

838992



A MAGYAR
VEGYÉSZETI
MÚZEUM
KIADVÁNYAI
17.

A hazai
vegyészképzés
és
a kémiai kutatás
történeti
áttekintésben

VÁRPALOTA
1978.

649069

A MAGYAR VEGYÉSZETI MÚZEUM KIADVÁNYAI
17.

Polinszky Károly

A HAZAI VEGYÉSZKÉPZÉS ÉS A KÉMIAI KUTATÁS –
TÖRTÉNETI ÁTTEKINTÉSBEN

**MTA
KIK**



**VÁRPALOTA
1978.**

A magyar kémia-tudomány bölcsője Selmecbányán ringott. Itt a Mária Terézia által 1763-ban alapított Bányászati Akadémián létesült hazánkban felsőoktatási intézményben az első önálló kémiai tanszék, amely a 18. században európai hírű. Itt vezették be először a felsőoktatásban a laboratóriumi gyakorlatokat, amely módszer azután innen terjedt el világszerte. Neves professzorok mellé a világ minden tájáról érkeztek hallgatók. Különösen jelentős volt a fémanalitikai kiképzés, amelynek egyik eredménye Magyarországon a tellur felfedezése volt (1784.).

A hazai felsőfokú vegyészképzés, lépést tartva a kémia-tudomány nemzetközi fejlődésével, a 19., de főleg a 20. században sokat változott, korszerűsödött

Polinszky Károly a MTA Kémiai Tudományok Osztálya 1978. február 14-i ülésén „*A hazai vegyészképzés és a kémiai kutatás – történeti áttekintésben*” címmel erről a kérdésről tartotta akadémiai székfoglaló értekezését, amelynek teljes szövegét jelen kiadványunkban minden érdeklődő szakember számára közreadjuk.

1. Than Károly

Than Károly, akadémiai r. tag a Magyar Tudományos Akadémia 1871. január 16-án tartott ülésén székfoglaló értekezést olvasott fel AZ EGYETEMI TANITÁS LÉNYEGÉRŐL [1].

Ez azért meglepő, mert eltér az Akadémia kémikus tagjainak attól a szokásától, hogy székfoglalójukban tudományos eredményeket ismertetnek éppen aktuális kémiai kutatásaik köréből.

A mai szemmel nézve szokatlan témaválasztás magyarázatát megtaláljuk a székfoglaló bevezető passzusában: „*E pillanatban az egyetemi reform létesülésének küszöbén állunk, és mindnyájan hisszük, hogy a hazai kormánynak és törvényhozásnak bölcsessége azon alkalmas eszközöket és módokat, melyek egyetemünk újjá alakítására leglényegesebbek, meg fogja találni.*”

De még mindig nem látni magából a szövegből, hogy miért volt olyan fontos az Akadémiáról efféle üzenetet küldeni a kormánynak és a törvényhozásnak? Azért, mert az egyetemi reform mögött egy fontosabb társadalmi-politikai esemény volt: a kiegyezés és a kiegyezés háttérében egy alapvető társadalmi-gazdasági folyamat: a kapitalista fejlődés felgyorsulása Magyarországon. Ehhez kellett minden tekintetben a polgári átalakulás, így a *köznevelés és a kultúra* polgári eszményeinek kidolgozása és megfelelő intézményeinek megteremtése.

Ez az átalakulás nem ment minden ellenzés, meg ellenállás nélkül, és Than alighanem attól tartott – nem ok és precedens nélkül, – hogy az egyetem ügyében is csak valamiféle félmegoldás jön létre. Ez előtte veszélyesnek és az egész nemzet életére károsnak látszott. A székfoglalóból világosan kitűnik, hogy Than Károly a szabadságharcban résztvett, a polgári liberalizmus következetes és harcoss híve volt, mégpedig a polgári liberalizmusnak az a modellje ragadta meg őt, amelyet Németországban látott és amelynek gyakorlatát is ott tanulmányozta. Than a német példa alapján becsülte meg a fejlődés várható irányát és ütemét, továbbá ennek alapján határozta meg saját maga számára társadalmi tevékenységének körét és mikéntjét.

Ami részére prognózis volt, számunkra történelmi múlt. Megkíséreljük az akkori helyzetet érdeklődési körünknek megfelelően a vegyipar, a kémia tudománya és a kémikusképzés állapotával jellemezni.

2. A hazai vegyipar helyzete

Ami a vegyipart illeti, bátran kijelenthetjük, hogy akkor nem volt figyelemre méltó vegyipara az országnak. Tavaly ünnepelte a Budapesti Vegyiművek fennállásának százesztendős évfordulóját, azon az alapon, hogy jogelődjeinek legrégebbikét éppen egy évszázada alapították. Talán nem szükséges most az ország vegyipara kialakulásának ezt a kezdeti periódusát felidézni, inkább arra emlékeztetünk, hogy a Műegyetemen is már több mint százesztendős a kemikusképzés. Úgy látszik tehát: Than és Wartha eléggé előre látták, hogy a vegyipar meghonosítása Magyarországon elkerülhetetlenül bekövetkezik. Legfeljebb nem minden úgy történt az idők folyamán, mint ahogy Wartha akkor elképzelte. Erről egy későbbi rektori székfoglalójában [2] ő mondotta a következő figyelmeztető szavakat: „*Soha nem lesz saját hasznunkra szóló iparunk, hogy ha azt csak külföldi erővel, külföldi tőkével akarjuk fejleszteni. Galvanizált hulla az és nem életképes teremtés.*”

3. A kémia akkori helyzete

A nem külföldi erő a hazai kémiai kutatás lenne, ettől várható életképes fejlődés. A tudománynak ez a felfogása kapcsolatos lehetett a kémia akkoriban tapasztalható nagy fejlődésével. Elég fontos tudománytörténeti esemény a karlsruhei vegyészkongresszus 1860-ban, mert tulajdonképpen csak ezen győzedelmeskedik, de itt már véglegesen a *korpuszkuláris* felfogás, amikor is hibamentesen tisztázzák, és elfogadják a *molekulasúly* fogalmát. Talán egy évvel előzi meg Than székfoglalóját Mendelejev felismerése: az elemek periódusos rendszere. Már ismert a termodinamika *két főtétele*, továbbá a kinetikus gázelmélet — amelyet Than meg is említ a székfoglalóban. Ismeretes már a tömeghatástörvény is, és Bunsen sokoldalú munkálkodása éppen virágkorában van. Másrészt Perkin már szintetizálta az első anilinfestéket, és Kekulé klasszikus kémikus észjárással kiderítette a benzol szerkezetét. Ez a nagyon is vázlatos tudománytörténeti emlékeztető nemcsak a gyors és nagyjelentőségű fejlődést mutatja, hanem azt is, hogy kibontakozott a kémiában is egy fontos folyamat.

A folyamat: *a kémia differenciálódása, önálló vagy majdnem önálló kémiai tudományok kialakulása.*

A Természettudományi Társulat annak idején ellátott bizonyos funkciókat, amelyeket egyébként tőle a felszabadulás után az Akadémia vett át. Működésének félszázada alatt a társulat falai között 262 többé-kevésbé eredeti kémiai tárgyú előadást tartottak. A dolgozatok megoszlását a kémia egyes szakaszai szerint az 1. számú táblázatban mutatom be [3].

1. táblázat

I. Általános kémiából	11	szerzőtől	24	dolgozat
II. Anorganikus	10	”	14	”
III. Organikus	11	”	13	”
IV. Technológiai	29	”	53	”
V. Analitikai	24	”	82	”
VI. Előadási kísérletek	7	”	62	kísérlet
VII. Vegyes kémiai dolgozat	11	”	14	dolgozat

A technológiai kémia – számban is figyelemre méltó – megjelenése a vegyipar kialakulását megelőző érdeklődés és tudományos fejlődés jele.

Than Károly a felszínen észlelhető differenciálódás mögött a tudományos progresszió lényegét abban látta, hogy „*A tudományban nincsenek többé végső okok és ledönthetetlen rendszerek, melyek egyszer elfogadva és felállítva, kényelmes alapul szolgálhatnak arra, hogy szellemdús elmefuttatások által és a logikai mintaszabályok segítségével a bölcsesség netovábbját elérjük.*

A tudomány haladása lényegileg két különálló tényező fejlődésétől függ. Az egyik e tényezők közül az ismeretek anyagának szaporodása, a másik sokkal fontosabb tényező pedig: az emberiség értelmi tökéletesedése.

Mai nap ebben áll a bűvárkodás lényege, és a tudós feladata legfőképp ilyenmű önálló értelmi edzésben áll.”

Ilyen önálló értelmi edzés eredménye Than Károlynál az a felismerés, hogy a differenciálódás ellenére van a kémiának „minden szakaszait” átható általános magja, alapja.

Ez az, ami a táblázatban és azóta is *általános kémia* néven szerepel, többek között minden kémikus tantervben.

4. Az oktatás helyzete és feladata

A felismerés létrejöttében alighanem szerepe volt annak, hogy Than olyan pedagógus volt, aki fontosnak tartotta, hogy világos, érthető és szép előadásokat tartson.

A pedagógiai kérdés az volt, hogy az egyre növekvő és divergáló információmennyiséget hogyan lehet a tanulóknak átadni. Ugyanezt a kérdést tette fel, ugyanezekben az években Mendelejev is a következőképpen: Vajon nem lehetne a kémiát vonzóbban tanítani, ha az elemeket nem ábécé sorrendben ismertetnék, hanem más, természetes sorrendben? Ebből a pusztán didaktikai kérdésfelvételből született meg a mindannyiunk által jól ismert periódusos rendszer.

Ugy látszik tehát, hogy míg Than székfoglaló beszédében ismételten azt hangsúlyozza, hogy minő hatása van a tudomány művelésének a tanításra, nem említi – noha közvetlen tapasztalatából tudja –, hogy milyen hatása van a tanításnak a tudományra. Az azonban világos számára: „*A tudást nem a tények (adatok) teszik ki, hanem azon vonatkozások, mellyel a tények és eszmék önmaguk között és egymás között összefüggenek – és a valódi tudás nem a tények ismeretében áll, mi csupán pedánsá tesz, hanem a tények felhasználásában rejlik, mi bölccsé tesz.*”

Tulajdonképpen a tudománynak ezen a felfogásán nyugszik Than Károlynak székfoglalójában kifejtett nézete az egyetemi oktatás fő feladatáról, amelyek a következők: „*Különös tekintettel a tudomány és gyakorlat igényeire, a fontosabb képzeteket és tényeket az egyetemi tanítás inkább csak eszközül használja fel. Szóval a tudományt inkább mélyében, mint szelvében tárgyalja. Az egyetemi tanítás fő feladata ennél fogva:*

- 1/ *a szaktudomány főbb módszereinek kritikai tárgyalása;*
- 2/ *a tények és eszmék önmaguk és egymás közti összefüggésének általános és szigorúan tudományos megállapítása;*
- 3/ *a tudomány mindenkori fejlettségének állapotát, és ezen fejlődésnek a jövőbeni irányzatát megismertetni a hallgatóval.*

Az egyetemi tanítás elérte célját, ha a tanárnak sikerült tanulóit ilyen irányzatú előadások, illetőleg gyakorlatok által a szaktudomány szellemében való önálló gondolkodásra megtanítani.”

5. Korszakváltás és hatása a hazai vegyipari fejlődésére

1870 a magyar tőkés gazdaság első nagy nekilendülési szakaszának kellős közepe. Az 1867. évi kiegyezés, amely lezárta a polgári forradalom korszakát, s amelynek nyomán kiépült a modern polgári állam szükséges intézményrendszere, lényegesen hozzájárult hazánk bekapcsolódásához a modern tőkés világgazdaság áramába. Újabb tanulmányok bizonyítják, hogy általában is az 1860-as évtized mind az elmaradottabb európai országok tőkés átalakulása kezdetének, mind a legfejlettebb tőkés országokban lejátszódott ipari forradalom hatásai sajátos érvényesülésének időszaka. Nagy lendületet nyert, sokszorosára bővült a világkereskedelem, ami a magyar kivitel lehetőségeit is ugrásszerűen megnövelte, az ezzel járó nagymérvű tőkeáramlás a fejlett tőkés országok befolyási-uralkodó szférájának kiterjesztése mellett nagyobb beruházásokkal indította meg a közlekedés és a bányászat, a kitermelő, sőt helyenként a feldolgozó iparok fejlesztését.

Hazánkban is rendkívüli ütemben indult meg és haladt előre a vasútépítkezés, s az ezzel összekapcsolódó bányászati, ipari fejlődés. A mezőgazdaság hatalmas hitelek segítségével veti le hagyományos művelési szokásait, és jön létre a bér munkára alapozott, korszerű vetésforgóra, talajerő-utánpótlásra épített agrártermelés. A gyárak száma is gyorsan növekszik. 1848 huszonháromezer „gyárdolgosával” szemben a századfordulón több mint háromszázezer munkás dolgozik gyárakban.

S ebben a közegben születik meg a hazai vegyészeti ipar. Míg a kiegyezés előtt nem volt vegyipara az országnak, a századvég meghozza az első jelentősebb önálló üzemeket. A kémia elszakad a metallurgiától és a jatrokémiától. Mint tudomány is önállósul és a vegyiparra orientálódik. Egy egész hosszú történelmi korszakban a szélesebb értelemben vett vegyipar lesz a kémia éltetője. S végül Thanra, Warthára, Lengyelre és Ilosvayra vár az a feladat, hogy e tudományág önálló művelését és felsőfokú oktatását is megte-remtsék az országban.

Az egyetemi törvényjavaslatokat 1870 áprilisában az az Eötvös József terjesztette elő, akinek ezt megelőzően a kötelező hatosztályos népiskola, a polgári iskola, a középiskola, a tanítóképezde létesítése ügyében tett javaslatait az országgyűlés már korábban törvényerőre emelte.

6. A vegyipar további fejlődése és a népgazdaság kemizálása

Az a száz eszrendő, amely Than Károly székfoglalója óta eltelt, az ország vegyiparának történetében a fejlődés *extenzív* korszaka. Igaz, hogy a fejlődés a felszabadulás utáni három évtizedben volt a leggyorsabb. Ennek egyik oka azonban egyfajta régebbi lemaradás megszüntetésének szükségessége, a másik pedig az, hogy a világban ez idő tájt alakultak ki valóban az új technológiák és ezeknek egész ágazatai, amelyek átvételével, átültetésével nem vesztettünk sok időt. Vegyiparunk a népgazdaságban fontos és produktív ágazattá vált e három évtizedes extenzív fejlődés eredményeképpen.

Meg kell azonban állapítanunk, — mint iparunkban általában —, befejeződött az extenzív fejlődés korszaka.

A vegyiparnak az ezredfordulóig tartó jövőtörténetében valószínűleg úgy fog kicserélődni a termelő eszközök jelenlegi állománya, hogy nem lesz szükség sok új telephely nyitására, nem nő jelentősen a munkaerőlétszám, viszont legalább háromszorosára növekszik termelésének volumene. Vagyis az intenzív fejlődési korszak előtt állunk.

Ez az intenzív fejlődés nemcsak a vegyipar sajátossága, hanem a népgazdaság valamennyi szektoráé is. Ennek az intenzív korszaknak egy, a vegyiparon kívüli általános hatékonyságnövelő tendenciája a *kemizálás*. A népgazdaság kemizálása [4,5] már legalább két évtizede, ha nem régebben megkezdődött. Ennek az a lényege, hogy a népgazdaság legkülönbözőbb ágaiban működő technológiai termelő folyamatba beiktatható olyan vegyi termékek használata és oly kémiai eljárások alkalmazása, amelyek ott munkaerőt szabadítanak fel, drágább anyagot vagy költségesebb technológiai megoldást tesznek nélkülözhetővé. Ennélfogva a kemizálás tendenciája — a világban is fellelhető jelek szerint — tartós tendencia, amelyet nem veszíthetünk szem elől.

Azt lehet mondani, hogy míg Than székfoglalója idején az ország a kapitalista iparosítási politika keretében a hazai vegyipar megteremtése előtt állt,

addig napjainkra a vegyipar *extenzív* fejlesztése a szocialista iparosítási politika keretében *befejeződött*, és most egyrészt a vegyipar *intenzív fejlesztésének* periódusa, másrészt az egész népgazdaság *kemizálásának* időszaka *következik*.

Ezért nemcsak a vegyipari intenzifikálása tartogat sok feladatot a vegyiparban dolgozó kémikusok számára, hanem a népgazdaság számos más ágazatának (pl. a mezőgazdaság, a gépipar, a könnyűipar, az egészségügyi ágazat) kemizálása is rengeteg, javarészt új típusú feladattal kínálja a kémikusok ezreit.

Az intenzifikálás és a kemizálás a kémiai tudományok és a kemikusképzés *népgazdasági kihívása*.

7. A kémiai tudományok fejlődése

Az a száz esztendő, amely Than Károly székfoglalója óta eltelt a kémiai tudományok történetében, nagyjából úgy ment végbe, ahogy már jeleztük: állandó jelenség maradt a differenciálódás, de megmaradt az általánosítás igénye is. Talán úgy, hogy az első kétharmad inkább a differenciálódás, az utóbbi harmad pedig egy erősödő, általánosító irányzat jegyében telt el. Erről annyit lehet mondani, hogy a kémiai közgondolkodásban uralkodóvá vált a fizikai kémiai szemléletmód. Ám ez a szemléletmód nem integrációra vezetett, hanem a már differenciálódott ágazatokon belül új felismerésekre, eredményekre s a differenciáltság erősítésére. A közgondolkodás ilyenén formálódása azonban annyi eredményt mindenképp hozott, hogy könnyebbé tette a mások által megállapított igazságok megértését.

A felszabadulás után, a negyvenes évek végén fény derült arra, hogy a kémiai tudományok művelésében előrehaladni a régi módon, – megőrizve a régi kereteket – már nem lehetséges. Nem lesz elegendő a néhány asszisztenssel, tanszéki keretek között dolgozó professzorok szorgalma és tehetősége, mert időközben megváltozott a kémiai kutatás stílusa; átalakult nagyobb kollektívák tudományos munkamegosztásokon alapuló együttes munkájává; megtervezett, jól szervezett, iparszerű tevékenységgé.

Nincs kizárva, hogy a kémiában továbbra is születnek majd szép és érdekes, nagy hatású egyéni eredmények, mint Heyrovsky polarográfiája, de a differenciálódás folytán létrejött ellentmondás feloldásának egyetlen látható útja a tudományok képviselői közötti kooperáció.

Bár létrehoztuk Magyarországon az ilyen kutatási ipar nemzeti kereteit, épületeit, beszereztük eszközeit, a megtervezett, jól szervezett, koncentrált iparszerű kutatási tevékenység, a stílusában új kutatás tulajdonképpen nem jött létre. A kutatás koncentrációja ugyanis nem azt jelenti, hogy sok kutatót koncentráltan helyeznek el egy épületben, ugyanakkor tevékenységük bár tiszteletreméltó, de egyedi célokat követ és divergál.

A kutatás ugyanis attól lesz megtervezett, jól szervezett, koncentrált iparszerű tevékenység, ha maguk a kutatók szándékoznak azzá tenni, ha áthatja őket az együttműködésnek közös érdeken nyugvó szelleme és az a belátás, hogy a munkamegosztás a tudományban is nagyobb egyéni sikert hoz, mint az elzárkózás. Biztosan állíthatjuk, hogy ezen a területen van még tennivaló, és nyilván ebben az irányban: a kutatás egységes rendszerének kiépítése irányába fogunk majd haladni. Az intézményen belüli szervezettség és az intézmények közötti szervezetlenség ugyanis a kapitalizmus alapvető ellentmondása és semmi köze a szocialista rendhez.

8. Az egyetemi kémikusképzés

Than Károly székfoglalója óta eltelt több mint 100 év, az egyetemi kémikusképzés történetében is az extenzív fejlődés korszakának tekinthető. Igaz, hogy a felszabadulás utáni három évtized fejlődése volt a leggyorsabb és ez szoros kapcsolatban állt a vegyipar fejlődésének már méltatott ütemével. Ezt az extenzív fejlődéssel jellemezhető korszakot a felszabadulás előtt és után is többször befolyásolta egyetemi reform, mégis a lényeges, a minőségi változásokat nehéz ezekhez az akciókhoz kötni. Az oktatás célját és az oktatás tartalmi kérdéseit tehát általánosabb keretben kell megtárgyalni. Segítségül és kiindulásként bemutatok egy ábrát, amely Hougen professzortól származik [6], aki visszatekint a vegyész-mérnök-képzés hét évtizedére (1905-1975) amerikai egyetemek tantervei alapján (az 1965 és 1975 közötti dekádra külön visszatérek).

Tipikusan vegyész-mérnöki szemléletben kezeli a tananyag problémáit: *tananyagmérleget csinál*, (1. ábra) vagyis azt mutatja meg középen dekadonként, hogy mi az uralkodó – a tananyag gerincében lévő tantárgy –, de megmutatja azt is, hogy milyen új tananyagok kerültek a tantervbe, és végül azt

is, hogy milyen új tananyagok kerültek a tantervbe, és végül azt is, hogy milyen ismeretek kerültek ki a tananyagból illetve a tantervből az előző dekádhoz képest.

Az 1. ábra jól szemlélteti 60 év tananyag fejlődését. Hougén a hetedik dekádra azt tartja jellemzőnek, hogy a hatodik dekád hagyományos tananyagának részbeni megtartása mellett elágazás van a környezetvédelem, a biológus mérnök, az élelmiszeripari folyamatok és a polimerek irányában.

A hét évtized *három egymást nyilván átlapoló periódust foglal magába*, s ezek abban különböznek, hogy mi az a bizonyos tárgy, amely a tanterv gerincében van.

8.1. Az első periódus

E periódus gerinctárgya az IPARI KÉMIA. Ez olyasmi, mint amilyen Wartha Vince Kémiai technológiája volt [7,8], amelynek előadásanyaga fennmaradt, s amelyet a technológiák know-how típusú leírása jellemez. Ez a kezelésmód a technológiák sokasodásával veszített a részletességéből, és átalakult valami elvi folyamatábra leírássá, amelyet egy vagy néhány – habár fontos – részlet kiemelése színesített. Ez a folyamat nemcsak Amerikában, nálunk is végbement, ám Amerikában már a tizes évektől kezdődően úgy, hogy a MŰVELETTAN terebélyesedett, és az szorította ki fokozatosan az IPARI KÉMIÁT.

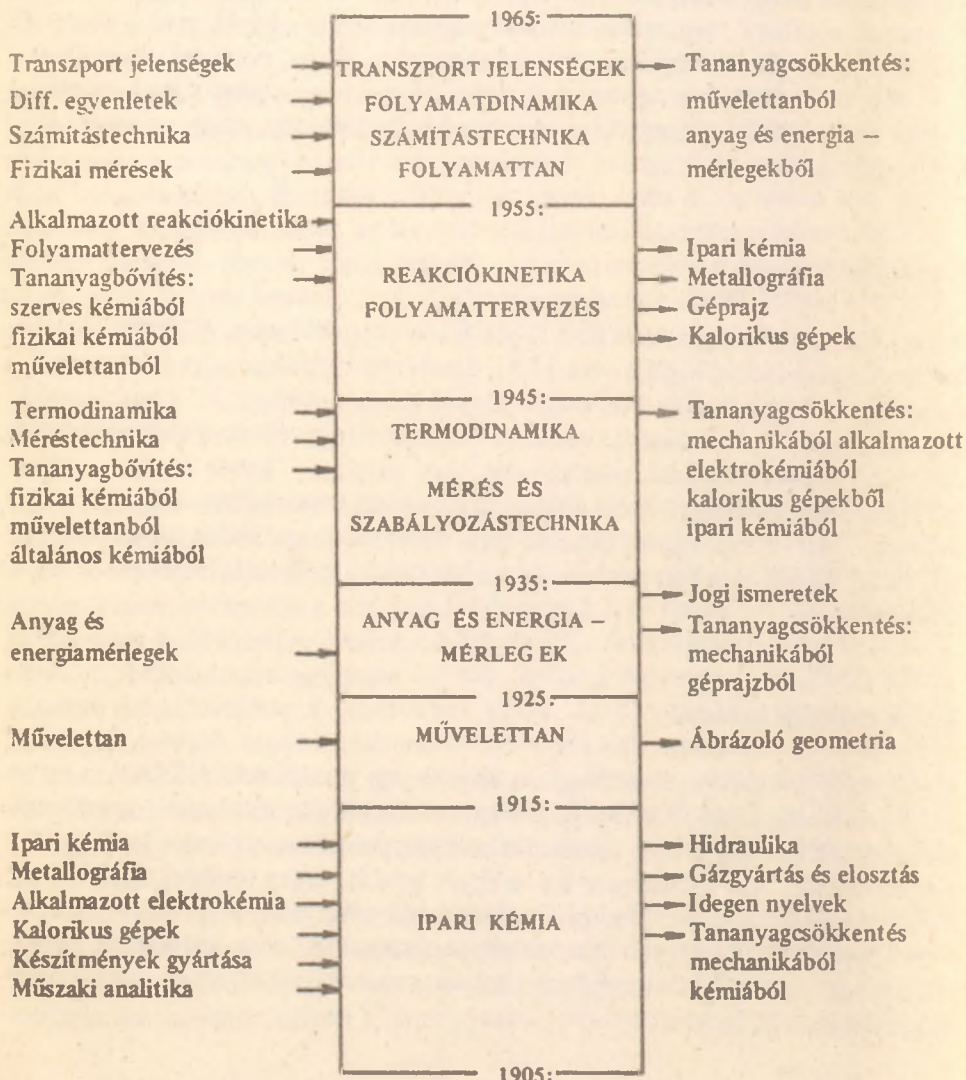
8.2. A második periódus

A második periódus gerinctárgya tehát éppen a MŰVELETTAN, amely azért szorította ki az IPARI KÉMIÁT-t, mert tömörebb volt annál, mert nem a konkrétat írta le, hanem az absztraktot tárgyalta: *a* szeszfinomítás helyett, *a* desztillációt. Ám a tananyag így is egyre bővült, egyre terjedelmesebb lett. És akkor, mint egykor Thannal és Mendelejevvel, most is az lett a kérdés, nem lehet-e ezt a tárgyat is tömörebben tárgyalni és a műveletek ábécé sorrendben következő tárgyalása helyett valami, a közöset megragadó tárgyalási módot fellelni?

GERINCTÁRGYAK

A tantervbe kerülő ismeretek

A tantervből kikerülő ismeretek



1. ábra

A válasz nagyon érdekes.

Gondoljuk meg ugyanis, hogy a teljes gyártási sor felszabdálása műveletekre csak akkor jogosult, ha ezt a *dekompozíciót* az összerakás, egybefűzés követi. Nos és ezt találták meg az ANYAG ÉS ENERGIAMÉRLEGEK című tárgyban, amelyet a 2. sz. ábrán láthatunk.

Ebben a periódusban tehát a MŰVELETEK volt a gerinctárgy, és annak elágazódási gondjai itt mutatkoztak meg.

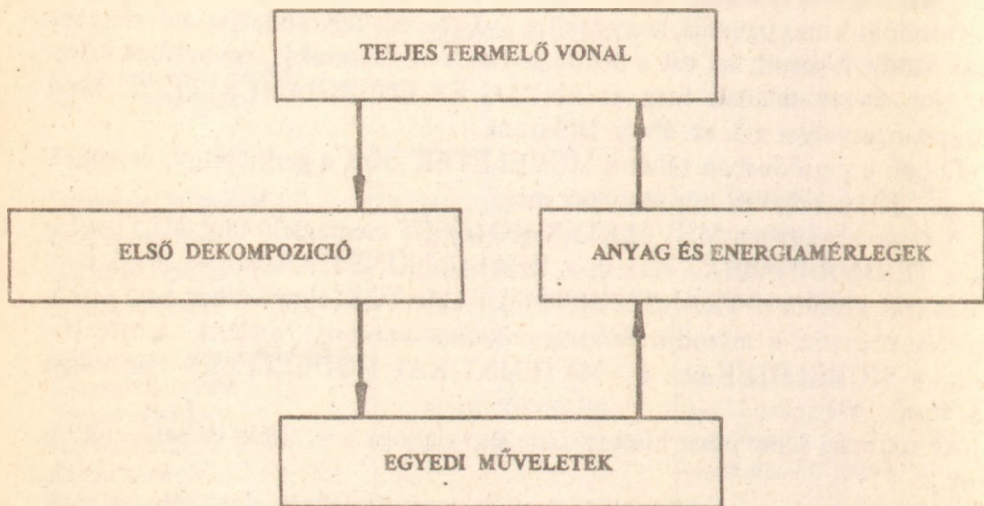
A terápia, vagyis a MŰVELETEK KÖZÖSET megragadó tárgyalási módra a TERMODINAMIKÁ-hoz és a REAKCIÓKINETIKÁ-hoz és majd csak valamivel később a TRANSZPORTFOLYAMATOK elméletéhez való viszonyulás volt. Ez a második *dekompozícióhoz* vezetett, aminek antitéziseként a MŰVELETEK-hez a MATEMATIKAI MODELLEZÉS visz vissza (3. ábra).

Az oktatási séma tehát hierarchikus, és valahogy a 4. ábrán látható módon fest.

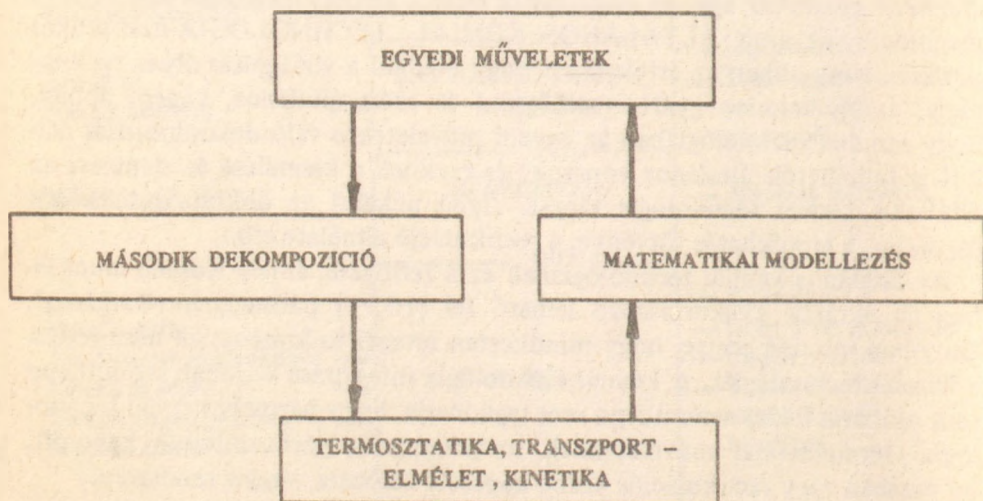
A tananyagok, a tantárgyak imént elemzett átalakulásainak dinamikáját az 5. ábrán mutatom be Aris ábrázolása alapján [9].

Felhívom a figyelmet a RENDSZER szóra, amely olyan fogalmat takar, amelyről eddig nem volt szó. Itt mindenekelőtt arra szeretnék kitérni, hogy a magyar felsőoktatásban a kémiai technológia oktatásában a huszas évektől *érezhető gondokat* egy, az amerikaiétól eltérő, eredeti megoldás volt hivatva megoldani, az amit ÁLTALÁNOS KÉMIAI TECHNOLOGIÁ-nak szokás nevezni. Nem abban az értelemben, hogy például a vizlágyítás olyan technológia, amely minden gyárban előfordul és ezért általános, hanem abban, hogy minden technológiában az egyedi műveletekre való dekomponálás nélkül is fellelhetők általános vonások, és ezeknek a kiemelése és elemzése az általános kémiai technológia tárgya. Ilyen például az önköltségcsökkenés törvénye, a léptékhatás törvénye, a recirkuláció elmélete stb.

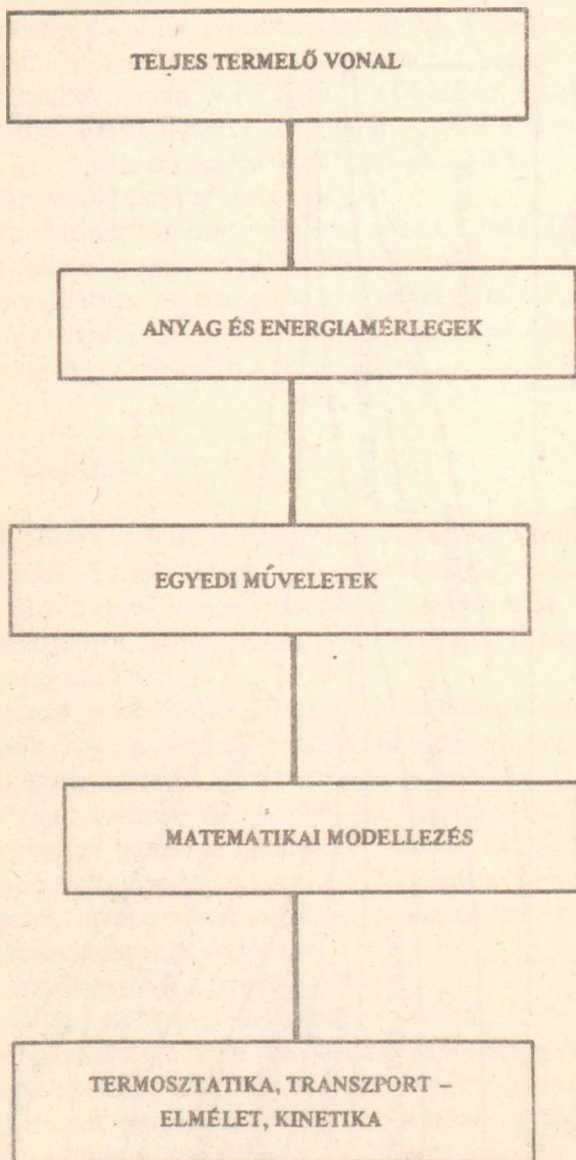
Az általános kémiai technológiának ez a felfogása, amely Korach munkáiban és oktatási gyakorlatában lelhető fel [10,11] párhuzamos Vargáéval, annyiban minden esetre, hogy mindketten integer tudománynak tekintették a kémiai technológiát. A kémiai technológia integritása azonban semmiképp sem oldhatja fel, és semmiképp sem tagadhatja, hogy bármely kémiai technológiai termelővonal műveleteknek sorbakapcsolt, párhuzamosan kapcsolt, by-passban vagy recirkulációs körbe kapcsolt hálózata, vagyis rendszere.



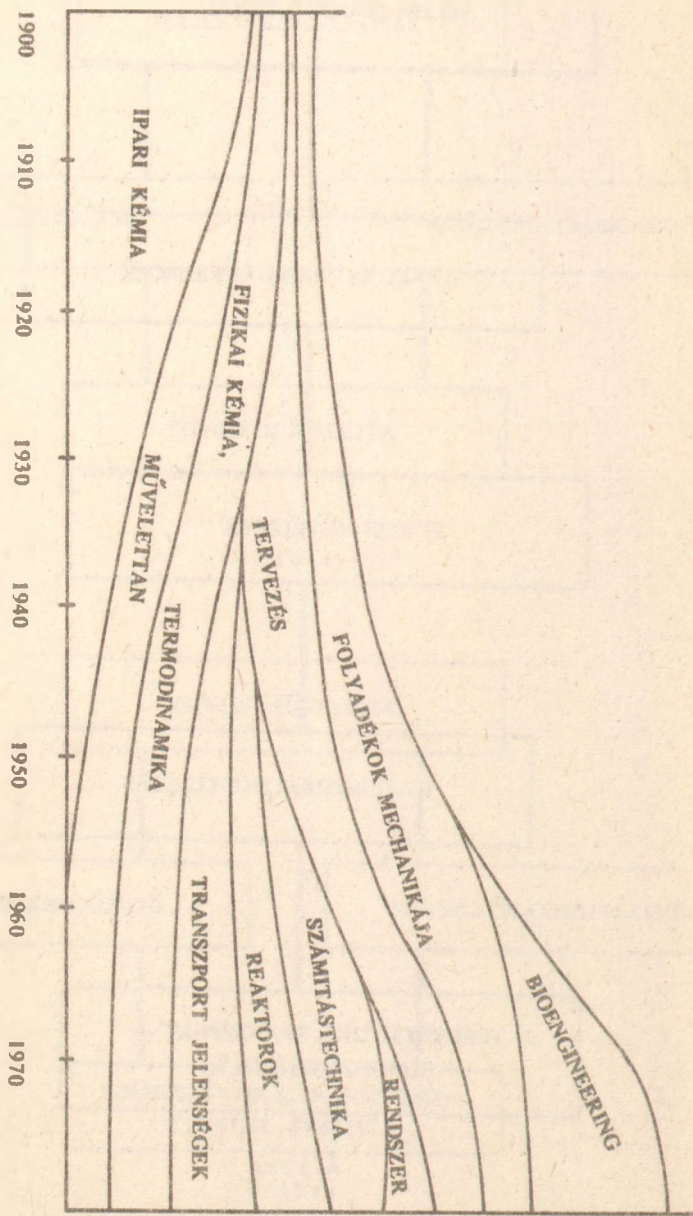
2. ábra



3. ábra



4. ábra



5. ábra

Így kapcsolódik az oktatás fejlődéstörténetébe a hetvenes években és ezek sajátjaként a rendszer fogalma, a rendszerszemlélet, a rendszer megközelítés, a rendszerelmélet. És ha visszatérünk a hierarchia kapcsolatokat kifejező ábrára (6. ábra), akkor abban a RENDSZERELMÉLET helyét nem nehéz meglelni. A RENDSZERELMÉLET foglalja el – most már magasabb szintű tartalommal – azt a helyet, amely korábban az ANYAG ÉS ENERGIA MÉRLEGEK elnevezésű tárgyat illette meg.

Ha most megkíséreljük tömören kifejezni ennek a második periódusnak a jellegzetességét, mégpedig úgy, hogy szembehelyezzük az elsővel, akkor a következőket mondhatjuk: az első periódusban azt oktatták, hogyan kell ezt vagy azt kezelni, gyártani; a második periódusban azt oktatták, miért kell adott helyzetben így vagy úgy cselekedni a vegyiparban.

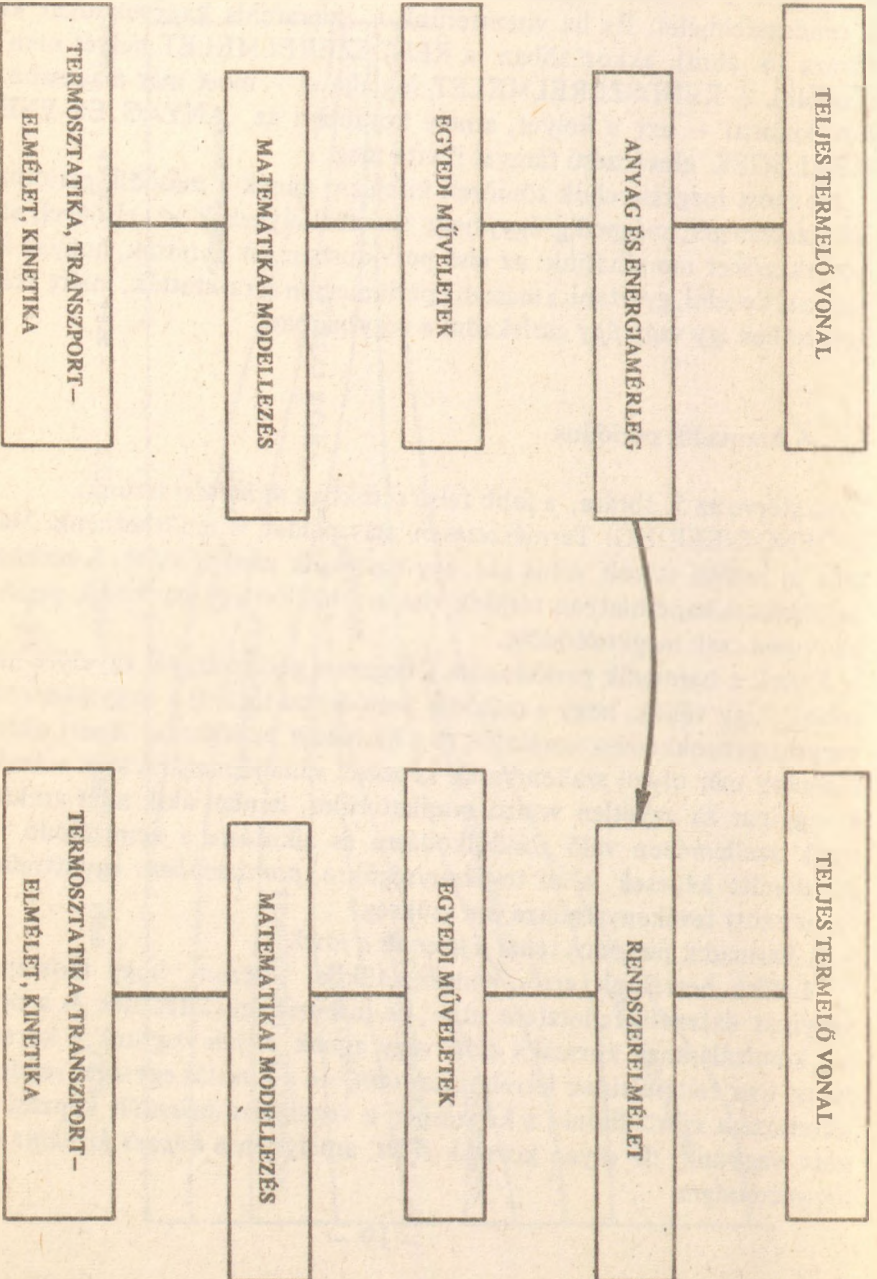
8.3. A harmadik periódus

Visszatérve az 5. ábrára, a jobb felső sarokban új hajtást látunk: BIOENGINEERING. Természetesen más példát is említhetnénk. Másvalaki más új hajtást rajzolt volna ide, egy harmadik megint mást. S ezekkel az új hajtásokkal kapcsolatban térjünk vissza a hét évtized harmadik periódusára. Ez éppen csak megkezdődött.

Ennek a harmadik periódusnak jellegzetes gerinctárgyát egyelőre hiába keressük. Úgy véljük, hogy a második periódussal lezárul a vegyiparra orientált vegyész mérnök képzés korszaka, és a harmadik periódusba lépett oktatási intézmény már olyan szakemberek képzését vállalja magára, akik számára nem a vegyipar az egyetlen vonzó munkaterület, hanem akik saját szaktudományuk szellemében való gondolkodásra és alkotásra a kemizálódó világban mindenütt képesek, ahol tevékenységükre, pontosabban: együttműködésre trenirozott tevékenységükre van szükség.

A harmadik periódus tehát a *jelen és a jövő*.

Mielőtt beszélünk erről, emlékeztetükbe idézem, hogy mostanában: a vegyipar extenzív fejlesztése után, de intenzív fejlesztésének és a népgazdaság kemizálásának korszaka *előtt* vagy annak *elején* vagyunk; a korszerű kutatási ipar feltételeinek létrehozása *után*, de a kutatás egységes rendszerének létrehozása *előtt* állunk; a képzésben a vegyiparra orientált képzési korszak *után* vagyunk, de olyan korszak *előtt*, amelyben a *képzés kitékint* az egész *népgazdaságra*.



6. ábra

És ezzel úgy vélem kimutattuk, hogy *most is korszakváltás van a magyar vegyiparban, kémiai kutatásban és kemikusképzésben*. Az újdonság abban van, hogy ez a bennünket, kemikusokat érintő-érdeklő s a vegyipar, a kémiai tudományok és a kemikusképzés belső törvényei szerint zajló korszakváltás *ezúttal* egy világgazdasági korszakváltásba ágyazódva s attól nem függetlenül megy végbe.

Ez a korszakváltás a tudományos-technikai forradalom kibontakozásával is összefügg. Míg az első korszakváltás a tudomány – ezen belül a kémia – vonatkozásában azt jelentette, hogy a termelés a tapasztalati alapról a tudomány eredményeinek technológiai alkalmazásává vált, most megindul *a tudomány közvetlen termelő erővé* válásának folyamata: a gazdálkodás eredményességének és hatékonyságának egyre inkább meghatározó tényezőjévé válik a tudomány és a műszaki-technológiai fejlesztés, az innovációs folyamat gyorsasága és rugalmassága.

A tudomány megnövekedett társadalmi szerepét a szocialista társadalom viszonyai között a tudománypolitika is tükrözi: a tudomány fejlesztését legfelső szintű tudománypolitikai határozatok is biztosítják. A Magyar Szocialista Munkáspárt XI. Kongresszusa is azt hangsúlyozta, hogy a tudomány technikai forradalom eredményeit és vívmányait egyesíteni kell a szocialista társadalom lehetőségeivel.

A tudományos-technikai forradalom – mint a világgazdasági korszakváltás egyik eleme – nemzetközi méretekben kibontakozó folyamat, és ennek hatása alól senki sem vonhatja ki magát, hacsak nem kockáztatja a tudományos és gazdasági haladástól való elmaradást. A tudományos-technikai forradalom és a világgazdasági korszakváltás ennyiben kihívást is jelent.

9. Világgazdasági korszakváltás és hatása

Az előzőkben elmondottak tanulságait le kell vonnunk népgazdaságunk számára is.

Arra van szükség, hogy népgazdaságunk képes legyen rugalmasan reagálni ezekre a hatásokra. Berend T. Iván az Akadémia tavalyi közgyűlésen elhangzott előadásában [12] arra figyelmeztetett: „*A flexibilitás hiányában ugyanarra a gazdasági hatásra súlyosan sérülhet egy ország gazdasága, amiből egy másik, rugalmas reagálásra képes ország hatalmas előnyöket húzhat.*”

„A 19. századi átalakulások közepette Dánia rendkívüli rugalmassággal állt át a gabonatermelésről a vaj és sertéshús termelésre és ezeknek exportorientált fejlesztése révén az I. világháborúig felzárkózott az iparosodott országok sorába. Svédország az 1890-es évektől a korábbi kitermelő ágazatokról állt át a feldolgozó ipar legkorszerűbb ágaira, s túlnyomó agrárnyersanyagtermelő szerkezetét a legfejlettebb ipari szerkezetre váltotta. Ugyanez a korszakváltás súlyos csapás volt a rugalmas reagálásra képtelen Portugáliában, Görögországban, Kelet-Európa legtöbb országában, melyek ezért a világpiaci agrárárak átalakulásától hosszú időre kiheverhetetlen sérüléseket szenvedtek, megrekedtek a régi szerkezetben és konzerválták elmaradottságukat.”

Miben áll valójában ez a bizonyos szerkezetváltásnak nevezett átalakulás? Arról van szó, hogy számos olyan ipari termék, amelynek előállításához anyagot, munkaeszközt, ipari berendezést, begyakorlott, tapasztalt munkaerőt használunk fel, nem értékesíthetők kedvezően sem itthon, sem a világpiacon. Ezért abba kell hagyni az ilyen termékek gyártását, ki kell selejtezni a gyártó berendezést és más munkára kell állítani a munkaerőt.

Amilyen könnyű ezt elhatározni, esetleg kicserélni vagy kicserélni egy ipari berendezést, olyan nehéz más munkára átvinni a munkaerőt. Mert ha mondjuk egy fiákert taxira cserélünk ki, egyszerre keletkezik munkaerőfelesleg tudniillik a kocsis, ugyanakkor munkaerőhiány, tudniillik a taxisofőr. Egy ilyen termékváltás időszükségletét nem az szabja meg, hogy mennyi idő alatt lehet a taxit beszerezni, hanem az, hogy mennyi idő alatt lehet a kocsiból sofőrt képezni. Az pedig eléggé kézenfekvő, hogy ez az átállási idő nagymértékben függ a szóbanforgó személy általános műveltségétől, illetve ennek korszerűségétől. *E ponton elérkeztünk a mai magyarországi köznevelés alapproblémájához, ami pontosan a korszerű, aktív általános műveltség tartalmi körülhatárolásában áll.*

10. Korszerű kémikusképzés

Minél inkább sikerül ez a körülhatárolás és a korszerű, aktív általános műveltség átültetése az ifjúságba, annál inkább várhatjuk, hogy – legalábbis ebből a szempontból – rugalmassá tesszük népgazdaságunkat, mobil munkaerővel foghatunk hozzá akármiféle aktuális szerkezetváltáshoz. Az imént példaként felhozott Dánia és Svédország, – s valamivel később Japán is

rendkívüli rugalmasságának fő tényezője: oktatási rendszerük különleges fejlettségében volt.

A korszerű, az aktív általános műveltségnek a kemizálás korszakában kétségkívül van „kémiai komponense” is, ám ezt a műveltségi komponenst nehogy valamiféle tételes és lexikális kémiai ismeretanyagként fogjuk fel. Amíg például a korszerű, az aktív általános műveltség zenei komponenséről és arról, hogyan lehet erre nevelni, évtizedek óta van fogalmunk és pozitív tapasztalatunk; a kémiai komponens tartalmát és oktatási módszertanát kidolgozni még előttünk álló, de halaszthatatlanul reánk váró feladat. Amivel ismét csak azt hangsúlyozom, hogy a vegyipar intenzív fejlesztése és a népgazdaság kemizálása olyan kihívás, amely érinti a legnagyobb „iparágat”, az oktatást is. Erre a kihívásra általunk, kémikusok által kikutatott módon kell a pedagógus feleletet megadni.

Egyre újabb és egyre több feladat tárul elénk vegyészek elé, ha nem hunyunk szemet korunk problémái előtt, hanem nyitott szemmel megkeressük azokat. Erre azért hívom fel a figyelmet, mert napjainkban divat vegyésztermelésről meg látens vegyész-munkanélküliségről beszélni. Úgy látszik, hogy a feladatok és a vegyészek *nem találnak mindig egymásra*, mert a vegyiparra orientált vegyészképzés mobilitási gyengeségeket hozott létre.

A vegyiparra orientált tömeges vegyész- és vegyészmérnökképzés a negyvenes évek végén kezdődött, de ez az orientáció a kémia szakos tanárok képzésében is helyet kapott, sőt a középiskolai oktatás kémiaanyagát is érintette. Akkor ez a meghírdetett iparosítási politikára adott *helyes* válasz volt. Ime, ezért lehet ma figyelemre méltó vegyiparunk, mert oktatási intézményeink kellő időben, kellő létszámban, megfelelő képzési módszerrel erre a *vegyiparra orientált* szakemberek ezreit bocsátották ki. Az volt a fontos, hogy ezek a szakemberek tudjanak vegyi gyárat építeni, üzemet bejáratni, zavarmentesen üzemeltetni, üzemzavart elhárítani, terméket kibocsátani. Akkor és negyedszázadon át a gazdaság vegyitermék éhségét kellett csillapítani, és evégre rendelt vegyipar épült fel. Ám mostanában új jelenségre kell figyelniünk. A fogyasztó ágazatok vegyitermék éhségét felváltotta a választékos ízlés. Nem akármiféle vegyi termékre van szükség manapság, hanem a szelektíven legjobb használati értékre. Ha egy negyedszázaddal ezelőtt a mezőgazdaság azt kérte a vegyipartól, hogy adjon több pétisót, ma azt kéri, hogy adjon megadott összetételű N-P-K granulált műtrágyát, amely összel

kiszórható, de csak a tavasz első felében oldódik fel a talajban megfelelő ütemben.

Ez jogos igény, mert a kemizálás többek között azzal is jellemezhető tendencia, hogy a vegyipar éppen a szelektíven legjobb használati értéket adja a felhasználónak. Ez azonban újféle kapcsolat a vegyi terméket előállító és azt felhasználó ágazat között. Ez nem egyszerű piaci kapcsolat, hanem olyasféle, amely bizonyos tanácsadást, bizonyos szolgáltatást is magában foglal, amely nélkül a szelektíve legjobb használati érték célszerű alkalmazására nincs is kilátás.

Természetesen nem azt állítom, hogy ennek az újféle kapcsolatnak a létrehozására, ennek az újféle feladatnak a megoldására — amely végül is a vegyiparon belül az *intenzív* fejlesztést, a népgazdaságban a *kemizálást* jelenti — nem felelnek meg eléggé a negyedszázad alatt kiképzett, és főleg a vegyiparban praxist szerzett kollegák, hanem arra, hogy a jövő negyedszázadban az újféle feladatra, az intenzív fejlesztésre a kemizálásra kell leendő kollégáinkat kiképezni. De mégsem azt kell elsősorban oktatni számukra, hogy miképp kell gyártani megadott összetételű és oldódási tulajdonságú N-P-K granulált műtrágyát, hanem azt az elméleti alapot, — kifejesztve bennük egyszersmind az elmélet alkalmazásának készségét is, — amely *elvezet* az adott helyen és adott időben megfelelő megoldáshoz.

Ezzel tulajdonképpen eljutottunk egy, a vegyészképzést illető aktuális kérdéshez. Ugyanis, amikor csaknem egy évtizeddel ezelőtt kísérleteket kezdtünk a többfokozatú oktatással a Budapesti Műszaki Egyetem Vegyész-mérnöki Karán és a Veszprémi Vegyipari Egyetemen, [13, 14, 15] akkor a kísérlet háttérében az a felismerés állott, hogy a vegyiparban vannak olyan vegyészeti funkciók, melyeknek az ellátására alkalmas szakemberek kiképzése *biztosan* nem igényel több, mint három esztendő, míg olyan funkciók is vannak, amelyeknek az ellátására alkalmas szakemberek kiképzése *biztosan* több, mint az utóbbi időkben kialakult képzési idő, — természetesen ebben a vonatkozásban gondolok a további fokozatokra is és a rákövetkező rendszeres továbbképzésre is. Az új oktatási forma kiállta a próbát mint forma. Ám ha komolyan vesszük, s nem csupán divatos jelszónak tekintjük a korszakváltást, amiről szó volt, akkor ma újra feleletet kell adni arra a kérdésre, hogy milyen tananyag és oktatási módszer töltsen meg tartalommal ezt a formát. Amikor a mobilitási gyengeségek elleni orvosságnaként az elméleti

alapok fontosságát hangsúlyoztam az imént, továbbá, amikor az elmélet alkalmazásának készségeiről beszéltem, választ adtam a tananyagmérleg aktuális kérdésére is. Természetes, hogy az előbb elmondottaknak megfelelő egyetemi oktatás csak az önálló kutatás terén is [16] helytálló tantestületek működésével létesíthető. *Az egyetem csakis akkor felelhet meg aktuális oktatási feladatainak, ha egyszersmind tudományos műhely is.*

Az oktatás pozíciójából fogalmaztam meg, hogy az oktatás és kutatás új szintézisére van szükség. Ma már természetesen nem feltétlenül az egyetem zárt kerítése mögött kell ennek az egységnek kialakulnia, ahogyan Than Károly képzelte száz esztendővel ezelőtt. Napjainkban – a tudomány mindinkább termelőerővé válása folyamatában – a kutatás, a társadalmi munkamegosztás külön ágává vált, amelynek már-már iparági méretei kialakították saját, az oktatástól független intézményeit, a kutatásra specializált intézmények egész hálózatát.

Amikor az oktatás és kutatás új szintézisééről beszélek, arra is gondolok, hogy a két intézményrendszert még részben elválasztó kerítésen kaput kell vágni ahhoz, hogy az oktatás és kutatás új szintézise létrejöhessen.

Ma már nem elég az, hogy az egyetemeken eredményes kutatás is folyjék – bár ez változatlanul alapvető feltétele a színvonalas és korszerű szakemberképzésnek. Arra is szükség van, hogy a kutatást – amely az elmúlt évtizedekben részben elkülönült az egyetemektől –, közelebb hozzuk az oktatáshoz. A két intézményrendszer közelítését jelenti az is, hogy a kutatóintézetekben dolgozókat az egyetemi oktatásban is bevonjuk.

Amikor Than Károly székfoglalóját tartotta, egyetemi reformra volt kiáltás. Székfoglalóját is felhasználva – a Tudós Társaság részéről mintegy üzenetet küldött az oktatási kormányzatnak. Napjainkra az Akadémia – a Tudós Társaság – helye és szerepe a társadalomban alapvetően megváltozott, jelentősége összehasonlíthatatlanul nagyobb lett, nemcsak az oktatási kormányzattal, hanem a társadalom és a gazdasági irányítás szerveivel kialakult szoros és közvetlen együttműködés tekintetében is.

A politika ma már minden lényeges kérdésben igényli a tudomány művelőinek aktív közreműködését a döntések megalapozásában, ennek során rendszeresen kikéri az Akadémia véleményét is.

Az Akadémiának azonban még ilyen körülmények között is megkülönböztetett felelőssége van az egyetemek, az egyetemi oktatás tekintetében, hisz az egyetemek nemcsak a tudományos kutatás fontos műhelyei, hanem a

tudományos kutatók nevelésének a központjai is.

Az új tudósgenerációk, a Tudós Társaság leendő tagjai is elsősorban olyanok lesznek, amilyen szellemben az egyetemek elindítják őket. Ezért az Akadémiának folyamatosan kell foglalkoznia az egyetemi oktatással, elő kell segítenie színvonalának emelését, permanens tökéletesítését. Mert az egyetemeken ma a tudományos-technikai forradalom kibontakozása korában, a növekvő társadalmi igények – mennyiségi és minőségi – következtében, nem annyira egyetemi reformok, mint a megfelelő stabilitás mellett – az állandó megújulás révén tarthatnak lépést a tudomány fejlődésével.

Fejtegetéseim végére érve, – a székfoglalók hagyományai szerint – köszönetet fejezem ki mindazoknak a tanítványaimnak és tanárainak, kollegáimnak és barátaimnak, munkatársaimnak – közöttük is elsősorban azoknak, akikkel az utóbbi tizenöt évben az Oktatási Minisztériumban, az ezt megelőző tizenhét évben a veszprémi tudományos intézményekben és a Budapesti Műszaki Egyetemen együttműködni szerencsém volt.

E számomra oly jelentős percekben különös meghatottsággal kell felemlítenem Erdey-Grúz Tibor és Varga József nevét. Mindketten olyan emberek, olyan tudós egyéniségek voltak, akiknek személyében kivételes egységben ötvöződött a kutatói és az iskolateremtői tehetség. Az ő példájuk, életművük nagy értékű, követendő példa az oktatás és kutatás egysége, továbbá a tudás, az emberi morál tekintetében egyaránt.

Megtiszteltetésnek tartom, hogy az Akadémia azon osztályának rendes tagja lehetek, amelyben ők is tevékenykedtek.



IRODALOM

1. THAN K.: Az egyetemi tanítás lényegéről. Akadémiai Értesítő 5, 13-30 (1871)
2. WARTHA V.: Rektori megnyitó beszéd a Kir. József-Műegyetem 1896/97. tanévének megkezdésekor.
A Kir. József-Műegyetem 1896/97. tanévének megnyitásakor 1896. október 11-én tartott beszéde 27-41 old. A Pesti Lloyd-Társulat Könyvnyomdája, Budapest, 1896.
3. THAN K.: Chemia. Emlékkönyv a Királyi Magyar Természettudományi Társulat félé százados jubileumára.
Budapest, 1892.62. o.
4. BENEDEK P.: A Veszprémi Vegyipari Egyetem feladatai és lehetőségei a magyar vegyipar műszaki fejlesztésében.
Felsőoktatási Szemle 5, 368. (1956).
5. SZEKÉR GY.: Kemizálás a népgazdaságban. Műszaki Könyvkiadó Budapest, 1971.
6. HOUGEN O.A.: Seven decades of Chemical Engineering, Chemical Engineering Progress 73, 89-104. (1977)
7. WARTHA V.: Chemiai technológia I. rész, Királyi Magyar Természettudományi Társulat, Budapest, 1906.
8. WARTHA V.: Vaskohászat és építőanyagok technológiája. (Wartha Vince előadása után kiadták 1877/78-ban Bernauer Izidor és Tinkel Rezső) Budapest, 1877/78. tanévben.
9. ARIS R.: Academic Chemical Engineering an Historical Perspective, Industrial and Engineering Chemistry Fundamentals 16, 1-5 (1977)
10. KORACH M.: A léptékhatás a kémiai technológiában, MTA Kémiai Tudományok Osztályának Közleményei 11, 205. (1959)
11. POLINSZKY K.: – BLICKLE T.: Műszaki kémiai optimalás, Tankönyvkiadó Budapest, 1973.
12. BEREND T.I.: Mai gazdaságpolitikánk – történelmi összefüggésben, Magyar Tudomány 22, 429 (1977)
13. POLINSZKY K. – KORCSOG A. – SZEBÉNYI I.: Some new aspects of engineering education in Hungary, Scientific World 17, No. 1. 12. (1973)
14. POLINSZKY K. – KORCSOG A. – SZEBÉNYI I.: New ways of training engineers, Technical University Press-Documentation Budapest, 1975.
15. KORCSOG A. – ROHONYI A. et al.: Experiments of two-level training in Hungarian higher education, Higher Education 6, 1. (1977)
16. POLINSZKY K. – PÁRIS GY. – SZEBÉNYI I.: The role of university research in Hungary, Scientific World 22, No. 4. 26. (1977)

4839

Veszprémi Nyomda