



Farkas Etelka–Lente Gábor–Somsák László

■ Debreceni Egyetem Kémiai Intézet | farkas@delfin.klte.hu, lenteg@dragon.klte.hu, somsak@tigris.unideb.hu

# Kémia-, vegyész- és kémia-tanár-képzés a háromciklusú felsőoktatásban

**E**z a cikk a Magyar Kémikusok Lapjának oktatási sorozatába illeszkedik [1–5]. Az első írás a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemre koncentrált [1]. A jelenlegi cikk a kémia alapszak tapasztalataira, valamint a vegyész és kémiananár mesterszakok terveire összpontosít az összes ilyen képzést folytató hazai intézményre kiterjedő figyelemmel. Ezen kívül Szalay Luca kémiananárképzéssel foglalkozó, a szerző által minden bizonnyal, legalábbis részben vitaindítónak szánt cikkéhez [2], és Laczkovich Miklós felsőoktatási és tanárképzési problémákról szóló írásához [5] is néhány megjegyzést kívánunk tenni, mert a kémia alapszak jelenleg a tanárképzés színtere is.

Az ötéves vegyész és a kémiananári szak évtizedeken keresztül meghatározó képzési formák voltak (az utolsó évfolyamok által még ma is azok) a magyar felsőoktatásban az élettelen természettudományok területén. E szakokon a képzés több intézményben nemzetközi mércével mérve is magas színvonalon folyt. Az Európai Felsőoktatási Térség (EFT) létrehozása érdekében létrejött megállapodás (az 1999. évi Bolognai Nyilatkozat [6]) azonban újtára indította a bolognai folyamatot, azaz a felsőoktatás döntő részében háromciklusú (alap-mesterdoktor) képzési szerkezet kialakítását, amely jelentős rendszer- és intézményi szintű felsőoktatási reformokat indított egész Európában.

A bolognai folyamatnak Magyarország is résztvevője, hazánk ezzel kapcsolatos nemzetközi és belföldi tevékenységét a Nemzeti Bologna Bizottság (az OKM felsőoktatási és tudományos szakállamtitkárnak szakmai tanácsadó testülete) koordinálja. Ez a testület az új képzési struktúra kialakítása kezdetén állást foglalt a következők mellett:

(i) A korábbi képzési formák legfőbb értékeit úgy kell megőrizni a lineáris, többfokozatú képzési rendszerben, hogy egyidejűleg a képzés szerkezetét rugalmas-

sabbá alakítva, a képzés többkimenetűvé váljék.

(ii) Az alapszakok (BSc) esetén biztosítani kell a konvertibilitást hazai értelemben az

**1. táblázat. A kémia alapszak (BSc) tananyagának felosztása a konzorcium által kidolgozott és az Oktatási Minisztérium által Képzési és kimeneti követelmények (KKK) formájában jóváhagyott tantervben**

Tárgycsoport	Kreditszám <sup>a</sup>
Természettudományos alapozás (matematika, fizika, informatika)	14–24
Általános tárgyak (általános gazdasági és menedzsment-, minőségügyi és környezetügyi, EU-ismeretek)	5
Szakmai törzsanyag (általános, szervetlen, analitikai, alkalmazott, szerves és fizikai kémia)	82–92
Differenciált szakmai ismeretek a) <i>vegyész szakirányon</i> : fizikai kémia, anyagtudomány; környezetkémia és -analitika; szerves kémia és biokémia; makromolekuláris és polimerkémia; természettudományos ismeretek b) <i>tanári szakirányon</i> : második szak szakterületi ismeretei, elméleti kémia, egyéb természettudományos alapismeretek, speciális kémiai ismeretek, pedagógiai, pszichológiai ismeretek	50
<b>További feltételek, amelyek a KKK-ban fogalmazódnak meg</b>	
Szakirányhoz rendelhető legalább	50
Szabadon választható legalább	9
Szakedolgozat	10
Gyakorlati ismeretekhez rendelhető legalább	40
Intézményen kívüli összefüggő gyakorlati képzésben szerezhető minimális kreditpont	0

<sup>a</sup> A kredit a hallgatói tanulmányi teljesítmény mértékegysége, amely adott tantárgy/tananyag esetében kifejezi azt a becsült időt, amely az előírt ismeretek elsajátításához, a követelmények teljesítéséhez szükséges. Egy kredit 30 hallgatói tanulmányi munkaóra elvégzésével egyenértékű, amely a tanórákat (kontakt órákat) és az egyéni hallgatói tanulmányi munkaórákat együttesen tartalmazza. Ezt az egységet alkalmazza az Európai Kreditátviteli Rendszer (European Credit Transfer System, ECTS) is a különböző intézményekben/országokban folytatott tanulmányok egyenértékűségének megállapítására.



ország azon egyetemei és főiskolái között végzett előzetes egyeztetések révén, amelyek részt vettek az ötéves képzésben, tehát az alapképzési programot konzorciumnak kell kimunkálnia. A képzés második szintjére (MSc) a konzorciális egyeztetést kötelezően nem írták elő.

(iii) Nemzetközi értelemben a konvertibilitást a magyar kémiaoktatás tradicionálisan magas színvonalának kell biztosítania.

(iv) Az alapidipomát kémia alapszakon 180 + 30 kredit teljesítésével célszerű kiadni, amelyen belül 6 félév alatt az alapszakképzés kompetenciái sajátítandók el, majd további 30 gyakorlati kredit (+1 félév tanulmányi idő beiktatása) javasolt abból a célból, hogy a hallgatók szakképzését támogassa.

A fentiek alapján a kémia BSc-képzés **modelljét (1. táblázat)** az Antus Sándor akadémikus irányításával működő Kémiai Bologna Bizottság 2005 májusára elkészítette, és a Magyar Akkreditációs Bizottsághoz a szaklétesítési kérelmet a Debreceni Egyetem (DE), az Eötvös Loránd Tudományegyetem (ELTE), a veszprémi Pannon Egyetem (PE), a Pécsi Tudományegyetem (PTE), a Szegedi Tudományegyetem (SZTE), az egri Eszterházy Károly Főiskola (EKF), a Nyíregyházi Főiskola (NyF), valamint a szombathelyi Berzsenyi Dániel Tanárképző Főiskola (később Nyugat-magyarországi Egyetem Természettudományi és Műszaki Kara, NYME TTMK) együttesen nyújtotta be. Időközben egyértelművé vált, hogy a szak (más természettudományos alapszakokhoz hasonlóan és a mérnöki szakokkal ellentétben) a hetedik, gyakorlati félévre finanszírozást nem kap, így az eredetileg 30 kreditnyi gyakorlati félév a szakindítási tervezetektől kikerült. Ez a fejlemény sajnálatosan nem szolgálta a hangsúlyosan gyakorlatorientáltnak deklarált képzés megvalósítását, ugyanakkor a szokásos tanéves ciklusok megőrzését lehetővé tette.

Az Oktatási Minisztérium által rögzített Képzési és kimeneti követelmények (KKK) a kémia alapszakra vonatkozóan az alábbiakat határozták meg:

#### Az alapszak képzési célja,

#### az elsajátítandó szakmai kompetenciák:

A képzés célja olyan vegyészek képzése, akik elméleti és gyakorlati kémiai ismeretekkel, a rokon szakterületeken (pl. matematika, fizika, informatika, szakmai idegen nyelv) elfogadható alapismeretekkel rendelkeznek és az alapfokozat birtokában alkalmassá válnak elsősorban gyakorlati fel-

adatok és problémák felismerését és önálló megoldását igénylő munkakörök ellátására a vegyipari termelésben, analitikai, minőségbiztosítási laboratóriumokban, valamint igazgatási, környezetgazdálkodási és környezetvédelmi területeken. Kellő mélységű ismerettel rendelkezzenek a képzés második ciklusát folytatni, illetve egyénileg és szervezett formában további tanulmányokat végezni.

*Alapfokozat birtokában a vegyész a várható szakirányokat is figyelembe véve ismeri:*

- a legfontosabb kémiai laboratóriumi módszerek elvét és gyakorlati alkalmazhatóságukat;
- munkája eredményeit – szakmai és nem szakmai körök számára – hatékonyan tudja kommunikálni idegen nyelven és az informatika eszközeit is felhasználva képes továbbképzések segítségével új kompetenciákat elsajátítani.

*Alapfokozat birtokában a vegyészek a várható szakirányokat is figyelembe véve alkalmasak:*

- elsősorban gyakorlati problémák és feladatok felismerésére és önálló megoldására a vegyipari termelésben, akadémiai és ipari kutatóintézetekben, agrokémiai, élelmiszeripari, növényvédelmi, minőségbiztosítási, egészségügyi analitikai laboratóriumok-

ban, valamint igazgatási, környezetgazdálkodási és környezetvédelmi területeken a napi műszerüzemeltetési, rutinmérési feladatok ellátására;

- a laboratóriumi nagyműszerek felelősségteljes működtetésére;
- a szakterületükön önálló döntéshozatalra;
- munkájuk minőségudattal, sikerorientálttággal és megfelelő értékszemlélettel való végzésre.

#### Nyelvi követelmények:

Az alapfokozat megszerzéséhez államilag elismert legalább középfokú C típusú, illetve azzal egyenértékű nyelvvizsga szükséges.

A nemzetközi konvertibilitást biztosító tanterv összeállítását nagyban segítette, hogy egy európai nemzetközi szakmai szervezet, a *European Chemistry Thematic Network Association* (ECTNA) ekkorra már elkészítette a kémia alapszakra vonatkozó EuroBachelor képzési anyagot, és ajánlások formájában megfogalmazta a képzési kompetenciákat (**2. táblázat**). Ezek beépültek a hazai tantervekbe is, aminek legfőbb bizonyítéka az, hogy a DE, az ELTE és az SZTE folyó képzései 5 évre elnyerték az ECTNA tanúsító védjegyét [7].

Az egyes intézményekben folyó képzések a konzorciumi tantervkészítés következtében az *1. táblázatban* vázolt tan-

**2. táblázat. A kémia alapszakon megszerzendő ismeretek és készségek (A European Chemistry Thematic Network – ECTN ajánlása)**

<i>Általános kompetenciák</i>	<i>Kémiai tárgyismeret</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ismeretek gyakorlati alkalmazása</li> <li>■ Tervezés és időkezelés/beosztás</li> <li>■ Anyanyelvi kommunikáció szóban és írásban.</li> <li>■ Második európai nyelv ismerete</li> <li>■ Képesség analízisre és szintézisre</li> <li>■ Képesség a tanulásra</li> <li>■ Információkezelési jártasság (információszerezés és -elemzés különböző forrásokból)</li> <li>■ Alkalmazkodás új szituációkhoz</li> <li>■ Problémamegoldás</li> <li>■ Döntéshozatal</li> <li>■ Képesség önálló és csoportmunkára</li> <li>■ Erkölcsi elkötelezettség</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ A kémiai szaknyelv, nevezéktan, konvenciók, és egységek fő vonalai</li> <li>■ A főbb kémiai reakció típusok és jellemzőik</li> <li>■ A vegyületek jellemzésére és kémiai analízisére használt eljárások és elveik</li> <li>■ A szerkezetvizsgálat alapvető technikái, beleértve a spektroszkópiai módszereket</li> <li>■ Az anyag különböző állapotainak jellegzetességei, és a leírásukra alkalmazott elméletek</li> <li>■ A kvantummechanika elvei és alkalmazásuk az atomok és a molekulák szerkezetének és sajátságainak leírására.</li> <li>■ A termodinamika elvei és alkalmazásuk a kémiában</li> <li>■ A kémiai változások kinetikája, katalízis, a kémiai reakciók mechanisztikus értelmezése</li> </ul>
<p><i>A kémiához kapcsolódó kognitív készségek</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Lényeges koncepciók, elvek és elméletek, valamint tények ismerete és értése</li> <li>■ A fentiek alkalmazása ismert természetű mennyiségi és minőségi problémák megoldására</li> </ul>	



anyagszerkezetet követik, azonban a helyi sajátosságoknak megfelelően eltérések is vannak. Ezek teljes bemutatása hely hiányában nem lehetséges, ezért konkrét példaként a Debreceni Egyetem kémia alapszakának törzsanyagát ismertetjük a **3. táblázatban**.

Ezt a törzsanyagot minden kémia alapszakos (vegyész) diplomát szerző hallgatónak teljesítenie kell. A fennmaradó kredittek tartalma a szakirányválasztástól függ: a *vegyész szakirány* elsősorban a mesterképzésben (MSc) folytatandó tanulmányok megalapozására szolgál, ezért főképp további természettudományos (7 kr) és kémiai (38 kr), illetve szabadon választható tárgyakat (6 kr kémia + 9 kr egyéb) írnak elő; a *tanári szakirányon* a második szak szakmai tárgyainak (kb. 45 kr) tanulása, illetve a tanári mesterség pedagógiai és pszichológiai ismereteinek (10 kr) elsajátítása kezdődik meg; *szakirány nélkül* is szerezhető kémia alapszakos oklevél, ekkor a hallgató kevesebb kémiai (13 kr) és több, más természettudományos (23 kr) vagy egyéb (15 kr) tárgyat vehet fel, ami az egyéni érdeklődés speciális kielégítését és fejlesztését szolgálhatja, vagy esetleges pályamódosítást alapozhat meg. A fentiekén túl Egerben *borász-analitikus*, illetve Szegeden *analitikus-technológus* szakirányon is folytathatók tanulmányok.

Átlagosan 14 oktatási hetet tartalmazó félévekkel számolva a *vegyész szakirány mintatanterve* alapján az összes kontaktóraszám 2240–2380 (2100 kötelező + 140–280 választott), ami 27–28 ó/hét terhelést jelent. A kötelező elméleti órák száma 812 (82 kr), a kötelező gyakorlati óráké 1289 (67 kr), ebből 896 óra (45 kr) laboratóriumi gyakorlat. A kötelező záró gyakorlati blokk az 5 kreditese projektből és a 10 kreditese szakdolgozathoz áll. Ehhez szabadon választható még összesen 140–280 óra (15 kr). A képzés eddig nem említett része 5 munkanap üzemlátogatás és 5 hét külső szakmai gyakorlat. A tapasztalatok szerint országos szinten a kémiai alapszakon tanuló diákok döntő hányada a vegyész szakirányt választja. Így tehát jogos ezt – a szakalapítás mögötti céloknak megfelelően – az osztatlan vegyész szak közvetlen örökösének tekinteni. Ezen régebbi képzés szerkezete a nagyrészt kötelező alapozó kurzusokból álló első három évre, majd azt követően a döntően választható tárgyakból és diplomamunkából álló negyed- és ötödévre tagolódott, így az osztatlan képzésből az alapszak–mesterszak rendszerére való váltás során kényszerű tartalmi változás szinte alig volt. A legjelentősebb újdonság

A kémiához kapcsolódó kognitív készségek (folyt. az előző oldalról)	Kémiai tárgyszeret (folyt. az előző oldalról)
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Jártasság a kémiai információk és adatok kiértékelésében és értelmezésében</li> <li>■ Jó mérési elvek és gyakorlat felismerése és alkalmazása</li> <li>■ Tudományos tények és érvek bemutatása szóban és írásban értő közönség számára</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Az elemek és vegyületeik jellemző sajátosságai, csoportjellegzetességek és trendek a periódusos rendszerben</li> <li>■ Az elemek és vegyületeik szerkezeti sajátosságai, beleértve a sztereokémiát</li> <li>■ Alifás, aromás, heterociklusos és fémorganikus vegyületek tulajdonságai</li> <li>■ Szerves molekulák funkciók csoportjai és tulajdonságaik</li> <li>■ A szerves kémia fő szintézisútjai: funkciók csoportok interkonverziója, szén-szén- és szén-hetereoatomkötések kialakítása</li> <li>■ Az egyes atomok és molekulák (beleértve a természetes és mesterséges makromolekulákat és polimereket is) sajátosságai és a makroszkopikus tulajdonságok kapcsolata</li> <li>■ A biomolekulák fontos csoportjainak szerkezete és reaktivitása, a fontos biológiai folyamatok kémiája</li> </ul>
<p><b>A kémiához kapcsolódó gyakorlati készségek</b></p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Az anyagok biztonságos kezelése, figyelembe véve fizikai és kémiai tulajdonságaikat, valamint a használatukkal járó veszélyeket</li> <li>■ Szokásos szintetikus és analitikai laboratóriumi eljárások kivitelezése, műszerek és készülékek használata szerves és szervetlen rendszerekkel</li> <li>■ Kémiai sajátosságok, jelenségek és változások monitorozása megfigyeléssel és méréssel, mindezek rendszeres és megbízható rögzítése és dokumentációja</li> <li>■ Laboratóriumi megfigyelésekből és mérésekből származó adatok értelmezése, jelentőségük megállapítása, összevetésük a megfelelő elmélettel</li> <li>■ Kockázatbecslés az anyagok és a laboratóriumi eljárások alkalmazásával kapcsolatban</li> </ul>	

a harmadévben kötelező projekt munka és szakdolgozat megjelenése, bár a szegedi vegyészképzésben ennek is vannak előzményei. Első ránézésre jelentős további változás a szigorlatok hiánya, bár igazából ezek helyébe lépett a BSc-záróvizsga és MSc-felvételi, amelyek akár a szigorlatokhoz hasonló szerepet is betölthetnek. Nem szerencsés azonban, hogy a hallgatók csak a harmadik év végén, a záróvizsga során találkoznak először nagy tananyagmennyiség rendszerező áttekintésének feladatával. A 'kémia alapszak elnevezés, jóllehet teljesen korrekt, gyakran félrevezető lehet, mert a képzést a nem kellően tájékozott jelentkezők szemében inkább a régi 'kémia', vagyis tanári szakkal rokonítja. Erre a félreértésre a debreceni gyakorlatban számos példa adódott.

A tanárképzés (így a kémiatanári is) gyökeresen átalakult a lineáris képzési rendszerben, s ennek égető problémáival a közelmúltban megjelent két cikk is foglalkozott [2,5]. Az alapképzésben nincs tanári szak, ez csupán a diszciplináris alapszakok szakirányaként jelenik meg (1. táblázat „Differenciált szakmai ismeretek” blokkja). Tehát az érettségi után egy tanári pályára készülő diáknak is az általa kiválasztott két szak egyikének alapszakjára (pl. kémia

alapszak) kell jelentkezni. Tanulmányai során a tanári szakirányt kell választani a másik szak megjelölésével, de az alapképzés végén megkapott diploma tanításra őt nem jogosítja, ahhoz a tanári mesterszakot is el kell végezni.

A sikeres alapítást követően valamennyi említett felsőoktatási intézmény elnyerte a szakindítási jogosítványt (a főiskolák elsősorban a tanári szakirányt, az egyetemek a vegyész szakirányt is indíthatták), és 2006-ban felvételt nyertek az első kémia BSc-szakos évfolyam hallgatói. Ezzel szinte egyidejűleg a Kémiai Bologna Bizottság a képzés következő szintjét, a vegyész MSc-programot is kimunkálta.

A képzési programmal szemben alapvető elvárásként fogalmazódott meg, hogy a mesterképzési szinten vegyész diplomát szerzett szakemberek (hasonlóan a korábbi okleveles vegyészekhez) magas szintű kémiai és rokon szakterületi alaptudással rendelkezzenek, alkalmasak legyenek a választott tudományterületük ismerete alapján kezelhető feladatok és problémák önálló tanulmányozására és megoldására elsősorban a kutatás és a műszaki fejlesztés területén, valamint anyagok előállítására és kémiai átalakítására, azok minőségi és mennyiségi vizsgálatára, szerkezetük meg-



határozására, továbbá képesek legyenek önálló és irányító munkakörök ellátására, például a vegyipari termelésben és más gazdasági ágazatokban, igazgatási területeken, a környezetgazdálkodásban és környezetvédelemben. A vegyész mesterszakon végzetek kell, hogy biztosítsák a szakember-utánpótlást a magas szintű kémiai ismereteket igénylő kutatás, műszaki fejlesztés területén, valamint az adott szakmaterületen a felsőoktatás számára a PhD-hallgatói, majd az oktatói utánpótlást.

A vegyész mesterképzésbe való felvétel feltételei szerint korábbi tanulmányai során a hallgatónak legalább 70 kreditet kell teljesítenie az alábbi ismeretkörökben:

■ **természettudományos ismeretek** (15 kredit): matematika, fizika, informatika;

■ **gazdasági és humán ismeretek** (5 kredit): EU-ismeretek, általános gazdasági és menedzsmentismeretek, minőségbiztosítás, környezettan, biológia, földtudomány;

■ **szakmai ismeretek** (50 kredit): általános kémiai, szervetlen kémiai, szerves kémiai, analitikai kémiai, fizikai kémiai, alkalmazott kémiai.

Felvehető az a hallgató is, akinek nincs meg a 70, de van legalább 40 kreditpontja a felsorolt ismeretkörökben. Ebben az esetben a hiányzó krediteket a felvételtől számított két féléven belül kell megszerzeni.

3. táblázat. A kémia alapszak törzssanyaga a Debreceni Egyetemen

Modul/Tárgycsoport/Tárgy (előírt kredit)	Óraszám/hét <sup>a</sup> : előadás + tantermi gyak. + labor. gyak.; Számonkérés: k – kollokvium, g – gyakorlati jegy; (kredit <sup>b</sup> )
<b>Term. tud. alapozás (14–24)</b>	<b>Összesen 16 óra/hét (15 kr)</b>
Matematika Fizika Kém. inform. alapok	4k+3g+0 (7) (2+1)k+0 (3), (2+1)k+0 (3) 0+0+3g (2)
<b>Általános tárgyak (5)</b>	<b>Összesen 5 óra/hét (5 kr)</b>
EU-ismeretek, ált. gazdasági és menedzsment ism., minőségbiztosítás, környezettan	
<b>Szakmai törzssanyag (82–92)</b>	<b>Összesen 83 óra/hét (84 kr)</b>
Általános kémia (≥8) Szeretlen kémia (≥10) Fizikai kémia (≥21) Fizikai kémia Kolloidkémia Magkémia Szerves kémia (≥20) Szerves kémia  Biokémia Analitikai kémia (≥14) Analitikai kémia Spektroszkópiai módszer. Elválasztástechnika Alkalmazott kémia (≥12) Kémiai technológia Körny. kémiai technol.	3k+2g+3g (8) 2k+0+6g (7), 2k+0+0 (3) Összesen 22 óra/hét (20 kr) (2+2)k+0 (4), (3+2)k+4g (8), 0+0+4g (3) 2k+0+2g (4) 1k+0+0 (1) Összesen 19 óra/hét (20 kr) (2+1)k+0 (4), (2+1)k+0 (4), 2k+0+0 (3), 0+(1+3)g (3), 0+(2+3)g (3) 2k+0+0 (3) Összesen 14 óra/hét (14 kr) 2k+2g+4g (8) (1+1)k+0 (3) 1k+0+3g (3) Összesen 10 óra/hét (12 kr) 2k+1g+0 (4), 2k+2g+0 (4) (2+1)k+0 (4)
<b>Gyakorlati modul</b>	<b>Összesen 16 kr</b>
Üzemlátogatás Külső gyakorlat Záró gyakorlati blokk (15)	1 hét 5 hét g (1) projekt g (5), szakdolgozat g (10)
	<b>Összesen 120 kr</b>

<sup>a</sup> Több féléves tárgyak esetén az óra- és kreditszámok félévenkénti bontásban vannak megadva.

<sup>b</sup> A debreceni gyakorlatban az előadások 1,5 kr/óra, a tantermi gyakorlatok 1 kr/óra, a laboratóriumi gyakorlatok 0,75 kr/óra értékkel szerepelnek. Más intézmények egységesen az 1 kr/óra számítási módot alkalmazzák.

### A vegyész mesterképzés eredményeként elvárt legfontosabb általános és szakmai kompetenciák:

A szakmához kötött elméleti és gyakorlati ismeretek, a megfelelő szintű manualitás, illetve mérési készség és mindezek laboratóriumi szintű használata. A kémiai ismeretek rendszerezett megértése és elsajátítása, vezetői ismeretek, alkalmazói szintű ismeretek a számítógépes kommunikációban és elemzésben, a környezetvédelem, a minőségügy, a fogyasztóvédelem, a termékfelelősség, a munkahelyi egészség és biztonság, a műszaki és gazdasági jogi szabályozás alapvető ismeretei, valamint a kutatáshoz vagy tudományos munkához szükséges, széles körben alkalmazható problémamegoldó technikák ismerete.

A vegyész mesterképzési szakon végzetek alkalmasak: a törvényszerűségek, összefüggések megértésére, a megszerzett tudás alkalmazására és gyakorlati hasznosítására, a problémamegoldó technikák felhasználására, a felmerülő új problémák, új jelenségek feldolgozására, helytálló bírálat vagy vélemény megfogalmazására, döntéshozásra, következtetések levonására, a megoldandó problémák megértésére és megoldására, eredeti ötletek felvetésére, szakmai feladatok magas szinten történő önálló megtervezésére és végrehajtására. Képesek továbbá önművelésre, önfejlesztésre a saját tudás magasabb szintre emelésére, a műszaki – gazdasági – humán erőforrások kezelésének komplex szemléletére, a kémiai technológiai rendszerek biztonságos, környezettudatos működtetésére, fejlesztésére, a szakterülettel kapcsolatos szolgáltatások, kereskedelmi feladatok ellátására, ezek kidolgozására, laboratóriumi, félüzemi és kísérleti üzemi kémiai feladatok elvégzésére, új kísérleti metodikák elsajátítására és fejlesztésére, különösen a választott specializációnak megfelelő területen. Alkalmassak önálló feladatok ellátására a kémiai technológiai rendszerek fejlesztésében, új eljárások, termékek kifejlesztésében, kémiai és rokon tudományok kutatásában, legalább egy idegen nyelven műszaki dokumentáció, szakirodalom megértésére, szakmai kommunikációra.

Elvárt személyes adottságok és készségek: kreativitás, rugalmasság, jó kommunikációs készség, megfelelő problémafelismerő és -megoldó készség, intuíció és módszeresség, készség a tanulásra és jó memória, széles műveltség, információfeldolgozási képesség, a környezettel szembeni érzékenység, elkötelezettség és igény a minőségi munkára, a szakmai továbbképzéshez szükséges pozitív hozzáállás, kezde-



ményező-, döntéshozatali képesség, személyes felelősségvállalás és annak gyakorlása. Fontos, hogy a vegyész alkalmas legyen az együttműködésre, a csoportmunkában való részvételre, valamint kellő gyakorlat után vezetői feladatok ellátására.

A fent részletezett kompetenciák eléréséhez a vegyész mesterképzés főbb tanulmányi területei és azok arányai, a kredit-határok a következők:

■ **Természettudományos alapismeretek:** 10–18 kredit (matematika, fizika, biológia, földtudomány, informatikai kémia);

■ **Szakmai törzsanyag:** 35–45 kredit. Ezek kötelező, illetve kötelezően választható tárgyak a szervetlen kémia, a szerves kémia (beleértendő a biokémia is), a fizikai kémia és alkalmazásai (ide értendő a hagyományos kolloidika, a magkémia, az elméleti kémia), az analitikai kémia (beleértendő az elválasztástechnika és a szerkezetvizsgálati módszerek is) és alkalmazott kémia témakörében.

**Differenciált szakmai ismeretek:** diplomamunkával együtt min. 60 kredit, megfelelően a szakrányválasztásnak.

A képzéshez kapcsolt **szakmai gyakorlat** követelményei: a két fokozati szakaszban (BSc, MSc) együttesen egy legalább 4 hetes szakmai gyakorlat.

Az integrált képzésben hosszú ideje jelen lévő specializációkat a mesterképzésben hét szakirányban munkálták ki a szaklétesítéssel egyidejűleg. Ezek: analitikus, anyagkutató, gyógyszerkutató, szerkezetkutató, informatikai, környezetkémiai, szintetikus kémiai vegyész szakirányok. Közülük az egyes képzőhelyek a lehetőségeiknek, feltételeiknek leginkább megfelelő(ke)t kívánták indítani. A létesítést követően a vegyész MSc-szakot a korábban vegyészeket képző egyetemek sikerrel akkreditálták, és 2009 szeptemberében e szakokon is indul a képzés. A már említett *EuroBachelor*-hoz hasonló, az ECTNA szervezésében az európai kémiai mesterfokozatok minőségét tanúsító *EuroMaster* címet a DE és az ELTE már a vegyész mesterképzésbe való első felvételi előtt elnyerte [4] és az SZTE jelentkezése is előrehaladott állapotban van.

Az ezen cikkben ismertetett képzések eddigi oktatásáról ismertet néhány összefoglaló adatot a **4. táblázat**. A Nyugat-magyarországi Egyetemen meghirdetett képzésre még nem vettek fel hallgatót, a Nyíregyházi Főiskoláról a nappali képzésben résztvevők igen csekély összlétszáma miatt nem kértünk statisztikai adatokat. A nappali képzésbe felvettek számát tekintve országosan nem volt jelentős változás négy év alatt, a levelező képzés zsugorodása viszont egyértelmű. A kémia alap-

szakra 2006-ban felvettek nagyjából 20%-a került 2009-ben tovább a vegyész mesterképzésbe. Várakozásunk szerint ez az arány a következő években jelentősen növekedni fog.

Úgy véljük, a **4. táblázat** adatai egyértelműen azt igazolják, hogy a kémia alapszak elsősorban azon három intézményben népszerű, ahol jelentős hagyományai vannak a vegyészoktatásnak. Fontosnak tartjuk, hogy hazánkban minden ilyen szakot meghirdető intézményben az ECTNA EuroBachelor által elismert képzés folyjék. Ezt a regisztrációt akár a PTE-n, akár a PEN-pusztán formai kérdésnek gondoljuk. A képzés koncentrálásának szükségessége tekintetében maradéktalanul egyetértünk Szalay Luca [2] véleményével - sőt, ezt egyenesen társadalmi érdekek és demográfiai okokból is szükségszerűnek tartjuk. A **4. táblázatban** bemutatott felvételiadatok azt mutatják, hogy ez a koncentrálódás a gyakorlatban többé-kevésbé meg is valósul. A jelenlegi oktatásfinanszírozási környezetben azonban az egyes intézmények vélt vagy valós anyagi érdekei homlokegyenest ellenkeznek a szakok megszüntetését igénylő ésszerűsítési törekvésekkel. Természetesen ilyen intézkedéseket a felsőoktatás egészére kiterjedően kellene megvalósítani, és nem az ezen cikk témáját jelentő kémia alap- és mesterképzésre korlátozva.

**4. táblázat. Kémia alap- és mesterképzést folytató intézmények felvételi statisztikái 2006 és 2009 között<sup>a</sup>**

		DE	ELTE	EKF	NYF	PE	PTE	SZTE
Alapszakra felvettek száma <sup>b</sup>	2006	61	124	6 (17)	5 (15)	12	16 (20)	81 (17)
	2007	68	153	8 (13)	5 (7)	16	20 (-)	67 (16)
	2008	45	126	10 (10)	- (9)	10	21 (5)	57 (11)
	2009	90	150	6 (8)	- (8)	16	30	68 (8)
Mesterszakra felvettek száma <sup>b,c</sup>	vegyész	15 (8)	22	-	-	4	- (5)	25
	kémianár	- (5) <sup>d</sup>	- <sup>e</sup>	-	-	-	- (6)	1 (12)
Ponthatár (a felvettek átlagos pontszáma) <sup>f</sup>	2006	92 (119)	84(123)	91 (101)	80 (-)	107 (123)	112 (122)	87 (120)
	2007	103 (121)	103 (128)	104 (109)	100 (-)	108 (124)	116 (127)	103 (121)
	2008	224 (345)	216 (392)	227 (319)	-	230 (324)	261 (338)	238 (387)
	2009	165 (323)	265 (364)	177 (210)	-	212 (352)	226 (338)	169 (345)
Alapszakra felvettek területi eloszlása <sup>g</sup>	székhely	25	35h	n.a.i	-	8	35	28
	régió	62	17h	n.a.i	-	58	44	52
	egyéb	13	48h	n.a.i	-	36	21	20
Középfokú nyelvvizsga <sup>g,i</sup>		35%	65%	15%	-	55%	40%	60%

<sup>a</sup> A táblázatban nem szereplő Nyugat-magyarországi Egyetem Természettudományi és Műszaki Kara (2006-ban még Berzsényi Dániel Főiskola Természettudományi Főiskolai Kar) is hirdet meg kémia alapszakot, de ez nappali tagozaton még egyszer sem indult. 2009-es adatok szerint levelező tagozaton 7 jelentkezőt vettek fel.

<sup>b</sup> Államilag finanszírozott és költségtérítéses képzés együtt. A zárójelben lévő, kék színnel írt adatok a levelező képzésre vonatkoznak. A 2009-es adatok a felvi.hu-ról származnak a feldolgozottság 2009. 08. 03-i állása alapján. <sup>c</sup> 2009 szeptemberében induló képzések.

<sup>d</sup> A levelező kémianár mesterképzés a DE-n már 2008-ban elindult 14 hallgatóval. <sup>e</sup> Az ELTE-n a kémianári mesterképzést nem a TTK, hanem a Pedagógiai és Pszichológiai Kar hirdeti meg. <sup>f</sup> A nappali képzés államilag finanszírozott helyeire. <sup>g</sup> A 2006–2008-as évek átlaga. <sup>h</sup> 2008-as adat.

<sup>i</sup> Országos, de Észak-Magyarország kiemelten. <sup>j</sup> Az alapszakra felvételnél nyelvvizsgáért többletpontot szerzők aránya a felvettek teljes számához képest.



Az egyetemi kémiaképzés átalakításával kapcsolatban gyakran hallható vélemény, hogy az alap- és mesterszakra való megosztás a tudományos diákköri mozgalom jövőjét kérdésessé teszi. Ezt a nézetet egyértelműen cáfolják a 2009. évi Országos Tudományos Diákköri Konferencia (OTDK) Kémiai és Vegyipari Szekciójának tapasztalatai.

Az ott bemutatott pontosan 200 dolgozat közül éppen 20 szerzője volt kémia alapszakos hallgató, ami jól megfelel az I–III. évesek korábbi részesedésének (13 további hallgató más, pl. vegyész mérnök vagy biológia BSc-képzésben vett részt). Az új képzésben megjelenő harmadéves projekt- és diplomamunka hatása ilyen szempontból várhatóan pozitív lesz. Ennek alátámasztására szintén a 2009. évi OTDK adatai közül említjük meg azt, hogy a 20 kémia alapszakos résztvevő közül aránytalanul nagy hányad, összesen 9 hallgató a BSc-s projektmunkához hasonló kötelező tárgyat már az osztatlan képzésben is szerepeltető SZTE-t képviselte. Ezzel összefüggésben a továbbiakban viszont tarthatatlan a szakdolgozat és a TDK-munka tematikus elkülönítésének merev követelménye, hiszen kísérletes területen két önálló munkát már csak időbeli korlátok miatt is szinte lehetetlen készíteni.

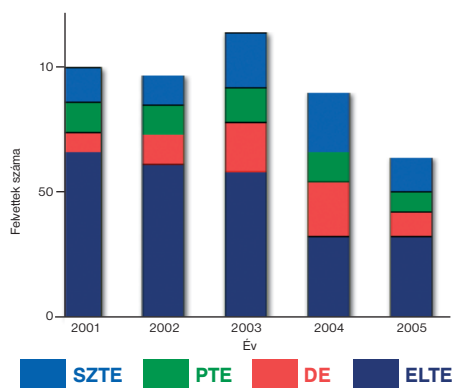
A kémiatanár-képzés (illetve más természettudományi szakok tanárszakjai) terén mára szinte lehetetlen helyzet alakult ki. Az eddigi tapasztalatok alapján a kémia alapszakon a tanári szakirányt intézményenként és évfolyamonként alig néhány hallgató (0–3) választja, nappali tagozatos kémiatanár mesterképzés pedig csak az SZTE-n indul 2009-ben, ami előrevetíti az évről évre fokozatosan súlyosbodó közoktatásbeli kémiatanár-hiányt.

Ugyanakkor meggyőződésünk, hogy ennek a jelenségnek a tanárképzés gyökeres átalakítása nem közvetlen oka: a mai helyzet egy közel két évtizede kezdődött folyamat logikus és többek által előre is látott eredménye. Ennek alátámasztására bemutatjuk az **1. ábrát**, amely az egyetemi kémiatanár-képzésbe felvettétek összlétszámát mutatja a kémia BSc-szakok első meghirdetését megelőző öt évben.

A tanárképzésbe felvettétek számának jelentős csökkenése már 2001 és 2005 között is tapasztalható volt. Ugyanakkor az ábrából valamennyire az is érthető, hogy miért éppen két, az ELTE-n dolgozó kollégánk [2,5] szerint van ok-okozati kapcsolat a BSc-képzés bevezetése és a tanárképzés válsága között: a többi egyetemen a kémiatanárszak rohamos népszerűség-csökkenése a ki-

lencvenes évek végére esett, az ELTE-t ezal szemben ez a jelenség csak 2004–2005-ben, a háromfokozatú képzés bevezetésével majdnem egy időben érte el.

Mindezek alapján a kémiatanár-képzés válságának enyhülése véleményünk szerint



**1. ábra. Az osztatlan kémiatanárképzésbe (bármely más szakkal párosítva) felvettétek számának alakulása a szakok indításának utolsó öt évében**

pusztán a képzés átalakításától nem remélhető. A fő problémát mi a tanári hivatás erkölcsi és anyagi megbecsülésének hiányában látjuk, s ez olyan társadalmi jelenségek eredménye, amelyeket a felsőoktatás csak csekély mértékben tud befolyásolni.

Hasonló súlyú tényezőnek és végső soron ugyanezen szociológiai folyamatokra visszavezethetőnek tartjuk a kémia (és más természettudományos tárgyak) középiskolai óraszámának jelentős csökkenését, és ennek következményeként az érdeklődés felkeltésére leginkább alkalmas kísérletezés visszaszorulását. E kérdéskörben több, a szakma és a felsőoktatás köreiben fogant állásfoglalás is született már (alírásgyűjtés a kémia óraszámának csökkentése ellen [8], az MKE állásfoglalása [9–11], a Debreceni Egyetem, a Magyar Rektori Konferencia és a Magyar Mérnökakadémia a természettudományos közoktatás javítására szolgáló javaslata [12]); hatásuk előrejelzése bizonytalanak tűnik. A negatív folyamatnak sajnos az önerősítő jellege is megjósolható: a kémiatanárok számának csökkenése a közoktatásban a kémiára szánt óraszám még további csökkenéséhez, majd először a kémiatanári pálya iránti érdeklődés, végül az önálló kémia tantárgy megszűnéséhez fog vezetni. Habár hasonló jelenség Nagy-Britanniában már az egyetemeken is tapasztalható, maga a probléma számunkra inkább nemzeti jellegűnek tűnik, és nem világméretű tendenciának.

A súlyos kémiatanár-hiány jelentkezését valamelyest késleltetheti az a 4. táblázatból is jól látható kompenzációs folyamat, amely a levelező kémiatanár mesterképzés ráadásra talán meglepő népszerűségében ölt testet. A szak iránti jelentős érdeklődés ugyanakkor érthető, hiszen elvégzésével általános iskolai kémiatanárok jellemzően mindössze egyéves képzési idő alatt munkahely-keresési és anyagi szempontból egyaránt nagyobb lehetőségeket nyújtó egyetemi diplomát szerezhettek.

Az ELTE kémiatanári mesterképzését az országban egyedülálló módon a Pedagógiai és Pszichológiai Kar hirdeti meg. Ezt mindkét korábbi, tanárképzéssel foglalkozó tanulmány [2,5] szerzője a tanári mesterképzés országos jellemzőjének tartja, s meglátásunk szerint érveik és javaslataik egy része ebből a pontatlan információból is fakad. Úgy gondoljuk, hogy ez a döntés az ELTE részéről súlyos hiba volt, amely már rövid távon is egyenértékű a kémiatanárképzés önkéntes feladásával. Valószínűleg a korábbi írárok [2,5] szerzői is egyetérteneek azzal, hogy egy szaktanár (nemcsak kémiatanár!) esetében a szakmai kompetencia az elsődleges, s ezt kell részletes pedagógiai és pszichológiai ismereteknek kiegészíteniük.

Más vonatkozásokban az új képzési rend, korábbiakban is megfogalmazott véleményünk szerint, nem lényegi oka a nappali tagozatos tanárképzés *de facto* megszűnésének. Nem tartjuk reális veszélynek azt, hogy a tanári pályára alkalmas és ahhoz kedvet is érző hallgatót a sikertelen MSc-felvételtől való félelem tartson vissza a tanári szakirány választásától, hiszen jelenleg éppen a jelentkezők teljes hiánya a fő gond.

Annyiban egyetértünk a korábbi két írás [2,5] javaslatával az osztatlan tanárképzéshez való visszatérést illetően, hogy szerencsésebb lenne az egyetemi felvételtől kezdődő deklarált tanárképzés, s az ebben résztvevőket nagymértékben segítené egy egyszerűbb, jobban átlátható oktatási szerkezet. Érthetetlennek tartjuk viszont, hogy a jelenlegi minimális érdeklődés ellenére is a lényegi felvételi vizsga visszaállítását mindkét szerző kívánatos, a probléma megoldása felé vezető lépésnek tekinti. Ugyanakkor azt sem hallgathatjuk el, hogy a tanári szakmát nemcsak a civil társadalom, hanem maguk az egyetemek, illetve a Magyar Tudományos Akadémia sem becsüli meg kellőképpen.

Az egyetemeken a szakmai előrelépés szinte kizárólag a számszerű publikációs mutatókon múlik, s szélsőségesen kirívó



esetként azt is meg kell említenünk, hogy intézményesen sehol sem ismerik el valódi tudományos tevékenységként az olyan nagy kreativitást és széles szakmai látókört igénylő tevékenységeket, mint a középiskolás versenyek szervezése, vagy a tehetséges diákok ilyen versenyekre való felkészítése. Úgy érezzük, hogy ha a színvonalas tanári munka társadalmi rangjának növelése jelenleg reménytelennek tűnik is, a szakmai körökben való nagyobb elismerésért sok mindent lehet és kell is tenni. Szükségesnek érezzük például a kutatói Bolyai-ösztöndíjat modellként használó, az eredményeket is hasonló szigorral számon kérő, a közoktatásban dolgozó tanárok számára kiírt ösztöndíj alapítását. Ilyen szempontból azt is előrelépésként értékelnénk, ha a kémiaoktatás tudományos igényű vizsgálatát – a DE Kémiai Doktori Iskolájának példáját követve – egyértelműen a kémiai kutatások részeként ismernék el széles körben. ●●●

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szerzők köszönetet mondanak a statisztikai adatok beszerzésében nyújtott segítségért Kollár László (PTE), Láng György (ELTE), Rácz László (EKF), Skodáné Földes Rita, (PE) és Visy Csaba (SZTE) professzoroknak.

## IRODALOM

- [1] Borsa Judit, Deák András, Pokol György, Magyar Kémikusok Lapja, (2009) 64, 111–118.
- [2] Szalay Luca, Magyar Kémikusok Lapja, (2009) 64, 181–183.
- [3] Igaz Sarolta, Tóth Judit, Magyar Kémikusok Lapja, (2009) 64, 211–213.
- [4] Pokol György, Borsa Judit, Magyar Kémikusok Lapja, (2009) 64, 214–216.
- [5] Laczkovich Miklós, Magyar Kémikusok Lapja, (2009) 64, 267–269.
- [6] <http://www.okm.govhu/main.php?folderID=603&ctag=articlist&iid=1&articleID=2960>
- [7] [http://ectn-assoc.cpe.fr/chemistry-eurolabels/srv/ce/LabelsAwarded\\_NatInst.htm](http://ectn-assoc.cpe.fr/chemistry-eurolabels/srv/ce/LabelsAwarded_NatInst.htm)
- [8] [http://www.ipetitions.com/petition/kemia\\_tanterv/index.html](http://www.ipetitions.com/petition/kemia_tanterv/index.html)
- [9] [http://www.mke.org.hu/images/stories/downloads/OM\\_level.pdf](http://www.mke.org.hu/images/stories/downloads/OM_level.pdf)
- [10] [http://www.mke.org.hu/images/stories/downloads/Kemia\\_oraszamok\\_MKE\\_2007.pdf](http://www.mke.org.hu/images/stories/downloads/Kemia_oraszamok_MKE_2007.pdf)
- [11] [http://www.mke.org.hu/images/stories/downloads/OM\\_valasz\\_level.pdf](http://www.mke.org.hu/images/stories/downloads/OM_valasz_level.pdf)
- [12] <http://www.detek.unideb.hu/allasfoglalas/>

## ÖSSZEFOGLALÁS

**Farkas Etelka–Lente Gábor–Somsák László: Kémia-, vegyész- és kémiatanár-képzés a háromciklusú felsőoktatásban**

A cikk összegzi, hogy melyek azoknak az alap- és mesterszakoknak a tantervi követelményei, eddigi magyarországi felvételi és oktatási tapasztalatai, amelyek az osztatlan vegyész- és kémiatanár-képzést a háromciklusú felsőoktatás keretében felváltják.

# Beszámoló a 44. Komplexkémiai Kollokviumról

*A Komplexkémia Kollokvium egyike a MKE legrégebbi rendezvényeinek. Igaz, az utóbbi években éves találkozóját az akadémiai Koordinációs Kémiai Munkabizottsággal karöltve szervezi (ez egyébként több „elméleti” szakcsoportunk rendezvényére is érvényes, és nem is tekintjük az Egyesület részéről sértőnek, bár szervezőkapacitásunkat és szakértelmünket a továbbiakban is felajánljuk a rendezvények megszervezésében; lényegesnek a szakmai rendezvények fennmaradását tartjuk). Az ez évi 44. kollokvium, melynek résztvevője voltam, sokak szerint kiemelkedően sikeres volt, a bemutatott összefoglaló előadások a szakma igen érdekes területeiről adtak – hazai sikereket is bemutató – összegzéseket. A szakcsoport és a munkabizottság vezetőjével való egyetértésben úgy gondoltam, hogy „visszaélve” felelős szerkesztői beosztással, szakmai érdeklődési területemnek megfelelően, e számunkban kicsit részletesebb beszámolót adunk a konferenciáról némileg metszetét adva e Magyarországon több egyetemen is nemzetközi elismertséggel művelt tudományterület legfrissebb eredményeiről. Egyben felhívom a többi szakosztály, szakcsoport figyelmét, hogy hasonló jellegű bővített beszámolóknak a lap a jövőben időnként más estekben is szívesen helyt ad.*

Kiss Tamás | felelős szerkesztő

\*\*\*\*\*

**A** 44. alkalommal megrendezett kollokvium tekintélyes, közel 50 éves múltira tekinthet vissza (kezdetben csak minden második évben tartottuk meg). A konferencia tematikája az idők során természetesen jelentős változáson ment át. Az első évek egyszerű szeretlen vegyületeinek helyét mára egyre inkább a fehérjék foglalják el. A tagság jelentős személyi átfedése miatt a kollokvium néhány éve az MKE Komplexkémiai Szakcsoportjának és az MTA Koordinációs Kémiai Munkabizottságának közös rendezvénye. Így a kollokvium helyet adott a munkabizottság szokásos tavaszi ülésének is. Az ennek keretében elhangzott négy hosszabb előadás összefoglalói alább olvashatók. Jelen beszámoló a kollokvium egészéről próbál rövid áttekintést adni.

A kollokviumon összesen 24 előadás hangzott el, többségükben fiatal kutatóktól. A rendezvény szervezői már több évtized óta egyik legfontosabb feladatuknak tartják,

hogy a terület fiatal kutatói előadás formájában is bemutatthassák eredményeiket. Természetesen a témavezetők, az idősebb kollégák is szép számmal látogatják az előadásokat, így a konferenciának 42 résztvevője volt.

Az elhangzott 19, bioszervetlen kémiához köthető előadás legnagyobb hányada fémkötő fehérjék/enzimek biomimetikus vizsgálatait mutatta be. E munkák szerkezeti és/vagy funkcionális modellek segítségével próbálták az adott natív fehérje/enzim (prion, flavonol 2,4-dioxigenáz, szuperoxid-dizmutáz, nem-hem vasfehérjék, pirokatechin-oxidáz) működésének részleteit felfedni. Előbbiekkel részben átfedve több előadás is foglalkozott a hisztidin peptid és hidroxámsav származékainak fémkötő sajátságaival. A vizsgálatok egy másik része potenciális gyógyhatású anyagok (az Alzheimer-kór és a cukorbetegség ellen), valamint új diagnosztikumok (MRI-kontrasztanyagok) vizsgálatáról számolt be.