támogatja a szakterület fiatal kutatóit abban, hogy szakmájuk egy-egy nevesebb külföldi konferenciájára eljussanak, és ugyancsak jónéhány esetben nemzetközi ösztöndíjak megpályázásának egyik előfeltétele, hogy az illető fiatal kutató az adott szakma hazai társaságának tagja legyen.

5. Pályázatok: A kommunikáció anyagi háttere

5.1. A támogatási rendszerekről általában

Napjainkban a legtöbb kutatási tevékenységet csak nagy anyagi ráfordítások mellett lehet igazán eredményesen végezni. A tudományos igények kiszolgálására egész iparágak alakultak, azonban a kísérletezés mindig változó természete és az egyre nagyobb specializáció miatt a kísérleti eszközökből előállítandó mennyiség szükségszerűen viszonylag alacsony. Ez, és a sok esetben megfigyelhető – relatív, vagy abszolút – monopolhelyzet a kutatási anyagok magas, néha irreálisan magas árához vezet. A kísérletek egy speciális csoportjának is tekinthetők a számítógéppel végzett, vagy számítástechnikai eszközökkel támogatott kutatások; ezekre a fentiek ugyanúgy vonatkoznak.

A kutatónak tehát pénzt kell szereznie. Az *alapkutatások anyagi támogatásának* alapvetően két formája létezik a világon. Az egyiknél az intézményhez rendelt pénzösszeget valamilyen belső mechanizmus szerint maga az intézmény osztja szét a területén működő kutatási témák vezetői között, a másikon pedig egy adott pénzösszegre kutatók bizonyos köre szabadon pályázhat. Akármilyen is azonban a szétosztás módja, a tervezett kutatásokat összefoglaló, indokló, pályázatszerű összeállítások elkészítése általában megkerülhetetlen.

Felmerülhet a kérdés, hogy ha különböző szempontok alapján összeállított listák szerint kell pénzt „koldulni”, akkor *mennyiben nevezhető a XX. század végi tudomány függetlennek?* Mennyiben támogatja a XX. század társadalma a bátor, a hagyományokkal szakító, utat törő kutatót és mennyiben a „tudományos adminisztrátort”, aki a változó igényekhez gyorsan alkalmazkodva, emészthető eredmények gondos csomagocskáit határidőre szállítja? Mennyiben játszik szerepet a tudományos támogatás odaítélésében az iskolateremtő képesség (Luft és Löw 1980)?

A fenti kérdésekre adott válasznak bizonyos mértékig megnyugtató eleme, hogy számos olyan pályázási lehetőség kínálkozik (például a hazánkban a legtöbb kutatót érintő Országos Tudományos Kutatási Alap, OTKA), ahol tartalmi megkötés nélkül, pusztán minőségi kritériumokat szem előtt tartva történik meg a pályázatok elbírálása. Figyelemreméltó azonban, hogy talán éppen emiatt (de leginkább az egyszeri támogatással kapható összegek alacsony szintje miatt) az elharapódzó gyakorlat miatt nemrég az OTKA esetén adminisztratív korlátot is szabtak a nyakló nélküli ismételt pályázgatásnak.

Újabban pedig a Művelődésügyi és Közoktatási Minisztérium (könyvünk írása pillanatában éppen: Oktatási Minisztérium) egyes pályázatait említhetjük ilyen összefüggésben, ahol semmilyen témaválasztásbeli szűkítés nincs, hanem a támogatás kizárólag a pályázó rátermettségén és a kidolgozott téma szakmai színvonalán múlik.

Azok a speciálisabb támogatási formák, amelyek társadalmi elvárásokat fogalmaznak meg (mint például a cukorbetegség tanulmányozása irántit) is döntő többségükben hasznosan befolyásolják a kutatási irányokat.

(A minisztérium időközben kettévált és könyvünk írásának pillanatában még nem tudható, hogy az utódok közül melyik vállalja majd a fenti feladatot magára.)

Megnyugtató az is, hogy a legtöbb támogatási forma esetén csak annak van hátrányos következménye, ha a támogatás felhasználásával semmilyen, vagy aránytalanul kevés tudományos eredmény született. Abban az esetben, ha a támogatást elnyert kutató olyan korszakos felfedezésre jut, amelynek nota bene semmi köze nincs az eredetileg megfogalmazott célokhoz és ezután „elcsábul”, és korábbi céljait sutba dobva az új felfedezés kidolgozásának szenteli éveit, a pályázat eredményeinek értékelése során a pályatársak (akik maguk is sokszor átéltek hasonlót) a témaváltást természetesnek fogják fel.

Tapasztalt kutató tudja, hogy irreális és eleve reménytelen bármilyen kutatási tervet akár csak fél évre előre (nem hogy három, öt évre előre) rögzíteni. Emiatt az alapkutatással kapcsolatos pályázatok inkább az adott kutató arra való alkalmasságát bizonyítják, hogy képes ilyen terv írására és nem jelentenek különösebb ígéretet, hogy e terveket pontosan be is fogja tartani. Időről-időre fellángolnak a viták azon, hogy a pályázatok terv részét csak a pályakezdő kutatóktól kellene megkövetelni, míg idősebb társaikat addigi teljesítményük fejében is lehetne támogatásban részesíteni (Selye 1980, 452). Ez utóbbi gyakorlat a fenti papírmunkát kiküszöbölné ugyan, de nem szűrné ki azokat a kollégákat, akik épp fél-egy éve vonultak de facto (és nem de jure) nyugállományba, és nem tudná jutalmazni azokat sem, akik szerényebb eddigi teljesítményük ellenére egy ígéretes ötlettel állnak elő.

Recesszió idején (illetve a kutatások támogatását akárcsak az európai normákhoz közelítő kellő kormányzati hangsúly nélkül) különösen élessé válik a *pénz utáni hajsza*. A jutalmazható pályázatok számaránya egyre csökken (helyenként csupán csak a benyújtott pályázatok 5–10 százalékát teszi ki), és a nyertes pályázatonként megítélt összegek is sokszor messze elmaradnak attól, mint amennyire a kutatások folytatásához ténylegesen szükség volna. (Sok esetben a kért összegnek csak töredékét lehet odaítélni, ami messze nem mindig a pénzigény irreálisan túlzó voltára utal. – Ilyen helyzetben célszerű föltenni azt a kérdést, és ezt egyes pályázatok föl is teszik, hogy mekkora az az összeg, ami alatt az adott kutatás értelmesen meg sem kezdhető.) Fel-felújul a vita arról, hogy csak igen kevés pályázatot kell-e viszonylag méltányosabban díjazni, vagy inkább többeknek kell juttatni valamicskét csurran-cseppen alapon. Hazánkban jelenleg könyvünk írásának idején (és valószínűleg minden hiányhelyzetben) inkább az utóbbi magatartás érvényesül, ami a jövőd tudósgeneráció képzése érdekében indokolt. (Sokra mennénk ad absurdum három Nobel-díjas laboratóriummal, ha ennek az ára az lenne, hogy az összes többi becsukja a kaput.) Némileg nagyobb „főösszeg” mellett már megengedhető (lenne) a nagyobb differenciálás.

A fenti helyzet ahhoz vezet, hogy még a legjobbak is állandó pénzhiányban vannak és szinte folyamatosan kell keresniük az újabb pályázási lehetőségeket. Erre napjainkban leginkább külföldi források (Európai Unió, bilaterális programok, USA, NATO, stb.)

bevonásával van lehetőség. Érdeemes megemlíteni azt a nem jelentéktelen szempontot, hogy nyugat-európai vagy amerikai pályázaton átlagosan egy nagyságrenddel több pénzhez lehet jutni, mint egy hazain. A *támogatások elaprózódása* egyre több adminisztratív feladatot jelent (nem ritka az a kutató, akinek szinte tucatnyi különböző pályázata fut, tucatnyi elszámolási és jelentési kötelezettséggel). A kényszerű pénzhajszó kevésbé diverzifikált esetében a kutatócsoport ugyanahhoz a támogató szervezethez (például OTKA) nyújt be különböző tagjai nevével, illetve keresztbe-kasul szervezett együttműködésekkel évente akár több pályázatot is. E magatartás gátlástalanebb formáit már a pénzsűke sem igazán indokolhatja. Más országokban, például az USA-ban a kutatónak felelős nyilatkozatot kell tennie arról, hogy kutatásait milyen más forrásokból támogatja és az adott támogatás a jelen pályázattal mennyire fed át. Nyilatkoznia kell saját időmérlegéről is, azaz, hogy az egyes támogatások által igényelt kutatómunkára saját idejének hány százalékát kívánja fordítani. Hazánkban e nyilatkozatokat néha kérik ugyan, de kitöltésükben az adóíveknél megszokott közmorál érvényesül.

A pályázatok írása tehát a tudományos lenni-vagy-nem-lenni kérdése napjainkban. A pályázási rutin megszerzését nem lehet elég korán megkezdeni. Ennek is betudható, hogy egyre több az olyan lehetőség (például a *Pro Renovanda Cultura Hungariae Alapítvány*), amely pályakezdő, vagy akár diákkörös hallgatókat is próbál – jelképes – anyagi támogatáshoz juttatni.

5.2. Tanácsok tudományos pályázatok írásához

5.2.1. Cím

A 4.1.5. pontban a tudományos közlemények címeről mondtak a tudományos pályázatok jelentős részénél még fokozottabban érvényesek. Ne sajnáljunk akár napokat vajúdni a tömör, de a főbb információk döntő részét mégis tartalmazó címgyermekünkön. Járjon eszünkben, hogy a tudományos boldogulásunkról döntő magaságos Kuratórium tagjai közül szinte senki sem ért igazán ahhoz, amit mi csinálunk. Ugyanakkor idejük nincs, tehát az esetek 95%-ában a pályázatunk kizárólag mint egy cím, egy kért összeg és mint a két bíráló által adott pontszám jelenik meg számukra. Itt lép előtérbe a rövideg fokozott követelménye is: a számítógépes program adott rubrikája az esetek többségében csak 40–60 karakternyit tud befogadni és ha ezek után a címből annyi marad, hogy „Tudományos vizsgálatok annak bizonyítására,/” (snitt) az nem biztos, hogy kellőképpen informatív.

5.2.2. Szerkezet

Valamirevaló pályázató a pályázathoz legalább a beadandó mű nagyságával összemérhető kitöltési útmutatót, előrenyomott lapokat és kifestőkészletet is ad. (Jó esetben mindezt a hálózatról leszedhetőnek mondja, így ideális esetben bizonyos részletek tényleg leszedhetők vagy legalább elolvashatók.) Így a szerkezettel a legtöbb esetben törödnünk nem igazán kell. Mégis, hogy a jótanácsokat valamilyen vezérfonalra fel lehessen fűzni, az alábbiakban vázoljuk egy tipikus pályázat szerkezetét:

- B. Tudományos háttér
- C. Előzetes tanulmányok
- D. Kutatási terv és módszerek
- E. Irodalomjegyzék
- F. A várható haszon
- G. Kutatási feltételek
- H. Önéletrajzok
- I. Közlemények és idézéseik jegyzéke
- J. Költségterv és indoklás

A. Célkitűzések

Pályázatunknak – a cím után – ez a legfontosabb része. A pályázatba esetleg belelapozó döntnökök ezt a lapot fogják elolvasni (vagy legalább megtekinteni). Emiatt ne sajnáljuk arra az időt, hogy többször is átgondoljuk e bevezető rész tartalmát. Célszerű ha a B., C., D. és E. pont megfogalmazása közben is vissza-visszatérünk a „Célkitűzésekhez” és pontosítjuk a korábban megfogalmazottakat. A célkitűzések minden pontja tulajdonképpen egy-egy címnek fogható fel. Így a címről mondottak itt is érvényesek: a lehető legtömörebb, de a fontos információk összességét tartalmazó mondatokat kell találnunk. A pontok teljes terjedelme a fél oldalt még akkor se haladja meg, ha erre nincs a kitöltési útmutatóban külön szabály. Semelyik belelapozótól nem várhatjuk el ugyanis, hogy undor nélkül *kettőt* fordítson dolgozatunkon. Márpedig az undor ugye még a haragnál is rosszabb tanácsadó. Ügyeljünk az oldal tördelésére is. Ha azalatt a tíz másodperc alatt, amíg a döntnök a többórás küzdelem árán összeállított oldalunkat szemléli, nem tűnik szemébe kutatásaink lényege – hiába dolgoztunk. Hasznos próba, ha a félkész lapot tíz másodpercre odaadjuk anyáknak és utána megkérdezzük, mit értett meg belőle. (A kedves mama az esetek többségében körülbelül ugyanannyit ért a konkrét témához, mint a majdani döntnök, tehát ideális próbaalany.)

B. Tudományos háttér

A tudományos háttérnek arra a fő kérdésre kell választ adnia, hogy miért éppen azokat a célkitűzéseket kell megvizsgálni az adott téma kapcsán, amelyek az A. pontban szerepeltek. Figyelem! A fenti megfogalmazás szó szerint értendő! Tehát rossz az a „Tudományos háttér” fejezet, amelyből nem derül ki, hogy az adott tudományterületen *minden* ép ésszel gondolkodó kutató számára azok és csak azok a célkitűzések fogalmazhatók meg, amelyeket épp az előző oldal tartalmazott. Ravasz és rafinált módszerrel tehát úgy kell csoportosítanunk a rendelkezésünkre álló irodalmi adatokat, hogy egyértelművé váljon: a tudományos gondolkodás kiteljesedéséhez éppen azok a kísérletek, számítások hiányoznak, amelyeket el szeretnénk végezni. Ha többedik nekifutás után sem sikerül e célt elérnünk, vagy vessük bele magunkat egy újabb irodalmazásba, vagy (ami egyszerűbb) térjünk vissza a „Célkitűzésekhez” és jó alaposan fogalmazzuk át őket.

C. Előzetes tanulmányok

Ez a rész azt a célt szolgálja, hogy elhitessük a bírálókkal, hogy az A. pontban részletezett és a B. ponttal megalapozott célkitűzéseket miért éppen olyan irányban, módszerekkel és kísérletekkel kell megvalósítani, mint amelyeket a D. pontban

fogunk vázolni. Támogatáskérő pályázatot nulla tudományos múlttal beadni elég lottószerű cselekedet. Valamiféle előzetes adatoknak tehát mindig kell lenniük. A jó kutató ennél továbbmegy: a pályázatban leírt célokat már akkor megvalósította, amikor még ábrándként beállítva papírra veti azokat. Ilyen – optimális – esetben, a fiókban lévő eredményeink közül egyet-kettőt mézesmadzag gyanánt el kell húznunk a két bírálónk orra előtt. Ezzel nem csak kísérleti módszereink válnak sokkal jobban indokolttá, hanem a bírálókat mintegy megajándékozunk, lekötelezzük, bemutatva azt, hogy tudományos ötletekben oly gazdagok vagyunk, hogy féltett és fontos (vagy annak látszó...) adatokat közlés előtt szabad préda gyanánt közkézre bocsátunk. Az ilyen magatartás egyszersmind a bíráló diszkréciójában és egyenes jellemében való bizalom jele, aminek a bíráló annál jobban örül, minél kevésbé birtokolja e jeles tulajdonságokat.

D. Kutatási terv és módszerek

A pályázatok zöme az A. pontban leírt célkitűzések megvalósításának konkrét menetrendjét, kísérleti lebontását is kell, hogy tartalmazza. Mint ahogy azt az 5.1. szakaszban már említettük, e feladatot természetesen lehetetlen megoldani, azaz a kísérletek leírása nem csak hogy hiba, hanem bűn. Ebbe a szado-mazochisztikus játékba azonban bele kell mennünk, mert csak így tudjuk bizonyítani bírálóinknak azt a szakmai kompetenciát, amelyről már az 1.5.1. pontban szó esett.

A D. pontban a kísérletekhez kellő különlegesebb anyagok megszerzésének módját is részleteznünk kell (saját magunk állítjuk elő – hogyan? –, vesszük – honnan? –, kapjuk – kitől? név, cím – stb.). Irodalmi hivatkozások (esetleg saját korábbi közleményeinkre való utalás) segítségével le kell írni azokat a módszereket, amelyeket a kísérletekben alkalmazni fogunk. Természetesen senki nem kívánja azt tőlünk, hogy részletes kísérleti leírásokkal szolgáljunk („és akkor veszek 5 liter békavizeletet, felhevítem 120 fokra...”), de bizonyítanunk kell, hogy van részletes elképzelésünk arról, mire fogjuk elszórni azt a temérdek pénzt, amivel a szerencse (és két bírálónk) megajándékoz majd bennünket.

A D. pont mellett, hogy az A. pontbeli célkitűzéseknek a C. pontbeli előkísérletekkel megalapozott kifejtése, előre kell, hogy vetítse a J. pontbeli költségtervet és annak indoklását. A kísérletek leírásának egyértelművé kell tennie, hogy mindazok az anyagok és műszerek, amelyeket a J. pontban megvenni kívánunk, valóban szükségesek a D. pontbeli munkához.

E. Irodalomjegyzék

Ebben a pontban listázzuk a B., C. és D. pontban említett irodalmi hivatkozásokat (beleértve ezekben természetesen saját korábbi kutatási eredményeinket is). Ne sajnáljuk a fáradságot és helyet attól, hogy teljes (szerző, év, cím, folyóirat, kötet, kezdő- és végoldalszám) hivatkozásokat adjunk. A hivatkozott cikkek címének feltüntetése garanciát jelent arra, hogy a cikk legalább körülbelül arról szól, aminek mi a hivatkozás ürügyén feltüntetjük, a végoldalszám megadása meg – amellet, hogy a kezdőoldal gépelési hibája mellett még egy esélyt ad a cikk megtalálására – informál arról is, hogy egy teljes cikkről van szó, vagy esetleg csak egy egy lapos kivonatról.

F. A várható haszon

Ez a fejezet különösen akkor válik fontossá, amikor

- a pályázatot valamely speciálisan meghatározott célrendszer (például európai tudományos együttműködés, a környezetszennyezés nemzetközi jogi vonatkozásai a csernobilkörnyéki tűzlábú pókok szaporodásának tükrében stb.) megvalósulása érdekében adtuk be;
- a pályázat alkalmazott kutatásokról (is) szól;
- a pályázat elbírálásában várhatóan még a szokottnál is laikusabb testület fog részt venni.

A fejezet megalkotása előtt tartsunk empátiagyakorlatokat. Próbáljuk meg beleélni magunkat az adott pályázati követelményeket kibocsátók lelkivilágába. Akár ismerőseinkkel való tanácskozás révén (a kedves mama megkérdezése itt sem árt!) keressük meg azokat a kulcsszavakat, amelyre lelkük rezonál (interdiszciplináris, preventív, szocio-impakt, úttörő, cserkész, kisdobos stb.).

G. Kutatási feltételek

A G. fejezet igazolja, hogy a rendelkezésre álló *tárgyi feltételek* (helyiség, kísérleti eszközök, beleértve az információs kapacitást is) és *személyi feltételek* (a kutatásban részt vevők, beleértve ebbe az adminisztratív segítséget is) elegendők a D. pontbeli kísérletek elvégzéséhez, másrészt újlag tudatosítja azokat a D. ponthoz kellő személyi, illetve tárgyi feltételeket, amelyek hiányoznak, és amelyeket a J. pont fog részletezni. A személyi feltételek leírása során itt kell nyilatkozni arról, hogy az adott személy munkaidejének várhatóan hány százalékát fogja a pályázatban meghatározott kísérletekkel tölteni (lásd az 5.1. szakaszt).

Ha a pályázati kiírás külön pontot erre nem tartalmaz, ugyancsak ebben a részben kell nyilatkozni arról, hogy *milyen más támogatások* állnak az adott kutatócsoport (tehát nem kutató, hanem az egész csoport!) rendelkezésére és az e források által támogatott témák mekkora és milyen átfedésben vannak a jelen pályázat célkitűzéseivel (lásd az 5.1. szakaszt). A támogatások ismertetésekor célszerű a következő adatokat megadni: forrás, témaszám, támogatott kutatás címe, támogatás időtartama, összege, témavezető. Helyes, ha megjelöljük, hogy a felsorolt támogatások közül melyikkel kapcsolatos munkában vesz részt a pályázó és ez a részvétel munkaidejének körülbelül hány százalékát teszi ki.

Szükség van ilyen adatokra például az OMFH által meghirdetett, kormányközi megállapodáson alapuló kétoldalú együttműködési pályázatoknál, mivel ezek csupán utazási támogatást adnak.

H. Önéletrajzok

A tudományos pályázatokhoz mellékelni kell a témavezető és a résztvevő kutatók önéletrajzát. Az önéletrajzok összeállításánál célszerű a rövidebb, angolszász formát alkalmazni. További, ezzel kapcsolatos tanácsainkat már az 1.4.3. fejezetben megfogalmaztuk.

I. Közlemények és idézettségük jegyzéke

A pályázatokhoz a témavezető publikációinak listáját mellékelni kell. A publikációs listát egyes élettudományi pályázatoknál már ki kell – ahol még nem kell, ott ki érdemes – egészíteni a közlemények összesített impaktfaktorával és idézettségével, amelyek kiszámítását a 1.4.2. szakaszban írtuk le, ahol a publikációs listákkal és önéletrajzokkal kapcsolatos több tudnivaló is szerepel. A pályázati feltételek általában részletesen meghatározzák, hogy az összes, vagy csak az utóbbi tíz év (esetleg tíz legjelentősebbnek tartott) publikációinak listáját kérik, és hogy be kell-e nyújtani az egyes közleményeket idézők listáját, vagy sem.

J. Költségterv és indoklás

Mire az átlagos kutató a tudományos pályázatoknak a költségtervvel foglalkozó (általában hátul lévő) részéhez ér, az esetek többségében már a hócipője is tele van a pályázattal. A tapasztalatok szerint ez a lelkiállapot a költségvetési fejezet meglehetősen elnagyoltságát eredményezi. A táblázatok számsorait a pályázó hasraütésszerűen tölti ki, és az indoklás általában elmarad. Bíráloként nem egyszer lehet találkozni olyan pályázattal is, ahol a költségigény a tervezett kutatások tényleges szükségleteivel még köszönőviszonyban sincs. Az ilyen pályázók a pályázást valamilyen piaci alkunak hiszik, ahol a pénzforrások szűkössége miatt úgyis a „fünyíróelv” érvényesül, azaz a kért összegnek – indokoltságától függetlenül – csak bizonyos százaléka adatik meg. A valóságban a magukat így bebiztosító pályázók csak azt érik el, hogy a bírálókban az a benyomás támad, hogy a pályázat meglehetősen komolytalanul lett összeállítva. Ez adott esetben arra az eredményre vezet, hogy a pályázat nem a túlzott összeg azon kis hányadát nyeri el, ami méltányos lenne, hanem semmit sem kap. Érdemes tehát legfeljebb 20–30%-kal fölétervezni, illetve tekintettel lenni a pályázatok szokásos megajánlott összegeire (például egy OTKA pályázatnál talán még akkor is 2 millió Ft/év körül lenne a felső határ, ha ebből kellene megvalósítani az egész Human Genom Project-et, vagy a Marsraszállás összes költségét). Miután kiderül, hogy a megpályázott összeg helyett mennyit kap meg a pályázó, rendszerint módosítani kell a kutatási tervet: ekkor mondjuk meg, hogy a kapott kevesebb pénzért mennyit munkát is tudunk vagy vagyunk hajlandók végezni. Amikor viszont az a kedvező eset fordul elő (van ilyen!), hogy a teljes összeget megkapjuk, akkor viszont az eredeti tervet kérhetik számon rajtunk (már amennyire számonkérhető, lásd fentebb)!

Ne fukarkodjunk a helytel és energiával a költségterv indoklása során sem. Az esetleges személyi költségeket (minthogy ez a költségterv egyik legkeményebb sarokszáma) mindenképpen indokolni kell. Részletes (a D. és G. pontokra utaló) indoklás kell minden műszerbeszerzés mellé (ami természetesen feltételezi, hogy pontosan tudjuk és le is írjuk, milyen műszert akarunk venni, és esetleg egy tájékoztató árajánlatot is érdemes mellékelnünk bizonyítandó, hogy árbecslésünk nem a véletlen műve volt). Eleve számolnunk kell azzal is, hogy számos pályázati forma (ide tartozik például a nem műszerjellegű OTKA pályázatok többsége is) nagyobb (millió Ft-os) műszerbeszerzéseket az anyagi lehetőségek korlátozottsága miatt jelenleg nem tud támogatni. Érdemes részletezni a működési költségeket akkor is, ha azt a pályázati kiírás nem kéri. Hasznos olyan megjegyzéseket fűzni az utazási költségekhez, hogy abból hány főnek és körülbelül hova történő kiutazását tervezzük. Stb., stb.

Szinte bizonyos, hogy intézményünk illetékes kisasszonyával (nagyasszonyával) is konzultálnunk kell, hogy megtudjuk, hogyan kell figyelembe venni az ÁFA-t, a TB-járadékot, a rezsit, legfeljebb mennyi költhető személyi kifizetésre és legfeljebb mennyi beruházásra stb.

Ha a kedves olvasónak a fenti tanácsok után még mindig van kedve pályázatot írni, akkor Fortuna istenasszony és a bírálók különös kegyeibe ajánljuk, és azzal bíztatjuk, hogy a pénzszerzés esélyén túl a kísérleti terv ilyen alapos átgondolása még egy el nem hanyagolható haszonnal jár: végre egyszer mi magunk is megtudjuk, hogy mit is akarunk.

5.2.3. A tudományos pályázatok bírálata

A tudományos pályázatokat a bíráló testület általában két, a pályázat témájához értő bírálónak szokta kiadni véleményezésre, pontozásra. A bírálók kiválasztása nehéz feladat. Mint már többször említettük, nehéz olyan embert találni, aki az adott témához tényleg ért, és nehéz elkerülni azt a buktatót, amit bizonyos pályázatok „vajszívű”, más pályázatok „szőrösszívű” bírálókhöz való továbbítása jelent.

A pályázatok bírálóira ugyanazok a szabályok vonatkoznak, mint a folyóiratcikkek referálóra. Nem vállalhatják el a bírálatot, ha részrehajlásuk bármilyen okból feltételezhető, azaz ha szoros munkakapcsolatban állnak (álltak) a pályázóval, illetve, ha a pályázóval tudományosan versengő laboratórium tagjai. A lehető legrövidebb időn belül vissza kell küldeniük a pályázatot, ha előreláthatólag a megadott időn belül nem tudják elbírálni, vagy ha a pályázat témájában nem kompetensek.

A bírálók személye általában a pályázó számára rejtve marad. Nem biztos, hogy ez a legszerencsésebb megoldás, mint mindennek, ennek is vannak előnyei (például szabadabb véleménynyilvánítás) és hátrányai (például a szembesítés hiánya miatt a szubjektivizmus esetleges nagyobb túltengése). Azonban fontos, hogy ha a rendszer a titkosságon alapul, akkor ne működjen a szokásos hazai indiszkréción, beavatás, sűgómechanizmus. A bíráló nevével ellentétben az anonim bírálatot a pályázó általában kézhezkapja. Emiatt különösen fontos, hogy a bírálat szöveges része legyen részletes, tartalmi, az adott pontszámmal összhangban lévő, és ami a legfontosabb, segítő szándékú. A bírálónak el kell felejtene azon dilemmáját, hogy a pályázó vajon egy fél disznóért, vagy egy egészért szerezte a diplomáját és ugyanolyan objektívnek kell tudni maradnia, mint amit hasonló esetben a saját pályázatának bírálótól jogosan elvárna.

Amint azt a fentiekben leírtuk, a pályázó igen sok esetben még nem közölt tudományos eredményeket is szerepeltet a pályázatában és a dolog természeténél fogva felfedi a kártyáit, leírja legjobb ötleteit, kutatási terveit. A témához értő, adott esetben ugyanazon a területen tevékenykedő bíráló – aki ráadásul a pályázó számára ismeretlen marad – fokozott gonddal kell, hogy ügyeljen arra, hogy ne éljen vissza a gondjaira bízott, bizalmas információkkal (Király 1992). Emiatt a tudományos pályázatok fénymásolása tételesen tilos és igen etikátlan, ha valaki a bírálat során ellesett ötleteket – a pályázóval való egyeztetés nélkül – a saját munkájában kamatoztatja.

5.2.4. Hol pályázzunk?

Megemlítünk néhány lehetőséget, ahol pályázási lehetőségekhez juthatunk (növelve ezzel a konkurenciát saját magunknak: mit meg nem tesz az ember az Olvasóért!).

Korábban a magyar tudomány intézményei és munkásai egyaránt sokat köszönhettek a Soros Alapítványnak. Az alapítvány sajnos (?) felmérte, hogy manapság a közoktatás és az egészségügy sokkal nehezebb helyzetben van, mint a kutatás, ezért anyagi forrásait inkább azokra a területekre fordítja. A legújabb terület pedig a korrupció elleni harc, aminek a fontosságát el kell ismernünk, bármilyen nehéz is lesz ezután megírni úgy egy pályázatot a bakteriofágok vagy a szuperhúrok lelkiéletéről, hogy az még beleférjen a meghirdetett (pl. társadalomjavító) területekbe. Komolyra fordítva a szót, továbbra is kaphat az ember támogatást különféle tanulmányutakhoz. Ezekről többek között az alapítvány honlapja is tájékoztat: <http://www.soros.hu>.

A másik nagy, hagyományos támogató az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság (OMFB), amely alkalmi pályázatokon kívül rendszeresen ad támogatást konferenciákhoz (elfogadott előadás esetén!) továbbá ők kezelik a kétoldalú kormányközi egyezményeken nyugvó szerződéseket is. Ebből a keretből utazási és tartózkodási támogatást lehet kapni (néhány hét mindkét fél számára). Általában szeretik (vagy meg is követelik), ha az utaztatás más forrásból is támogatott közös kutatáshoz kapcsolódik. Szinte szükséges és néha csaknem elégséges is, hogy a beadáskor már legyen legalább egy közös cikkünk a partnerral. Ilyen kétoldalú szerződés nagyon sok országgal van. Nyilván könnyebb Törökországba vagy Szlovéniába eljutni így, mint Franciaországba – ezt össze kell vetni a várható (tudományos) haszonnal és a befektetett munkával. Az OMFB honlapjának címe: <http://www.omfb.hu>

Az Országos Tudományos Kutatási Alap volt sokáig a legfontosabb anyagi támogatója a tudományos kutatásnak. Erről már másutt írtunk. Ehelyütt hadd álljon az OTKA Iroda címe: 1087 Budapest, Könyves Kálmán krt. 48-52, levélcím: 1476 Budapest 100. pf. 289., telefon: 210-0167. Internet: <http://www.prof.iif.hu/fpi/otka/otka.htm>

További kutatástámogatási lehetőséget jelent a Magyar Tudományos Akadémia Akadémiai Kutatásfejlesztési Pályázata (AKP), amelyet minden év októberében szoktak meghirdetni és amelynek űrlapjai a <http://www.sztaki.hu/providers/akp> címről tölthetők le.

Az egyes szakminisztériumoknak (Környezetvédelmi, Egészségügyi, Földművelésügyi, Ipari, stb.) is léteznek kutatástámogatási alapjai. Ehelyütt ezek közül a talán legrégebben működő, az Egészségügyi Tudományos Tanács által meghirdetett pályázatok elérhetőségét írjuk le: ETT Titkársága, 1245 Budapest, pf. 987; tel.: 311-9651. A Környezetvédelmi és Városfejlesztési Minisztérium pályázatai a <http://www.ktm.hu/palyaz> címen érhetők el. Hasznos átnézni a <http://www.prof.iif.hu/fpi/linkek.htm> címen található internet címeket is.

Újabbban (1997-től) a Művelődésügyi és Közoktatási Minisztérium (a könyv megírásának idején: Oktatási Minisztérium) és a Magyar Tudományos Akadémia jelentős összegeket ad kutatási és fejlesztési pályázatokra, amelyek az oktatás és a kutatás támogatására is szolgálnak. Részletes információt (visszamenőleg is) kaphatunk itt: <http://www.prof.iif.hu> és itt: <http://www.mkm.hu> A felsőoktatás fejlesztésével kapcsolatos FEFA pályázatokról a www.prof.iif.hu/fefa/fefa.htm címen nyerhető felvilágosítás.

Említsünk meg két hagyományos folyóiratot is. Az egyik a *Pályázatfigyelő* (1251 Budapest, Pf. 88.), a másik a *Sansz* (1680 Budapest, Pf. 194., email-cím: SANSZ@ELENDER.HU).

Egy hasznosnak látszó intézmény neve és címe szintén idekíváncozik: *Magyar Oktatási, Tudományos és Kulturális Alapítványok Egyesülete*, 1536 Budapest, Pf. 387.

Megemlíthjük, hogy a jelen könyv megírásához is hozzájáruló *Pro Renovanda Cultura Hungariae Alapítvány* számos pályázatának kiírása és eredményhirdetése elolvasható például a *História* című folyóirat mellékleteként.

A pályázás egy speciális fajtája: a doktori képzésre való jelentkezés.!!!!

Ma Magyarországon a tudósképzés alapját a szervezett doktori képzés adja. 1993. óta a felsőoktatási törvény megadja az egyetemeknek azt a jogot, hogy doktori programok keretében ilyen képzést szervezzenek, illetve, hogy ilyen fokozatot adjanak. A jog gyakorlásához szükséges a Magyar Akkreditációs Bizottsághoz benyújtott pályázat elfogadása. (Ez egyúttal a habilitálás, azaz az egyetemi előadóképesség megítélésének jogával is együttjár.)

Doktori programot az egyetemek egy-egy tudományágot átfogó széles spektrumban (például több helyen is ilyen területeken: Történelem, Zenetudomány, Fizika, Matematika) vagy egy kisebb, az egyetemen művelt diszciplínán (amilyen például a következő: Az intercellulárisan keletkező és ható histamin hatásáért felelős receptor agonistáinak és antagonistáinak gyógyszer-tani és molekuláris biológiai kutatása) belül hirdethetnek. A képzés egyrészt tanulmányi kötelezettségekből (előadások, szemináriumok, gyakorlatok), másrészt a (tudományosan minősített) témavezető által irányított kutató munkából áll. A doktori programok tevékenységét az egyetemi, illetve kari doktori tanácsok irányítják.

A doktori képzésbe felvételi eljárás alapján lehet bekerülni ösztöndíjasként (ezt 36 hónapon át kapja a doktorjelölt) vagy munka melletti képzésben. A képzésről tájékoztató kiadvány tartalmazza a felsőoktatásról szóló 1993. évi LXXX. törvény doktori képzéssel kapcsolatos rendelkezései közül a fontosabbakat, a képzés általános (intézménytől független) jellemzőit a kormány 14/1997. számú rendelete alapján, valamint a felvétellel kapcsolatos általános információkat. (Talán itt is érdemes megemlíteni, hogy az egyetemek általában április hónapban hirdetik meg a felvételi vizsgát.) Végül megtalálhatjuk benne az egyes intézményekre vonatkozó speciális információkat, mint az egyes doktori programok elnevezése és vezetőjük neve, a követelmények és feltételek, továbbá az elbírálás szempontjai. (Doktori (PhD) képzés

1998, illetve aktualizált változatai). A füzetet az egyetemi jegyzetboltokban, illetve a könyvesboltok némelyikében lehet beszerezni. Számos doktori programról az egyetemek honlapjain is található információkat.

Eltelt a három doktori év, de még értekezés sehol. Ez a doktorandusz hibájától függetlenül is elég gyakorta előforduló helyzet manapság már egyre inkább áthidalhatóvá válik az egyetemeken, a Soros Alapítvány (<http://www.soros.hu>), illetve bizonyos tudományos társaságok által biztosított, általában fél-, egyéves kiegészítő doktori ösztöndíjakkal.

Ha már a doktori cselekményen sikeresen túljutottunk, de állásajánlat még messze nem tűnt fel a láthatáron, akkor se adjuk fel a reményt: a Magyar Tudományos Akadémia Doktori Tanácsa (a Doktori Tanács Titkársága: 1051 Budapest, Nádor u. 7.) által kezelt Bolyai ösztöndíj, az Alapítvány a Magyar Felsőoktatásért és Kutatásért alapítvány (1055 Budapest, Szalay u. 10-14., 302-0600/1707) által adományozott Magyary Zoltán ösztöndíj (<http://www.prof.iif.hu>; <http://www.mkm.hu>) segíthet helyzetünkön. Számottevő oktatási és kutatási teljesítmény (valamint közben elnyert egyetemi-főiskolai állás) esetén pedig pályázhatunk a Széchenyi Professzori Ösztöndíjra is (<http://www.prof.iif.hu>), amely már jelentős anyagi segítséget biztosít. Ha a kedves olvasó már a Professzori Ösztöndíjra pályázók közé is elér, minden bizonnyal sokat hasznosított e könyv tanácsaiból, de az talán még inkább elképzelhető, hogy a tanácsok legtöbbször nem is volt szüksége.

Könyvünk végére érve hadd ismételjük meg az előszóban írottakat, hogy nagy tisztelettel kérjük hősiesen kitartó, és idáig is eljutott olvasóinkat, hogy osszák meg velünk a könyv olvastán támadt kritikájukat, kiegészítő tanácsaikat, hogy azokat az esetleg sorrakerülő következő kiadásban hasznosíthassuk.

Tudóstársi üdvözléssel:

Csermely Péter (csermely@puskin.sote.hu) Gergely Pál (gpal@jaguar.dote.hu)

Koltay Tibor (tibor@kpko.gau.hu) Tóth János (jtoth@helka.iif.hu)

Bibliográfia

Kémia

Besterman: i. m. 1227–?1276. h.

Malclécs: i. m. 3. köt. 168–?235. p.

Sheehy: i. m. 1184–?1196. p.

Toomey: i. m. 1. köt. 184–?188. p.

Totok –? Weitzel: i. m. 2. köt. 538–?542. p.

Walford: i. m. 1. köt. 113–?148. p.

Chemical Abstracts. 1907–?

Ayres: *Concise Encyclopedia of Environmentally Important Chemicals*. Blackie Academic & Professional, 1998.

Barrie, T.: *Hutchinson Pocket Dictionary of Chemistry*. Helicon Publishing Ltd. 1997.

Cassell Dictionary of Chemistry. Cassell Academic. 1998.

Cook, David. B.: *Handbook of Computational Quantum Chemistry*. Oxford University Press. 1998.

Daintith, John. (ed.): *A Dictionary of Chemistry*. Oxford, 1996, Oxford UP.

Eivers, Barbara -- Hawkins, Stephen -- Russey, W. E.: *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*. 5th Edition. John Wiley & Sons, Incorporated. 1997.

Encyclopedia of Chemical Processing & Design. 62 vols. Dekker (Marcel) Inc. 1997.

Encyclopedia of Chemical Technology. 27 vols. 4th Edition. Wiley-Liss Inc., 1998.

Gellings, P.J. -- Bouwmeester, H. J.: *The CRC Handbook of Solid State Electrochemistry*. CRC Press Inc. 1997.

Greenwood, N. N. -- Earnshaw, A.: *Chemistry of the Elements*. Oxford, 1984, Pergamon Press.

Hunt, Andrew.: *Complete A-Z Chemistry Handbook*. Hodder Dargaud Ltd. 1998.

King, Bruce R.: *The Encyclopedia of Inorganic Chemistry*. 8 vols. Wiley-Liss 1997.

Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology. 23 Vols. 4th Edition. Wiley-Liss Inc., 1997.

Knepper, Joachim.: *Langenscheidt Routledge German Dictionary of Analytical Chemistry*. Routledge, 1997.

Kotz, J.C.-Treichel, P.: *Chemistry and Chemical Reactivity*. 3rd ed. Saunder College Publishing, 1996.

Lagowski, Joseph J.: *Macmillan Encyclopedia of Chemistry*. Macmillan Library, 1997.

Lewis, Richard J. Sr.: *Hawley's Condensed Chemical Dictionary*. 13th Edition. Van Nostrand Reinhold Inc., 1997.

Lide, David R. Jr.: *Handbook of Chemistry & Physics*. 81st Edition. C R C Press, Incorporated. 1998.

McGraw-Hill Dictionary of Chemistry. McGraw-Hill Publishing Co. 1997.

McMurry, J. -- Castellion, M.E.: *General, Organic and Biological Chemistry*, 2nd ed. Prentice Hall, 1996.

Newton, David E.: *Chemistry: An Oryx Science Handbook*. Oryx Press. 1998.

Petrucci, R.H. -- Harwood, W.S.: *General Chemistry*. 6th ed. MacMillan Publishing Ltd., 1993.

Sangeeta, D.: *CRC Handbook of Inorganic Materials Chemistry*. C R C Press, Incorporated. 1997.

Settle, Frank A.: *Handbook of Analytical Chemistry*. Prentice Hall. 1997.

Solomons, T.W.G.: *Organic Chemistry*. 5th ed. John Wiley & Sons, New York, 1992.

Streit, Bruno -- Braunbeck, T. -- Fischer, Reinhard W.: *Encyclopedic Dictionary of Ecotoxicology & Environmental Chemistry*. Taylor & Francis Inc. 1997.

Twygg, Martin V.: *Catalyst Handbook*. 2nd Edition. Manson Publishing Ltd. 1997.

Gáspár Margit (szerk.): *A magyar kémiai irodalom bibliográfiája. 1901–1925*. Budapest, 1931, Királyi Magyar Egyetemi Nyomda.

Gáspár Margit (szerk.): *A magyar kémiai irodalom bibliográfiája. 1926–1945*. Budapest, 1957, Akadémiai Kiadó.

Gáspár Margit (szerk.): *A magyar kémiai irodalom bibliográfiája. 1946–1955*. Budapest, 1958, Akadémiai Kiadó.

Atkins, P. W.: *Fizikai kémia*. 1–32. köt. Budapest, 1992, Nemzeti Tankönyvkiadó.

Balázs Lóránt: *A kémia története*. 1–2. köt. Budapest, 1996, Nemzeti Tankönyvkiadó.

Bodor Endre: *Szervetlen kémia*. Budapest, 1968, Tankönyvkiadó.

Breuer, Hans: *SH Atlasz. Kémia*. Budapest, 1995, Springer Hungarica.

Bruckner Győző: *Szerves kémia*. 1–3. köt. Budapest, 1990, Tankönyvkiadó.

- Dillard, Clyde R. –? Goldberg, David E.: *Kémia. Reakciók, szerkezetek, tulajdonságok*. Budapest, 1982, Gondolat.
- Dobos Győző: *Elektrokémiai táblázatok*. Budapest, 1965, Műszaki Könyvkiadó.
- Erdey László –? Mázor László: *Analitikai kézikönyv. Módszertani alapok*. Budapest, 1974, Műszaki Könyvkiadó.
- Erdey-Grúz Tibor: *A fizikai kémia alapjai*. 4. kiad. Budapest, 1972, Műszaki Könyvkiadó.
- Furka Árpád: *Szerves kémia*. Budapest, 1988, Tankönyvkiadó.
- Gergely Pál –? Erdődi Ferenc –? Vereb György: *Általános és bioszervetlen kémia*. Budapest, 1997, Semmelweis kiadó.
- Gergely Pál, Penke Botond, Tóth Gyula: *Szerves és bioorganikus kémia*. Budapest, 1997, Semmelweis kiadó. /megvan később, bát itt is lehetne/
- Kajtár Márton: *Gondolatok négy elemre*. Budapest, 1984, Gondolat Kiadó.
- Kis kémiai szótár*. Budapest, 1972, Gondolat.
- Kőrös Endre: *Bioszervetlen kémia*. Budapest, 1980, Gondolat.
- Lempert Károly: *Szerves kémia*. Budapest, 1976, Műszaki Könyvkiadó.
- Lengyel Béla: *Általános és szervetlen kémiai praktikum*. 6. kiad. Budapest, 1990, Tankönyvkiadó.
- Pungor Ernő –? Buzás Lajosné: *Analitikai kémiai kislexikon*. Budapest, 1978, Műszaki Könyvkiadó.
- Rohrsetzer Sándor (szerk.): *Kolloidika*. Budapest, 1991, Tankönyvkiadó.
- Römpp vegyészeti lexikon*. 1–?4. köt. Budapest, 1981–?1984, Műszaki Könyvkiadó.
- Szabadváry Ferenc –? Szőkefalvi-Nagy Zoltán: *A kémia története Magyarországon*. Budapest, 1972, Akadémiai Kiadó
- Szabó Zoltán –? Nyilasi János: *A szervetlen kémia alapjai*. Budapest, 1978, Műszaki könyvkiadó.
- Uhlein, Erhard: *Römpp kémiai kislexikon*. Budapest, 1973, Műszaki Könyvkiadó.
- Kémiai Közlemények*. 1952–?
- A Kémia Újabb Eredményei*. 1970–?
- Magyar Kémiai Folyóirat*. 1895–?
- Magyar Kémikusok Lapja*. 1946–?
- Biológia-Biokémia-Molekuláris Biológia-Botanika-Zoológia-Ökológia**
- Besterman: i. m. 1. köt. 861–?871., 938–?967. és 4. köt. 6645–?6660. h.
- Malclős: i. m. 3. köt. 297–?425. p.
- Sheehy: i. m. 1162–?1184. p.
- Toomey: i. m. 1. köt. 126–?128., 137–?140; 328–?329. p. és 2. köt. 1164–?1165. p.
- Totok –? Weitzel: i. m. 2. köt. 543–?547. p.
- Walford: i. m. 1.köt. 224–?306. p.
- Biological Abstracts*. 1926–?
- Current Contents. Life Sciences* 1972–?
- International Abstracts of Biological Sciences*. 1954–?
- A Dictionary of Biology*. Oxford, 1996, Oxford UP.
- Alberts, Bruce –? Bray, Dennis –? Lewis, Julian –? Raff, Martin –? Roberts, Keith –? Watson, James D.: *Molecular Biology of the Cell*. Garland Publishing Inc. New York and London, 1989.
- Allaby, Michael (ed.): *A Dictionary of Botany*. 2nd Edition, Oxford University Press, 1998.
- Allaby, Michael (ed.): *A Dictionary of Ecology*. 2nd Edition. Oxford University Press 1998.
- Allaby, Michael (ed.): *A Dictionary of Zoology*. 2nd Edition, Oxford University Press, 1998.

- Allaby, Michael (ed.): *The Oxford Dictionary of Natural History*. Oxford, 1985, Oxford UP.
- Barfield, Thomas: *The Dictionary of Anthropology*. Blackwell Publishers 1997.
- Bill, Ingrid: *Complete A-Z Biology Handbook*. Hodder Dargaud Ltd.. 1997.
- Calow, Peter: *The Encyclopedia of Ecology & Environmental Management*. Blackwell Science Inc. 1998.
- Celis, J.E. (ed.): *Cell Biology*. Vols. 1-3. Academic Press, New York, 1994.
- Chitkara, M. G.: *Encyclopedia of Ecology, Environment & Pollution*. 15 vols. South Asia Books. 1998.
- Collin, P.H. (ed.): *Dictionary of Ecology & the Environment*. Fitzroy Dearborn 1998.
- Conn, Michael P. –? Goodman, Maurice H. (eds.): *Endocrinology*, Oxford University Press, 1998.
- Cooper, Geoffrey M.: *The Cell*. ASM Press, Washington DC, 1997.
- Darnell, James –? Lodish, Harvey –? Baltimore, David: *Molecular Cell Biology*. 3rd Edition. Scientific American Books. New York, 1995.
- Delves: *Encyclopedia of Immunology*. Vol. 4 2nd Edition, Harcourt Brace & Company. 1998.
- Devlin, Thomas M. (ed.): *Biochemistry*. 4th Edition. Wiley-Liss, New York, 1997.
- Dictionary of Ecology & the Environment. 3rd Edition. Collin (Peter) Publishing 1997.
- Dulbecco, Renato (ed.): *Encyclopedia of Human Biology*. 9 vols. 2nd Edition. Academic Press. 1997.
- Eigen, Manfred (Hrsg.): *Lexikon der Biochemie und Molekularbiologie*. 1–?3. Freiburg, 1991–?1992, Herder.
- Encyclopedia of Molecular Biology & Molecular Medicine. 6 vols. John Wiley & Sons, Incorporated. 1996.
- Encyclopédie de la Pléiade. Biologie*. 1–?2. t. Paris, 1965, Gallimard.
- Fischer, Maximilian –? Kristensen, Niels P. (eds.): *Handbuch der Zoologie: Eine Naturgeschichte der Stamme des Tierreiches*. Walter De Gruyter Incorporated. 1997.
- Grzimeks Tierleben. Enzyklopädie des Tierreiches*. 1–?13. Bde. Zürich, 1968–?1978, Kindlers.
- Hoffman, Joseph F. –? Jamieson, James D. (eds.): *Cell Physiology*. Oxford University Press, 1997.
- Holliday, Paul: *A Dictionary of Plant Pathology*. 2nd Edition. Cambridge University Press, 1998.
- Leffell, Mary S. –? Donnenberg, Albert D. –? Rose, Noel R.: *CRC Handbook of Human Immunology*. C R C Press, Incorporated. 1997.
- Lefkowitz, J. (ed.): *Immunology methods manual*. Vols. 1-4. Academic Press, New York, 1997.
- Lexikon der Biologie*. 1–?10. Bde. Freiburg, 1983–?1992, Herder.
- Lewin, Benjamin: *Genes V*. Oxford, 1994, Oxford University Press.
- Lincoln, R. J. –? Boxshall, G.A. –? Clark, P.F.: *A Dictionary of Ecology, Evolution & Systematics*. 2nd Edition. Cambridge University Press. 1997.
- Löffler, Georg –? Petrides, Peter E.: *Biochemie und Pathobiochemie*. Fünfte Auflage. Springer, 1995.
- Macura, P.: *Elsevier's Dictionary of Botany -- General Terms*. Vol 2 Elsevier. 1997
- Miglani, Gurbachan S.: *Dictionary of Plant Genetics & Molecular Biology: A Dictionary of Terms*. Haworth Press Journal, 1998.
- Morton, A. G.: *History of Botanical Science*. London, 1981, Academic Press.

- Rapley, R.alph –? Walker, J.ohn M. (eds.): *Molecular Biomethods Handbook*. Humana Press. 1998.
- Rawn, J. David: *Biochemistry*. Neil Patterson Publishers. Burlington, NC, 1989.
- Redclift, M.ichael R. –? Woodgate, G.raham (eds.): *The International Handbook of Environmental Sociology*. Elgar (Edward) Publishing 1998.
- Reeve, E. C. R. (ed.): *Encyclopedia of Genetics*. Fitzroy Dearborn. 1998.
- Rudin, N.orah: *Dictionary of Modern Biology*. Barron's Educational Series, Incorporated. 1997.
- Russell B.ernard, H. (ed.): *Handbook of Methods in Cultural Anthropology*. AltaMira Press. 1998.
- Smith, A.D. -- Datta, S. P. -- Smith, G. H. -- Campbell, P. N. -- Bentley R. –? McKenzie, H.A. (eds.): *Oxford Dictionary of Biochemistry & Molecular Biology*. Oxford University Press. 1997.
- Stryer, L.ubert: *Biochemistry*. 4th Edition. W. H. Freeman and Co. New York, 1995.
- The Environment Encyclopedia & Directory, 2nd Edition. Europa Publications Ltd. 1998.
- Usher: *Dictionary of Botany*. Wordsworth Editions Ltd. 1997.
- Voet, D.onald –? Voet, J.udith G.: *Biochemistry*. 2nd Edition. John Wiley and Sons, Inc. New York, 1997.
- Waites, G.illian: *Cassell Dictionary of Biology*. Cassell Academic. 1998.
- Walker: *Dictionary of Biology*. Wordsworth Editions Ltd. 1997.
- Weir, D.M.: *Handbook of Experimental Immunology*. 3. Vol. Blackwell Science Inc. 1997.
- Wrobel, M. –? Creber, G.: *Dictionary of Fungi & Fungal Plant Diseases: In Latin, English, German, French & Italian*. Elsevier Science. 1998.
- Allodiatoris, I.rma: *Bibliographie der Zoologie im Karpatbecken. 1900–?1925*. Budapest, 1966, Akadémiai Kiadó
- Papp József: *Magyar madártani bibliográfia*. Békéscsaba, 1980, Békés Megyei Tanács –? Megyei Tudományos Koordinációs Bizottság.
- Ábrahám Ambrus: *Összehasonlító állatszervezetan*. 1–?2. köt. Budapest, 1964, Tankönyvkiadó
- Ádám Veronika –? Faragó Anna –? Machovich Raymund –? Mandl József: *Orvosi biokémia*. Budapest, 1996, Medicina.
- Árokszallásy Zoltán et al.: *Növényhatározó*. 1–?2. köt. Budapest, 1968, Tankönyvkiadó.
- Bakonyi Gábor (szerk.): *Álattan*. Budapest, 1995, Mezőgazda.
- Barótfi István (szerk.): *Környezettechnikai kézikönyv*. Budapest, 1991, Radó Nyomda.
- Borhidi Attila: *A zárvatermők fejlődéstörténeti rendszertana*. Budapest, 1995, Nemzeti Tankönyvkiadó.
- Brehm, A. E.: *Az állatok világa*. 1–? köt. Budapest, 1992–?, Kassák. A mű CD-ROM-on is elérhető.
- Carter, David: *A világ lepkéi*. Budapest, 1992, Panem–?Grafo.
- Chernel István: *Magyarország madarai különös tekintettel gazdasági jeletőségökre*. 1–?3. köt. Budapest, 1899, Franklin. (Reprint: Budapest, 1985, Könyvtértesítő Vállalat.)
- Coombes, Allen J.: *Határozó kézikönyvek. Fák*. Budapest, 1993, Panem–?Grafo.
- Csaba György: *A biológiai szabályozás*. Budapest, 1978, Medicina.
- Csányi Vilmos: *Etológia*. Budapest, 1994, Nemzeti Tankönyvkiadó.
- Csányi Vilmos: *Sejtbiológia*. 2. kiad. Budapest, 1976, Gondolat.
- Czeizel Endre: *Az emberi öröklődés*. 2. kiad. Budapest, 1983, Gondolat.
- De Robertis, E. D. P. –? Nowinski, Wiktor W. –? Saez, Francisco A.: *Sejtbiológia*. Budapest, 1974, Akadémiai Kiadó
- Dudich Endre –? Loksa Imre: *Állatrendszertan*. 5. kiad. Budapest, 1981, Tankönyvkiadó.

Elődi Pál: *Biokémia*. 4. kiad. Budapest, 1989, Akadémiai Kiadó.

Ernst Jenő (szerk.): *Biofizika*. Budapest, 1974, Akadémiai Kiadó.

Galács András –? Monostori Miklós: *Ősállattani praktikum*. Budapest, 1992, Tankönyvkiadó.

Géczy Barnabás: *Ősállattan. Vertebrata paleontologia*. Budapest, 1993, Tankönyvkiadó.

Gergely Pál –? Erdődi Ferenc –? Vereb György: *Általános és bioszervetlen kémia*. Budapest, 1997, Semmelweis kiadó.

Gombocz Endre: *A magyar botanika története*. Budapest, 1936, MTA.

Gozmány László: *Vocabularium nominum animalium Europae. Septem linguis redactum. Európa állatvilága. Hétnyelvű szótár*. Budapest, 1979, Akadémiai Kiadó.

Grzimek emlősök enciklopédiája. 1–? köt. Budapest, 1992–?, Lutra –? Esély.

Haraszthy László (szerk.): *Magyarország fészkelő madarai*. Budapest, 1984, Natura.

Haraszty Árpád: *Növényismeret és növényélet*. 2. kiad. Budapest, 1988, Tankönyvkiadó.

Heinrich, Dieter –? Hergt, Manfred: *SH Atlasz. Ökologia*. Budapest, 1994, Springer Hungarica.

Herman Ottó: *A madarak hasznáról és káráról*. 5. kiad. Budapest, 1960, Gondolat.

Herman Ottó: *A magyar halászat könyve*. 1–?2. köt. Budapest, 1887–?1888, KMTT.

Herman Ottó: *Magyarország pókfaunája*. 1–?3. köt. Budapest, 1876–?1879, KMTT.

Horánszky András –? Járainé Komlódi Magda: *Növényrendszertani praktikum*. Budapest, 1991, Tankönyvkiadó.

Hortobágyi Tibor (szerk.): *Agrobotanika*. 3. kiad. Budapest, 1986, Mezőgazdasági Kiadó.

Hortobágyi Tibor: *Növényrendszertan*. Budapest, 1979, Tankönyvkiadó.

Jacob, F. –? Jäger, E. I. –? Ohmann, E.: *Botanikai kompendium*. Budapest, 1985, Natura.

Jánossy Andor –? Muraközy Tamás –? Aradszky Géző: *Biometriai értelmező szótár*. Budapest, 1966, Mezőgazdasági Kiadó.

Járainé Komlódi Magda (szerk.): *Pannon enciklopédia. Magyarország növényvilága*. Budapest, 1995, Dunakanyar.

Jávorka Sándor –? Csapody Vera: *Iconographia florae partis austro-orientalis Europae centralis. Közép-Európa délkeleti részének flórája képekben*. Budapest, 1975, Akadémiai Kiadó.

Jolsvay Alajos –? Steinmann Henrik –? Szily Ernő: *A magyar állatvilág szótára*. Budapest, 1977, Natura.

Kádár Zoltán –? Priszter László: *Az élővilág megismerésének kezdetei hazánkban*. Budapest, 1992, Akadémiai Kiadó.

Kalmár Zoltán –? Makara György –? Rimóczi Imre: *Gombászkönyv. Ehető és mérges gombák*. Budapest, 1995, Mezőgazda.

Karlson, Peter –? Gerok, Wolfgang –? Gross, Werner: *Patobiokémia*. Budapest, 1989, Medicina.

Kertai Pál: *Korunk biológiája*. Budapest, 1973, Gondolat.

Kőrös Endre: *Bioszervetlen kémia*. Budapest, 1980, Gondolat.

Kovács Gyula: *Háziállatok anatómiájának atlasza*. 4. kiad. Budapest, 1967, Mezőgazdasági Kiadó.

Láng István (szerk.): *Környezetvédelmi lexikon*. 1–?2. köt. Budapest, 1993, Akadémiai Kiadó.

Larousse. *A természet enciklopédiája. Földünk növény- és állatvilága*. Budapest, 1994, Glória.

Lechevalier, Hubert A. –? Solotorovsky, Morris: *A mikrobiológia három évszázada*. Budapest, 1971, Gondolat.

Magyarország állatvilága. 1–? Budapest, 1960–? Akadémiai Kiadó.

Magyarország kultúrflórája. 1–? köt. Budapest, 1959–?, Akadémiai Kiadó.

- Maynard Smith, John –? Szathmáry Eörs: *Az evolúció nagy lépései*. Budapest, 1997, Scientia.
- Móczár László (szerk.): *Állathatározó*. 1–?2. köt. 3. kiad. Budapest, 1984, Tankönyvkiadó.
- Moser Miklós –? Pálmai György: *A környezetvédelem alapjai*. Budapest, 1992, Nemzeti Tankönyvkiadó.
- Peterson, R. T. –? Mountfort, G. –? Hollom, P. A. D.: *Európa madarai*. Budapest, 1969, Gondolat.
- Pintér Károly: *Magyarország halai*. Budapest, 1989, Akadémiai Kiadó.
- Rédei P. György: *Genetika*. Budapest, 1987, Mezőgazdasági Kiadó –? Gondolat.
- Simon Tibor (szerk.): *A magyarországi edényes flóra határozója. Harasztok és virágos növények*. Budapest, 1992, Tankönyvkiadó.
- Simon Tibor (szerk.): *Baktérium-, alga-, gomba-, zuzmó- és mohahatározó*. Budapest, 1991, Tankönyvkiadó.
- Soó Rezső –? Priszter Szaniszló: *A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve*. 1–?7. köt. Budapest, 1964–?1985, Akadémiai Kiadó.
- Straub F. Bruno (szerk.): *Biológiai lexikon*. 1–?4. Budapest, 1975–?1978, Akadémiai Kiadó.
- Szalai István: *Növényélettan*. 1–?2. köt. Budapest, 1974, Tankönyvkiadó.
- Széky Pál: *Zoológiai értelmező szótár*. Budapest, 1995, Mezőgazda.
- Szemere György (szerk.): *Alkalmazott biológia*. Budapest, 1995, Semmelweis.
- Szinák János –? Veress István: *A világ kutyái*. Budapest, 1994, Dunakanyar.
- Szollár Lajos (szerk.): *Korélettan*. Budapest, 1996, Semmelweis kiadó.
- Tiller, Simon (szerk.): *Az állatvilág enciklopédiája*. Budapest, 1994, Új Esély.
- Törő Imre (szerk.): *Az élet alapjai*. 2. kiad. Budapest, 1989, Gondolat.
- Uránia állatvilág*. 1–?5. köt. 2. kiad. Budapest, 1973–?1978, Gondolat.
- Uránia növényvilág*. 1–?3. köt. 2. kiad. Budapest, 1980–?1982, Gondolat.
- Verseghy Klára: *Magyarország zuzmóflórájának kézikönyve*. Budapest, 1994, Magyar Természettudományi Múzeum.
- Vida Gábor (szerk.): *Evolúció*. 1–?4. köt. Budapest, 1914–?1984, Natura.
- Vígh Borbála – Kondics Lajos: *Összehasonlító szövettan*. Budapest, 1997, Nemzeti Tankönyvkiadó.
- Vogel, Günter –? Angermann, Harmut: *SH Atlasz. Biológia*. Budapest, 1994, Springer Hungarica.
- Watson, James D.: *A gén molekuláris biológiája*. Budapest, 1980, Medicina.
- Állattani Közlemények*. 1902–?
- Botanikai Közlemények*. 1902–?
- Öko*. 1990–?
- Ökotáj*. 1992–?
- Agrártudományok-Növénytermesztés - Kertészet-Állattenyésztés-Állatorvostudomány**
- Besterman: i. m. 1. köt. 192–?260. h.
- Sheehy: i. m. 1228–?1239. p.
- Toomey: i. m. 1. köt. 24—?34. p.
- Totok –? Weitzel: i. m. 2. köt. 508–?526. p.
- Walford: i. m. 1. köt. 553–?609. p.
- Bibliography of Agriculture*. 1942–?
- Agrindex*. 1975–?
- Landwirtschaftliches Zentralblatt*. 1955–?
- Index veterinarius*. 1933–?
- Bibliographia Historiae Rerum Rusticarum Internationalis*. 1960–?
- AHS Encyclopedia of Gardening. Random House, Incorporated. 1997.

Allen, Dana G.: *A Handbook of Veterinary Drugs*. Lippincott-Raven Publishers. 1998.

Blood, D.C.: *Veterinary Dictionary*. 2nd Edition. W. B. Saunders Company. 1998.

Boden, E. (ed.): *Black's Veterinary Dictionary*. University Press of America, 1998.

Brickell, Christopher –? Zuk, Judy D. (eds.): *American Horticultural Society A to Z Encyclopedia of Garden Plants*. D K Publishing, Incorporated. 1997.

Brickell, Christopher: *A to Z Encyclopedia of Garden Plants*. D K Publishing, Incorporated. 1997.

Buzacki, Stefan: *Stefan Buczacki's Gardening Dictionary*. Hamlyn. 1998.

Buzacki, Stefan: *Stefan Buczacki's Plant Dictionary*. Hamlyn. 1998.

Dictionary of Agriculture. 2nd Edition. Collin Publishing. 1997.

Encyclopaedia of Garden Plants. Rebo Productions Ltd. 1997.

Helms, John A. (ed.): *A Dictionary of Forestry*. Society of American Foresters. 1998.

Oliver, John E. Jr.: *Handbook of Veterinary Neurology*. 3rd Edition. Harcourt Brace & Company. 1997.

Saunders Comprehensive Veterinary Dictionary. 2nd Edition. W. B. Saunders Company. 1998.

Squire, David: *The Concise Gardening Encyclopedia*. Courage Books. 1997.

Stephens, Alan (ed.): *Dictionary of Agriculture*. 2nd Edition. Fitzroy Dearborn Publishers, Incorporated. 1998.

Tenenbaum, Frances: *Taylor's Dictionary for Gardeners*. Houghton Mifflin Company. 1997.

Tomlinson, David (ed.): *The Garden Plants Encyclopedia*. Firefly Books, Limited. 1998.

Bibliographia litterarum Hungariae oeconomicarum. 1–? Budapest, 1934–?

Magyar állatorvosi bibliográfia. 1971–?

A magyar erdészeti irodalom könyvészete 1934-ig. Sopron, 1936, Röttig-Romvalter.

Kóssa Gyula: *Magyar állatorvosi könyvészet. 1472–?1904*. Budapest, 1904, Magyar Országos Állatorvos-Egyesület.

Balás Géza –? Sáringer Gyula: *Kertészeti kártevők*. Budapest, 1982, Akadémiai Kiadó.

Balassa Iván: *A magyar kukorica*. Budapest, 1960, Akadémiai Kiadó.

Balassa Iván: *Az eke és a szántás története Magyarországon*. Budapest, 1973, Akadémiai Kiadó.

Barabás Zoltán: *A búzatermesztés kézikönyve*. Budapest, 1987, Mezőgazdasági Kiadó.

Barna József et al.: *Mezőgazdasági lexikon*. 1–?2. köt. 2. kiad. Budapest, 1982, Mezőgazdasági Kiadó.

Biró Géza (szerk.): *Élelmiszer-higiéna*. Budapest, 1994, Agroinform.

Bocz Ernő (szerk.): *Szántóföldi növénytermesztés*. Budapest, 1992, Mezőgazda.

Bogárdi János –? Petrasovits Imre (szerk.): *Öntözési és vízrendezési értelmező szótár*. Budapest, 1980, Akadémiai Kiadó.

Brickell, Christopher: *Dísznövény-enciklopédia*. Budapest, 1993, Pannon.

Brookes, John: *Kertek könyve*. Budapest, 1991, Officina Nova.

Cselótei László –? Nyujtó Sándor –? Csáky Antal: *Kertészet*. 5. kiad. Budapest, 1993, Mezőgazda.

Csizmadia László (szerk.): *Gasztronómiai lexikon*. Budapest, 1992, Mezőgazda.

Dobray Endréné et al.: *Házikerti kézikönyv*. Budapest, 1988, Mezőgazdasági Kiadó.

Erdészeti, vadászati, faipari lexikon. Budapest, 1964, Mezőgazdasági Kiadó.

Für Lajos –? Pintér János (szerk.): *Magyar agrártörténeti életrajzok*. 1–?3. köt. Budapest, 1987–?1989, Magyar Mezőgazdasági Múzeum.

Gallyas Csaba –? Holló Ferenc (szerk.): *Állatorvosi értelmező szótár*. Budapest, 1984, Mezőgazdasági Kiadó.

Gallyas Csaba –? Sárossy Istvánné (szerk.): *Mezőgazdasági kislexikon*. Budapest, 1989, Mezőgazdasági Kiadó.

Gosztonyi Kálmán –? Lászlity Radomir: *Élelmiszer-kémia*. 1–?2. köt. Budapest, 1992–?1993, Mezőgazda.

Gunst Péter –? Lőkös Lajos (szerk.): *A mezőgazdaság története*. Budapest, 1982, Mezőgazdasági Kiadó.

Gyúró Ferenc (szerk.): *Gyümölcsstermesztés*. Budapest, 1990, Mezőgazdasági Kiadó.

Haraszi János –? Zöldágyi László: *A háziállatok szülészete és szaporodásbiológiája*. Budapest, 1993, Mezőgazda.

Horn Péter (szerk.): *Álattenyésztés*. 1. köt. Budapest, 1995, Mezőgazda.

Husvéth Ferenc (szerk.): *A háziállatok élettana és anatómiája*. Budapest, 1994, Mezőgazda.

Jermy Tibor –? Balázs Klára (szerk.): *A növényvédelmi állattan kézikönyve*. 1–?5. köt. Budapest, 1988–?1994, Akadémiai Kiadó.

Karsai Ferenc (szerk.): *Állatorvosi kórélettan*. 2. kiad. Budapest, 1982, Mezőgazdasági Kiadó.

Karsai Ferenc –? Vörös Károly (szerk.): *Állatorvosi belgyógyászat*. Budapest, 1993, Mezőgazda.

Kovács Gábor (szerk.): *Az öntözés kézikönyve*. Budapest, 1968, Mezőgazdasági Kiadó.

Kozma Pál: *A szőlő és termesztése*. 1–?2. köt. Budapest, 1991–?1993, Akadémiai Kiadó.

Kőhalmy Tamás (szerk.): *Vadászati enciklopédia*. Budapest, 1994, Mezőgazda.

Loch Jakab –? Nosticzius Árpád: *Agrokémia és növényvédelmi kémia*. Budapest, 1994, Mezőgazda.

Menyhárt Zoltán: *A kukoricatermesztés kézikönyve*. Budapest, 1985, Mezőgazdasági Kiadó.

Michaeli-Achmühle, Petra: *Kerti lexikon*. Budapest, 1992, Mezőgazda.

Móczár László: *Borkalauz*. Budapest, 1990, Gondolat.

Nagy horgászkönyv. Budapest, 1993, Geoholding.

Ormos Imre: *A kerttervezés története és gyakorlata*. Budapest, 1967, Mezőgazdasági Kiadó.

Pápai Gábor (szerk.): *Erdőgazdák könyve*. Budapest, 1995, Mezőgazda.

Pénzes István: *A magyar fűszerpaprika*. Budapest, 1967, Akadémiai Kiadó.

Pethő Menyhért: *Mezőgazdasági növények élettana*. 2. kiad. Budapest, 1993, Akadémiai Kiadó.

Pintér Zsolt (szerk.): *Állatgyógyászati vademecum*. Budapest, 1993, Mezőgazda.

Popesko Péter: *Háziállatok tájanatómiájának atlasza*. 1–?3. köt. Budapest, 1960–?1968, Mezőgazdasági Kiadó.

Rakcsányi László (szerk.): *Borászat*. Budapest, 1967, Mezőgazdasági Kiadó.

Rudas Péter –? Frenyó F. László (szerk.): *Az állatorvosi élettan alapjai*. Budapest, 1995, Springer Hungarica.

Sárossy Istvánné (szerk.): *Mezőgazdasági lexikon*. 2. kiad. Budapest, 1982, Mezőgazdasági Kiadó.

Szép Iván (szerk.): *Állategészségtan*. Budapest, 1984, Mezőgazdasági Kiadó.

Tamás László (szerk.): *Állatorvosi sebészet*. 1–?3. köt. Budapest, 1986–?1988, Mezőgazdasági Kiadó.

Ubrizsy Gábor: *Növénykórtan*. 1–?2. Budapest, 1965, Akadémiai Kiadó.

Ujvárosi Miklós: *Gyomnövények*. Budapest, 1973, Mezőgazdasági Kiadó.

Vetési Ferenc –? Mészáros M. János: *A háziállatok diagnosztikai boncolása*. Budapest, 1992, Mezőgazda.

Zsidei Barnabás: *Méhészeti ismeretek*. Szarvas, 1993, a szerző kiadása.

Agrártörténeti Szemle. 1958–?

Agrártudományi Közlemények. 1952–?

"Agro-21" Füzetek. 1994–?

Agrokémia és Talajtan. 1952–?
Állattenyésztés és Takarmányozás. 1952–?
Gazdálkodás. 1957–?
Magyar Állatorvosok Lapja. 1946–?
Növénytermelés. 1952–?
Növényvédelem. 1965–?

Orvostudomány

Besterman: i. m. 3. köt. 3755–?3848. h.
Malclős: i. m. 3. köt. 426–?520. p.
Sheehy: i. m. 1271–?1298. p.
Toomey: i. m. 2. köt. 708–?716. p.
Totok –? Weitzel: i. m. 2. köt. 482–?507. p.
Walford: i. m. 1. köt. 329–?392. p.
Current Contents. Clinical Practice. 1972–?
Current Contents. Life Sciences 1972–?
International Dental Literature. 1965–?
International Nursing Index. 1965–?
Index medicus. 1960–?
Excerpta medica. 1947–?
Adelman, G.eorge (ed.): *Encyclopedia of Neuroscience.* 1–?2. vols. Boston, 1987, Birkhäuser.
Arky, R.onald (ed.): *Physician–s Desk Reference.* 51st Edition. Montvale, NJ, 1997, Medical Economics Co.
Behrman, R.E. –? Kliegman, R.M. –? Arvin, A.M.: *Textbook of Pediatrics.* 15th Edition. Philadelphia, 1996, W.B. Saunders Co.
Bennett, J. Claude –? Plum, F.red (eds.): *Cecil Textbook of Medicine.* 20th Edition. Philadelphia, 1996, W.B. Saunders Co.
Blakistons's Gould Medical Dictionary. 4th ed. New York, 1979, McGraw-Hill.
Berne, R.M. – Levy, M.N.: *Principles in Phisiology.* 2nd ed. V.C. Mosby Co., St. Louis, 1996
Braunwald, Eugene et al. (eds.): *Harrison's Principles of International Medicine.* 1–?2. vols. 11th ed. New York, 1987, McGraw-Hill.
Brocklehurst, J.C. –? Tallis, R.C. –? Fillit, H.M.: *Textbook of Geriatric Medicine and Gerontology.* Edinburgh, 1992, Churchill-Livigstone.
Collin, P.H.: *Dictionary of Medicine.* Fitzroy Dearborn Publishers, Incorporated. 1998.
Concise Medical Dictionary. 4th ed. Oxford, 1996, Oxford UP.
Conn, Michael P. –? Goodman, Maurice H. (eds.): *Endocrinology,* Oxford University Press, 1998.
Damjanov, I.van –? Linder, James (eds.): *Anderson–s Pathology.* 10th Edition. Mosby, St. Louis, 1996.
Devlin, Thomas M. (ed.): *Biochemistry.* 4th Edition. Wiley-Liss, New York, 1997.
Dorland's Illustrated Medical Dictionary. 27th ed. Philadelphia, 1985, W. B. Saunders.
Gregory, Richard L. (ed.): *The Oxford Companion to Medicine.* Oxford, 1987, Oxford UP.
Handbook of Experimental Pharmacology. Springer Verlag, 1994.
Hope, R.A. –? Longmore, J.M. –? Allum, Clare: *Oxford Handbook of Clinical Medicine.* Oxford University Press. 1998.
Illustrierte Geschichte der Medicine. 1–?9. Bde. Salzburg, 1980–?1984, Andreas.
International Dictionary of Medicine and Biology. 1–?3. New York, 1986, John Wiley.
Katzung, B.G. (ed.) *Basic and Clinical Pharmacolgy.* Appleton and Llange, 1995.
Kaufmann, W. (ed.): *Differentialdiagnostik.* Stuttgart, 1992, Schlattauer.

- Löffler, Georg –? Petrides, Petro E.: *Biochemie und Pathobiochemie*. Fünfte Auflage. Springer, 1995.
- Marshall, W.J.: *Clinical Chemistry*. 3rd ed. Gower Medical Publ., 1995.
- McCance, Kathryn L. –? Huetner, Sue E. (eds.): *Pathophysiology*. Mosby, St. Louis, 1998.
- McFerran, Tanya A. (ed.): *A Dictionary of Nursing*. 2nd ed. Oxford, 1996, Oxford UP: Merriam-Webster's Medical Desk Dictionary. Merriam-Webster, Incorporated. 1998.
- More, K.L.: *Clinically Oriented Anatomy*. 3rd ed. Williams and Willies, Baltimore, 1996.
- Morris, J.J. – Malt, D.A.: *Oxford Textbook of Surgery*. Oxford Medical Publications, 1994.
- Nohring, Fritz-Jürgen: *Routledge Langenscheidt German Dictionary of Medicine*. 2 Vols. 3rd Edition, Routledge, 1998.
- Random House Health & Medicine Dictionary. Random House. 1997.
- Random House Webster's Medical Dictionary. Ballantine Books, Incorporated. 1997.
- Reeve, E. C. R.: *Encyclopedia of Genetics*. Fitzroy Dearborn 1998.
- Rogers, Glenn T.: *Medical Dictionary*. 2nd Edition. McGraw-Hill Companies. 1997.
- Ross, M.H. – Rowell, L.J. – Kaye, G.I.: *Histology. Text and Atlas*. 3rd ed. Williams and Willies, Baltimore, 1995.
- Rubin, Emanuel –? Farber, John L. (eds.): *Pathology*. J.B. Lippincott Co., 1988.
- Sadler, T.W.: *Langman's Medical Embriology*. 7th ed. Williams and Willies, Baltimore, 1996.
- Schmidt, Chester W. Jr.: *CPT Handbook for Psychiatrists*. 2nd Edition. American Psychiatric Press, Incorporated. 1998.
- Smith, Cedric M. –? Reynard, Alan M.: *Textbook of Pharmacology*. Philadelphia, 1992, W.B. Saunders Co.
- Stedman's Medical Dictionary*. 25th ed. Baltimore, 1990, Williams and Wilkins.
- Taber's Cyclopedic Medical Dictionary*. 17th ed. Philadelphia, 1989, F. A. Davis.
- Thiele, Günter (Hrsg.): *Handlexikon der Medizin*. 1–?2. Bde. München, 1991, Urban und Schwarzenberg.
- Tinsley, Reed: *1998 Medical Practice Management Handbook*. Harcourt Brace College Publishers. 1997.
- Walton, John –? Beeson, Paul B. –? Scott, R. Bodley (eds.): *The Oxford Companion to Medicine*. 1–?2. vols. Oxford, 1986, Oxford UP.
- Weatherall, D. J. –? Ledingham, J. G. G. –? Warrell, D. A. (eds.): *Oxford Textbook of Medicine*. 1–?2. vols. Oxford, 1989, Oxford UP.
- Webster's Medical Desk Dictionary*. Springfield, Mass., 1986, Merriam-Webster.
- Wilson, Jean D. –? Braunwald, Eugene –? Isselbacher, Kurt J. –? Petersdorf, Robert G. –? Martin, Joseph B. –? Fauci, Anthony S. –? Root, Richard K. (eds.): *Harrison's Principles of Internal Medicine*. 12th Edition. McGraw Hill, New York, 1991.
- Wingate, Peter (ed.): *Medical Encyclopedia*. Penguin Audiobooks. 1997.
- Magyar Orvosi Bibliográfia*. 1957–?
- David Armstrong: *Az orvosi szociológia alapjai*. 2. kiad. Budapest, 1998. Semmelweis Kiadó
- Bálint Géza et al.: *Gyakorlati reumatológia*. 2. kiad. Budapest, 1995, Springer Hungarica.
- Bálint Péter (szerk.): *Orvosi élettan*. 1–?2. köt. Budapest, 1986, Medicina.
- Beládi Ilona –Nász István (szerk.): *Orvosi mikrobiológia*. Budapest, 1993, Semmelweis.
- Behrman, R.E. – Kliegman, R.M. – Arvin, A.M.: *A gyermekgyógyászat tankönyve*. Budapest, 1997, W.B. Saunders.
- Bencze Béla –? Göbl Gábor (szerk.): *Oxiológia*. Budapest, 19946, Medicina.
- Benedek István: *Higiéia. Az európai orvostudomány története*. Budapest, 1990, Gondolat.
- Boda Domokos: *Gyermekgyógyászat*. Budapest, 1981, Medicina.

Brencsán János: *Új orvosi szótár. Orvosi kifejezések magyarázata*. 4. kiad. Budapest, 1993, Akadémiai Kiadó.

Buris László: *Az igazságügyi orvostan kézikönyve*. Budapest, 1991, Medicina.

Collier, J. A. B. –? Longmore, J. M.: *Klinikai szakok Oxford zsebkönyve*. Budapest, 1992, Medicina.

Csaba György: *Orvosi biológia*. 3. kiad. Budapest, 1988, Medicina.

Családegészségtan. Budapest, 1995, Esély.

Dési Illés (szerk.): *Népegészségtan*. Budapest, 1995, Semmelweis.

Donáth Tibor: *Anatómia –? élettan*. 5. kiad. Budapest, 1974, Medicina.

Donáth Tibor: *Anatómiai nevek. Anatómiai, szövet- és fejlődéstani terminológia*. 5. kiad. Budapest, 1994, Medicina.

Endes Pongrác: *Pathológia*. 1–?2. köt. 4. kiad. Budapest, 1983, Medicina.

Ernst, Andrea et al.: *Gyermekegészségkönyv*. Budapest, 1994, Kossuth.

Fonyó Attila: *Az orvosi élettan tankönyve*. Budapest, 1997, Medicina.

Frang Dezső –? Magosi Péter –? Pintér József: *Urológia*. Budapest, 1991, Medicina.

Frenkl Róbert (szerk.): *Sportorvostan*. Budapest, 1984, Sport.

Fürst Zsuzsanna (szerk.): *Gyógyszertan*. Budapest, 1998, Medicina.

Gaál Csaba –? Széll Kálmán: *Sebészeti zsebkönyv*. Budapest, 1993, Springer Hungarica.

Gaál Csaba (szerk.): *Sebészet*. 23. kiad. Budapest, 19957, Medicina.

Ganong, William F.: *Az orvosi élettan alapjai*. 3. kiad. Budapest, 1995, Medicina.

Gláz Edit (szerk.): *Klinikai endocrinologia*. 1–?2. köt. Budapest, 1981, Medicina.

Gömör Béla –? Bálint Géza:(szerk.): *Reumatológia*. Budapest, 1989, Medicina.

Guba Ferenc: *Orvosi biokémia*. 2. kiad. Budapest, 1988, Medicina.

Gyógyszerkódex '95. Budapest, 1995, Medintel.

Hársing László –? Kesztyűs Lóránd: *Kórélettan*. 1–?3. köt. Budapest, 1982, Medicina.

Hollán Zsuzsa (szerk.): *Orvosi lexikon*. 1–?4. köt. Budapest, 1967–?1973, Akadémiai Kiadó.

Hope, R. A. et al.: *Belgyógyászat Oxford zsebkönyve*. Budapest, 1993, Medicina.

Horváth Ferenc (szerk.): *A radiológia alapfogalmai*. 4. kiad. Budapest, 1994, Medicina.

István Lajos (szerk.): *Nagy egészségkönyv*. Budapest, 1993, Kossuth –? Magyar Könyvklub.

Jellinek, Harry (szerk.): *Új egészségügyi ABC*. Budapest, 1990, Medicina.

Karlson, Peter –? Gerok, Wolfgang –? Gross, Werner: *Patobiokémia*. Budapest, 1989, Medicina.

Kertai Pál: *Közegészségtan*. 2. kiad. Budapest, 1986, Medicina.

Kervasdoué, Anne de: *Nők egészségkönyve*. Budapest, 1995, Kossuth.

Knoll József (szerk.): *Gyógyszertan*. 1–?2. köt. 9. kiad. Budapest, 1995, Medicina.

Kumar, Vinay –? Cotran, Ramzi S. –? Robbins, Stanley L.: *A pathológia alapjai*. Budapest, 1994, Semmelweis.

Kurt, Kempler: *A gyógyszerek története*. 2. kiad. Budapest, 1984, Gondolat.

Lampé László –? Papp Zoltán: *Születészet –? nőgyógyászat*. 1–?3. köt. Budapest, Semmelweis.

Lipták József (szerk.): *Gyógytermék vademecum '95*. Budapest, 1995, Országos Gyógyszerészeti Intézet.

Love, Richard R. (szerk.): *A klinikai onkológia kézikönyve*. Budapest, 1995, Springer Hungarica.

Magyar gyógyszerkönyv. 1–?4. köt. 7. kiad. Budapest, 1992, Medicina.

Magyar Imre –? Petrányi Gyula (szerk.): *A belgyógyászat alapvonalai*. 1–?3. köt. 11. kiad. Budapest, 1986, Medicina.

Magyary-Kossa Gyula: *Magyar orvosi emlékek*. 1–?4. köt. Budapest, 1929–?1940, Magyar Orvosi Könyvkiadó. 5. köt. : Budapest, 1996, HOGYF Kiadó.

Maródi László (szerk.): *Gyermekgyógyászat*. Budapest, 1998, Medicina.

McLatchie, G. R.: *A sebészet Oxford zsebkönyve*. Budapest, 1993, Medicina.

MSD –? *Orvosi Kézikönyv*. Budapest, 1994, Melania –? Országos Orvostudományi Információs Intézet és Könyvtár.

Nyerges Gábor (szerk.): *Infektológia. Fertőzéses kórképek a klinikai gyakorlatban*. Budapest, 1992, Springer Hungarica.

Papp Zoltán (szerk.): *Klinikai genetika*. Budapest, 1995, Golden Book.

Pásztor Emil –? Vajda János: *Idegsebészet*. Budapest, 1995, Medicina.

Pénzes István (szerk.): *Aneszteziológia és Intenzív Terápia*. Budapest, 1997, Medicina.

Petrányi Gyula (szerk.): *Belgyógyászati diagnosztika. Az orvosi vizsgálat módszertana*. 8. kiad. Budapest, 1996, Medicina.

Putz, R. –? Pabst, R. (szerk.): *Sobotta –? Az ember anatómiájának atlasza*. Budapest, 1994, Semmelweis.

Rácz István –? Selmeczi Béla: *Gyógyszer-technológia*. 1–?3. köt. Budapest, 1991, Medicina.

Rácz István –? Török Ibolya –? Horváth Attila: *Gyakorlati bőrgyógyászat*. 3. kiad. Budapest, 1994, Medicina.

Rontó Györgyi – Tarján Imre (szerk.): *A biofizika alapjai*. Budapest, 1997, Semmelweis.

Schmidt Pál –? Szirányi Endre: *Sebészet*. Budapest, 1994, Springer Hungarica.

Schott, Heinz: *A medicina krónikája*. Budapest, 1994, Officina Nova.

Schuler Dezső: *Gyermekgyógyászat*. Budapest, 1995, Semmelweis.

Silbernagl, S. –? Despopoulos, A.: *SH Atlasz. Élettan*. Budapest, 1994, Springer Hungarica.

Sótonyi Péter (szerk.): *Igazságügyi orvostan*. Budapest, 1996, Semmelweis.

Stefánics János –? Kocsis László (szerk.): *Sebészet*. 1–?2. köt. Budapest, 1982, Medicina.

Süveges Ildikó: *Szemészet*. Budapest, 1998, Medicina.

Szász György (szerk.): *Gyógyszerészeti kémia*. 1–?2. köt. 4. kiad. Budapest, 1990, Medicina.

Szentágothai János –? Réthelyi Miklós: *Funkcionális anatómia*. 1–?3. köt. 5. kiad. Budapest, 1994, Semmelweis.

Szollár Lajos (szerk.): *Kórélettan*. Budapest, 1993, Semmelweis.

Tierney, Lawrence M. et al. (szerk.): *Korszerű orvosi diagnosztika és terápia*. Budapest, 1993, Melania.

Tierney, Lawrence M. Jr. –? McPhee, Stephen J. –? Papadakis, Maxine A.: *A korszerű orvosi diagnosztika és terápia*. Budapest, 1996, Melania kft.

Tomcsányi János (szerk.): *Klinikai kardiológia*. Budapest, 1995, MEDINTEL.

Tömböl Teréz: *Tájanatómia*. Budapest, 1997, Medicina.

Török Éva –? Rutkai Krisztina: *Gyermekbőrgyógyászat*. 2. kiad. Budapest, 1995, Medicina.

Trencsényi Tibor (szerk.): *A gyakorló orvos enciklopédiája*. 1–?4. köt. 2. kiad. Budapest, 1977, Medicina.

Vígh Borbála – Kondics Lajos: *Összehasonlító szövettan*. Budapest, 1997, Nemzeti Tankönyvkiadó.

Wilson et al. (ed.): *Harrison –? A belgyógyászat alapjai*. Budapest, 1994, Springer Hungarica.

Woodley, Michele –? Whelan, Alison (szerk.): *A belgyógyászati terápia kézikönyve*. Budapest, 1995, Medicina.

Zboray Géza (szerk.): *Összehasonlító anatómiai praktikum*. 1–?2. köt. Budapest, 1996, Nemzeti Tankönyvkiadó.

Zsebők Zoltán: *Orvosi radiológia*. 4. kiad. Budapest, 1979, Medicina.

Bőrgyógyászati és Venerológiai Szemle. 1947–?

Cardiologia Hungarica. 1972–?

Egészség. 1889–?

Érbetegségek. 1994–?
Fül-, Orr-, Gégegyógyászat. 1955–?
Gyermekgyógyászat. 1950–?
Gyógyszereink. 1949–?
Gyógyszerészet. 1957–?
Ideggyógyászati Szemle. 1948–?
Laboratóriumi Medicina. 1974–?
Magyar Belorvosi Archívum. 1948–?
Magyar Fogorvos. 1992–?
Magyar Fogtechnika. 1992–?
Magyar Nőorvosok Lapja. 1946–?
Magyar Onkológia. 1957–?
Magyar Radiológia. 1926–?
Magyar Reumatológia. 1960–?
Magyar Traumatológia, Ortopédia, Kézsebészet, Plasztikai Sebészet. 1958–?
Magyar Sebészet. 1948–?
Medicina Thorocalis. 1946–?
Magyar Urológia. 1974–?
Medicus Universalis. 1968–?
Mozgásterápia. 1992–?
Nőgyógyászati Onkológia. 1996–?
Orvosi Hetilap. 1857–?
Orvosi Könyvtáros. 1961–?
Orvosképzés. 1911–?
Orvostörténeti Közlemények. 1968–?
Orvostovábbképző Szemle. 1994–?
Orvostudomány (a Scientific American Medicine magyar fordítása.)
Pediáter. 1992–?
Sportorvosi Szemle. 1960–?
Szemészet. 1864–?