



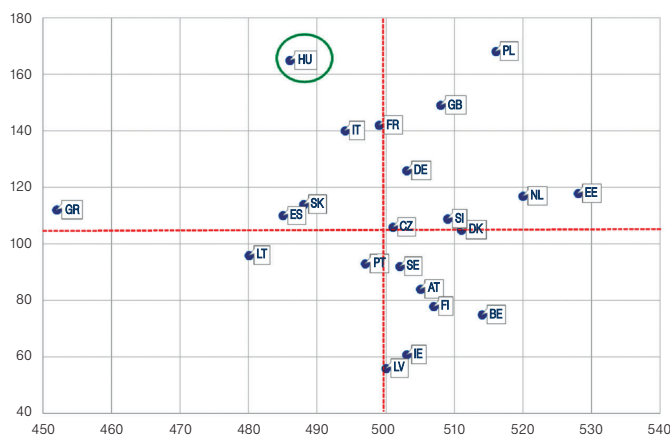
Holtzer Péter¹ – Szakmány Csaba² – Szalay Luca³

¹Szabó Szabolcs Alapítvány; ²ELTE Trefort Ágoston Gyakorló Gimnázium; ³ELTE TTK Kémia Intézet

Mi a kémiaoktatás valódi problémája – avagy hová lettek a tanárok?

Sok hasznos és fontos módszertani vita zajlik – az MKL hasábjain is – arról, hogy minek és hogyan van helye a kerettantervben vagy az emelt szintű érettségikövetelmények között, vagy hogy milyen problémákkal küzdenek a gimnáziumok az érettségi, illetve a versenyek előtti felkészítés során. Ezek releváns kérdések, mégis ebben az írásban alapvetőbb, súlyosabb és lesújtóbb, ha úgy tetszik, „egyszerűbb” dilemmát igyekszünk adatokkal is körbejárni: *nincsenek kémiatanárok*, általánosabb értelemben nincsenek természettudomány szakos tanárok.

A mindennapi tapasztalatokon túl azért is jogosnak tűnik innen megközelíteni a kérdést, mert bár a hazai közoktatásban az elit- és tömegképzés jó ideje tartó divergálása közismert, mégis mellbevágó, amikor az **1. ábrával** (vagy hasonlóval) szembesítjük magunkat. Ez mindennél jobban illusztrálja (ezúttal matematikából) az égető problémákat.



1. ábra. Az átlagos PISA-tesztpontszám matematikából (vízszintes), illetve a nemzetközi matematikai diákolimpián elért csapatpontszám (függőleges) az európai országokban (a piros szaggatott vonalak az átlagot jelölik)

Forrás: OECD adatok, in „Magyarország 2030 – Jövőkép a magyaroknak” Osiris Kiadó és Egyensúly Intézet, 2020

Nincs még egy ország, amely – miközben sikeresen termeli ki a magas nemzetközi szinten teljesítő szűk elitet – ennyire hagyja leszakadni a többieket. A sok-sok éve kitűnő eredményeket elérő néhány diákolimpikon nem pótolja azt, hogy közben a diákok tömegei érnek el európai társaikétól messze elmaradó teljesítményt, és a rendszer jellemzői miatt esélyük sincs arra, hogy

megközelítsék a magasabb szintet. Nyilvánvaló, hogy az erősen szelektáló iskolarendszer és a „pária” iskolákban ijesztő méreteket öltött tanárhány meghatározó szerepet játszik abban, hogy sok magyar iskola nem képes ellensúlyozni a hátrányos társadalmi helyzet hatását.¹

Azt a kijelentést, hogy nincsenek kémia, illetve természettudomány szakos tanárok, nem kívánjuk azzal tompítani, hogy „hiány van belőlük”, vagy hogy jövő időben, esetleg feltételes módban íránk a mondatot. A „nemlét” sajnos létező, fennálló probléma, amely messze nem „csak” az általános iskolákat, szakgimnáziumokat érinti, hanem a gimnáziumokat is. A helyzet súlyosságát az mutatja, hogy a jelenség immár Budapesten is megdőbentő méreteket öltött.

Az elmúlt időszakban (években) kémiatanári, illetve a kémiához kapcsolódó szakmai körökben túlságosan hangsúlyossá vált, hogy az első bekezdésben vázolt kérdésekről beszéljünk, vitatkozzunk: tantervekről, óraszámokról, tankönyvekről, tananyag-tartalmakról. Ennek hevében talán túlzottan elsikkadt az, hogy a kémiatanár-hiány valós állapotáról beszéljünk. Aminek oka pedig az, hogy a hiányzó kémiatanárok *nem tudják hallatni a hangjukat*, nincs szószólójuk, az ő feladatukat túlmunkában ellátó kémiatanár-kollégáknak pedig egyszerűen nincs idejük, energiájuk még a társadalmi viták terheit is a nyakukba venni.

Természetesen egyértelmű, hogy a kémiatanár-hiány *következmény*, melynek számos kiváltó oka van, s a fent említett problémák közül több is okozója a kialakult helyzetnek. Ugyanakkor a megoldás érdekében most először is „elsősegélyre”, a *tanárhány csökkentésére irányuló közvetlen tevékenységek megvalósítására van szükség, méghozzá mihamarabb*.

Célunk ezért *megszólítani minden szereplőt*, akiket a természettudományos tárgyak tanárainak hiánya hátrányosan érint és/vagy közvetlen vagy közvetett ráhatása lehet a helyzet megoldására, a kedvező irányú folyamatok előmozdítására. Az érintett szereplők a következők:

- tanárképző egyetemek és azok természettudományos tanárképzésért felelős szervezeti egységének vezetői, döntéshozói,
- egyetemi szakmódszertani oktatók,
- általános és középiskolák igazgatói,
- általános és középiskolai természettudományos tanárok,
- pályaválasztás előtt álló középiskolások,

¹ Csapó et al.: Az iskolai teljesítmények alakulása Magyarországon nemzetközi összehasonlításban (<https://www.tarki.hu/adatbank-h/kutjel/pdf/b327.pdf>).



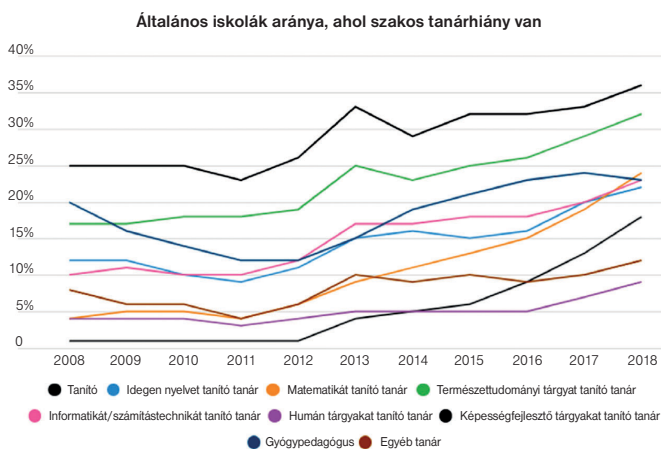
- természettudományos tanári szakos egyetemi hallgatók,
- természettudományos kutatói szakos egyetemi hallgatók, akik rájöttek, hogy nem az a pálya való nekik, de tanári szakon megtalálhatnák a helyüket, mert szeretnek tanítani,
- végül, de nagyon nem utolsó sorban a vállalatok vezetői és döntéshozói, akik anyagi és egyéb eszközökkel is támogatják azt a törekvést, hogy egyre több fiatal válassza a természettudományos tanári szakokat.

A felsorolásból szembetűnő módon hiányzik az állami oktatásirányítás és a tanári fizetések emelése. Ennek több oka van. Egyrészt nyilvánvaló, hogy a tanárok fizetésének (és presztízsének) komoly, érdemi növelése szükséges (de nem elégséges) feltétel. Ezzel azonban nem tudunk mást tenni, mint sokadszor elmondani. De önmagában még ez sem oldja meg a problémát. Eközben, míg a bérrendezésre „várunk”, számos pozitív folyamat, kezdeményezés indítható el, erősíthető meg, amelyek jó része állami beavatkozás nélkül is megvalósítható.

Mit mutatnak a számok?

Elsősorban a Köznevelés Információs Rendszeréből (KIR) kinyerhető adatokat néztük meg, amelyek alapján számszerűsíthető, hogy hány feladatellátási helyen nincs az országban kémia-tanár. Ugyancsak a KIR-ből kaphatunk adatokat a tanárok korfájára, átlagéletkorára, a nyugdíjba vonulási trendekre és a pályára újonnan belépők számára, arányára. Ezen túlmenően megvizsgáltuk a felvi.hu adatbázisa alapján, hogy az elmúlt években hogyan alakult a tanárképző egyetemek természettudományos tanári szakjaira felvettek száma.

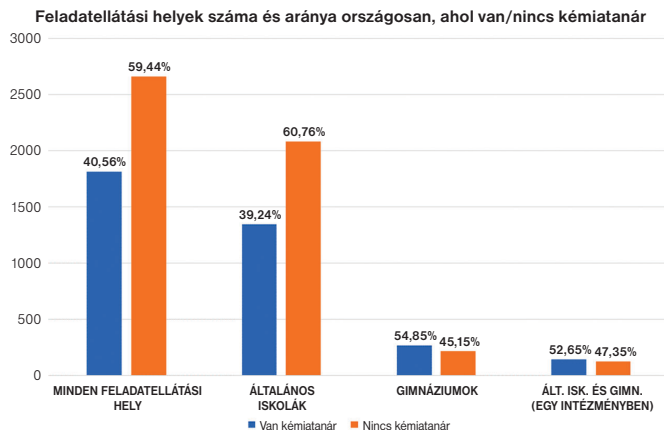
Azt már Nahalka István korábbi számításaiából, írásaiából is tudjuk (2. ábra), hogy (2018-ban) az általános iskolák harmadában hiány van természettudományos tanárokból. Az is közismert, és a kozigallas.gov.hu és az eduline.hu adatai és cikkei alapján jól látható, hogy minden tanévkezdés előtt jellemzően ezer körüli betöltetlen tanári állást szoktak meghirdetni, és ez a szám év közben is jellemzően 5-600 körül alakul. 2021. január végén 33 kémia-, 44 fizika-, 28 biológia- és 14 földrajztanári álláshirdetést láttunk.



2. ábra. Tanárhiány

Forrás: G7, OKM 8. évfolyam, Nahalka István számításai

A KIR adatai alapján végzett számításaink szerint (3. ábra) országosan 2657 olyan feladatellátási helyről hiányzik kémia-tanár, ahol egyébként meglétük „indokolt lenne” (kiszűrtük egyebek mellett az óvodákat, a szakiskolákat, az alapfokú művészeti iskolákat, pedagógiai szakszolgálatokat). Ez a feladatellátási helyek közel 60 százaléka. Budapesten a feladatellátási helyek 51



3. ábra. Kémia-tanár-hiány a feladatellátási helyeken

Forrás: KIR, saját számítások

százalékában van kémia-tanár (azaz 49 százalékában nincs). Az arány Nógrádban a legalacsonyabb országosan, ahol a kémia-tanár-hiány 70 százalékos.

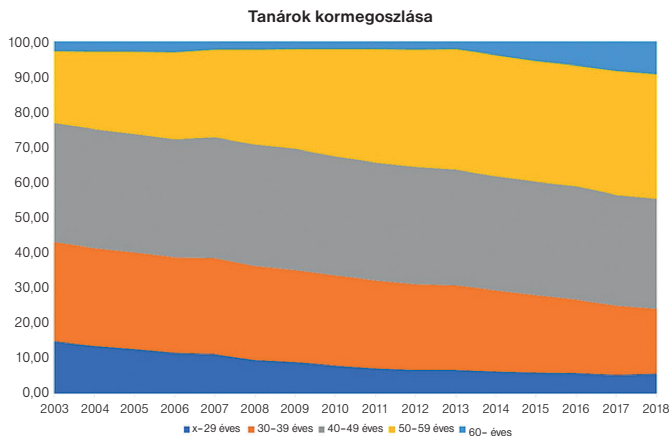
Országosan 2078 általános iskolai feladatellátási helyen nincs kémia-tanár, valamint 214 gimnáziumban és 125 kombinált általános iskola-gimnáziumban sincs. Még a budapesti gimnáziumok 38 százalékában is ez a helyzet. De például a szabolcsi gimnáziumok 68 százalékában hiányzik a kémia-tanár.

Az eredmények a feladatellátási helyre vonatkoznak. Elsősorban vidéken, néhány (3-4) kisebb tagiskola is tartozhat egy intézményhez. Hozzávetőlegesen 2400 általános iskola működik az országban, összesen kb. 3700 feladatellátási hellyel. Az adatbázisok összevetéséből megkapható, hogy az általános iskolák szintjén az iskolák valamivel több mint egyharmadában, az összes feladatellátási helyet együtt vizsgálva kb. 60 százalékukban hiányzik a kémia-tanár, azaz – bár erről nincs pontos kimutatás –, az egy iskolához tartozó kisebb tagiskolák, telephelyek elsősorban többségében hiányozhat helyben a szaktanár.² Írásunk terjedelme és mélysége nem terjedhet ki a bűvópatakként mindig ott lévő kérdésre (mi az előnye-hátránya, ha a legkisebb településen is működik helyben iskola; mi a valós összefüggés az egy tanárra jutó tanulók száma, illetve az oktatás színvonala és hatékonysága között). A fenti tények persze összefüggnek az igen alacsony kémiaóra-számokkal. Hiszen egy kis falu általános iskolájában egy kémia-fizika vagy kémia-biológia szakos tanárnak nem tudnak elég órát adni. Így sajnos általánossá vált, hogy egy kémia-tanárnak három falu iskolái között kell megosztania a figyelmét és a munkaidejét.

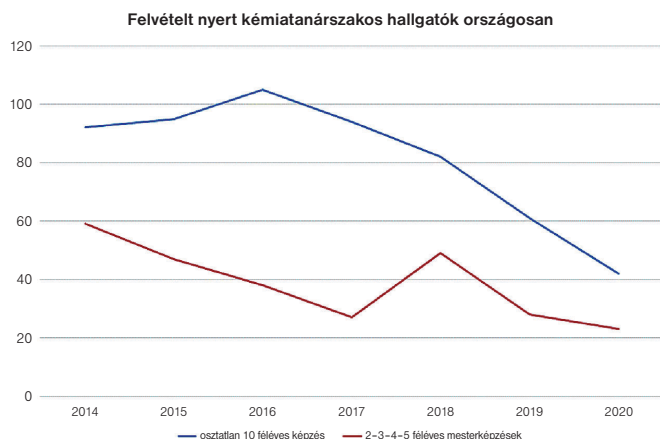
Az idősödő tanárok utánpótlása mindeközben persze távolról sincs megoldva. Ugyancsak a KIR, illetve „A közoktatás indikátorrendszere 2019” kötet adatait igénybe véve, a természettudomány szakos tanárok átlagéletkora 50 év. 6-7 százalékuk 35 év alatti, míg 51% 50 év feletti volt a statisztika készítésekor. Minden évben kb. 4 százalékuk éri el a nyugdíjkorhatárt (6-700 természettudomány szakos tanár). Eközben évente 200-250 új tanár lép be a pályára. A pályakezdő tanárok aránya alig haladja meg az egy százalékot. A mindenféle (nem csak természettudomány szakos) tanárok idősödési trendjét érzékelteti a 4. ábra.

Hová lettek eközben a tanárszakra jelentkezők? A felvi.hu adatait elemezve arra juthatunk (5. ábra), hogy az elmúlt néhány évben a tanárszakra felvettek száma nagyjából megfelelő volt a

² Elképzelhetőnek tartjuk, hogy másoknak lehetnek pontosabb számításai, melyeket természetesen örömmel veszünk. Nem gondoljuk ugyanakkor, hogy az összképet illetően jelentős pontatlanságok maradtak az elemzésben.



4. ábra. A tanárok korösszeírása. Forrás: A közoktatás indikátorrendszere 2019. KRTK Közgazdaság-tudományi Intézet, 2019



5. ábra. A felvett kémia-tanárszakos hallgatók száma

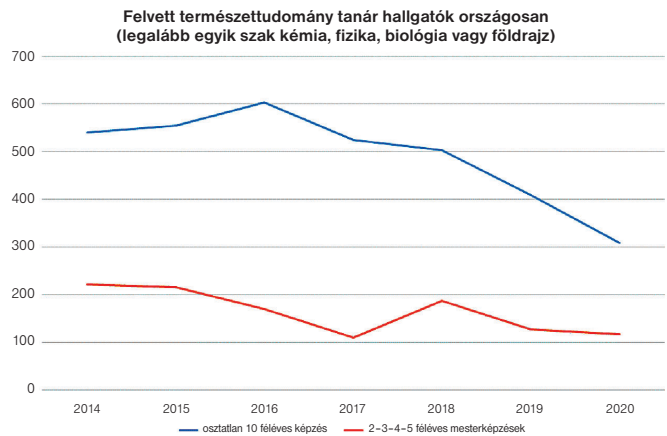
Forrás: felvi.hu, saját számítások

2013 őszén bevezetett osztatlan tanárképzés első éveiben tapasztalt, viszonylagosan megnövekedett érdeklődéshez képest (ami a korábbi kétszintű tanárképzés katasztrofális eredményei után némi reményt adott a fellendülésre).

2020 szeptemberében összesen 42 olyan hallgató kezdte el osztatlan tíz féléves tanárszakos tanulmányait az ország tanárképző egyetemén, akinek az egyik szakja kémia. Közismert, hogy a felvettek száma nem egyezik meg a néhány évvel később a tanári pályára lépők számával, többen nem végzik végül el a megkezdett tanárszakos képzést, és/vagy nem kezdenek tanárként dolgozni. Ez a tapasztalatok szerint elérheti vagy akár meg is haladhatja az 50 százalékot. Mindenesetre a most felvettek egy részéből lesz majd öt év múlva az utánpótlás: eközben a pályán lévő, 60 év körüli kémia-tanárok létszáma minden egyes évjáratban 120–140 fő.

További 23 fő kezdett 2020-ban 2–3–4–5 féléves mesterképzést, de közülük már sokan jelenleg is tanárok, akik így képesítést nyerhetnek felsőbb osztályok tanítására, vagy új szakként vesz fel a kémiát, vagy esetleg nem tanárból (pl. vegyészből) képzik át őket tanárrá. Tehát ha feltételezzük, hogy egy részükből aztán valóban kémia-tanár is lesz (marad), még ezzel együtt is bőven akad hézag. Mindeközben ráadásul egyáltalán nem emlékeztünk meg a tanári pályát elhagyókról, mivel erről pillanatnyilag nem áll rendelkezésünkre pontos statisztikai adat (és ez biztosan az egyik tovább kutatandó téma).

A helyzetkép távolról sem csak a kémiára igaz. Gyakorlatilag minden fenti adatot, arányt, életkori átlagot behelyettesíthetünk



6. ábra. A felvett természettudomány-tanár szakos hallgatók száma. Forrás: felvi.hu, saját számítások

a természettudomány szakos tanárok összességére. A 6. ábrán a tanárszakra felvetteket mutatjuk. Megjegyezzük, hogy a kémia (és a fizika) ezen belül még egy kicsit rosszabbul is áll.

Említsük meg, hogy 2020 őszén az országban egyetlen helyen (ELTE TTK) indult osztatlan 10 féléves kémia-fizika tanárszakos képzés, az erre a szakpárra felvett egyetlen hallgatóval. Ez a szakpár egykor igen kedvelt volt, hiszen a két tárgy tanulása/tanítása nagyon jól segíti, kiegészíti egymást. Manapság azonban a kémia és a fizika tárgyak óraszámainak többszöri, drasztikus csökkentése után a kisebb iskolákban egyszerűen nincs elég fizika- és kémiaóra ahhoz, hogy egy ilyen szakos tanár számára teljes állást biztosítson. Ezért a jelentkezők (racionális megfontolások alapján) inkább valamely kötelező érettségi-tantárgyat (matematikát, történelmet, magyar nyelv és irodalmat, vagy a nem kötelező, de nagyon nagy arányban választott angol nyelvet) jelölik meg a kémiához szakpárként. A biológia-kémia tanári szakpár pedig azért maradt viszonylag népszerű, mert aránylag sokan készülnek orvosi egyetemre, s így ezekből a tárgyakból gyakran indulnak fakultációs csoportok a gimnáziumokban. Ez részben értelmes munkát és presztízt, illetve némi érdekérvényesítő-képességet ad sok ilyen szakpáros kollégának, részben pedig néhány fiatal az utolsó pillanatban, az orvosi vagy gyógyszerész pályáról „eltérülve” kerül a biológia-kémia tanári szakra.

Miért baj, ha nincsenek kémia-tanárok?

Az MKL-t olvasó tanároknak, kutatóknak, oktatóknak, a vállalatoknál, az iparban dolgozó szakembereknek valószínűleg elég egyértelmű a válasz a fenti kérdésre. Mégis azt gondoljuk, hogy nem árt néhány szempontot összefoglalni. Azért is, mert írásunk záró részében teszünk néhány javaslatot, mégpedig attól a magától értetődő, és hosszabb távon megkerülhetetlen intézkedéstől különbözőeket is, mint hogy az állam duplázza meg a fizetéseket. Ugyanis ennek bekövetkezése a jelen helyzetben nem valószínű, nincs is rá közvetlen hatásunk, ráadásul nem is oldana meg minden problémát.

Ha az országban nincs elég kémia-tanár, annak a következményei beláthatatlanok. Azoknak a diákoknak, akiknek nincs kémia-tanára, nem adatnak meg mindazok a fontos lehetőségek, amelyeket jól ismerünk és amelyeket az alaptantervek, illetve kerettantervek hosszú évek óta mindig kötelezőszerűen felsorolnak; ilyenek például a természettudományos műveltség és a logikus gondolkodásmód kialakulását szolgáló tevékenységek. Így a tanulók nagy tömegei számára elérhetetlen céllá válik a termé-



szettudományos ismeretek mindennapokban való alkalmazása és az áltudományok elleni védekezés. A cikk előző részében felsorolt adatok arra mutatnak rá, hogy a most felnövő gyermekek tömegei nem kapnak esélyt az ezekhez szükséges tudás elsajátítására.

Az oktatási rendszer és a természettudományok tanítása szempontjából azért is végzetes a tanárhány, mert *tanárok nélkül nincs tanárutánpótlás*. A tanári példának döntő szerepe van abban, hogy egy diák választja-e a természettudományos tanári pályát. Ha nincsenek kémia tanárok (vagy csak más iskolából „át-tanító”, folyton rohanó, fáradt és a helyzetet nem mindig uraló, irányító tanárokat lát egy diák), akkor fel sem merül benne, hogy ezt a hivatást válassza. Ez pedig öngerjesztő folyamatként a tanárhány fokozódásához vezet, amelynek immár erősen tapasztalhatóak a jelei. Az is nyilvánvaló, hogy a hiányzó tanárok feladatát a még pályán levők látják el. A fizetésük nemigen lesz több, a feladat viszont igen, így óhatatlanul hamarabb kiegészíthetnek, és válhatnak akár pályaelhagyóvá is. Nemcsak az átlagéletkor növekedése és a tanári pálya csekély vonzása riasztó a fiatalok számára, de a pályán lévő aktív tanároknak fokozódó nyomás is tovább növeli a létszámbírást.

A vállalatok szempontjából azért végletesen káros a tanárhány, mert *nem lesznek olyan szakemberek, akik a kutató-fejlesztő vagy akár a termelési folyamatokban részt tudnának venni*. Nem csupán arról van szó, hogy a diákok tudása hiányos és alacsony színvonalú lesz, így nem kielégítően képzett munkavállalókat kénytelenek felvenni. Ha nincsenek kémia tanárok, akkor egyáltalán nem jut el a kémia (illetve általánosságban a természettudomány) a diákokhoz. Nincs, aki felkeltse az érdeklődésüket, nincs, aki bemutassa nekik a természet lenyűgöző szépségét, működésének logikáját, összefüggéseit. Nincs, aki kedvet csináljon nekik a kísérletezéshez, a természet megismeréséhez, ismeretterjesztő könyvek olvasásához, a természettudományos ismeretekben való elmélyüléshez. Így a diákok nem fogják továbbtanulási irányként választani a kémiát (vagy más természettudományt), mert egyszerűen nem találkoztak vele, nem ismerik, nincs hozzá semmilyen kapcsolódásuk. A természettudományos szakember-utánpótlás nélkül a magas hozzáadott értékű kutatás, fejlesztés és innováció nem működhet. Ezek az ágazatok nem fejlődhetnek a nemzetgazdaság számára szükséges módon. Nélkülük Magyarország egyre inkább a futószalag mellett dolgozó, olcsó bérű betanított munkások országa lesz.

Az előző rendszerben, a hidegháború idején nagy szükség volt az alapkutatásokat és a csúcstechnológiai fejlesztéseket végző szakemberekre mind a gazdasági fejlődési verseny, mind specifikusan a hadiipari fejlesztések miatt. Ehhez széles merítésre volt szükség, ezért ügyeltek a magas színvonalú és bőséges, alap- és középfokú természettudomány-oktatásra. Ráadásul jó ideig sok „osztályellenség” értelmiségi gyereknek jelentett az ideológiamentes természettudományos pálya kitörési pontot, önmegvalósítási lehetőséget, anyagi szempontból elfogadható megélhetési körülményeket. Szerencsére ezek az idők elmúltak, de az oktatásban, utánpótlásban érezzük a korábbi hátszél hiányát.

Magyarországnak immár egy évszázada nincsenek jelentős nyersanyag- és energiaforrásai. Ezért fejlődött már a múlt században a legfontosabb húzóágazattá a vegyipar, hiszen kizárólag a kémikusok tudnak – szó szerint – a levegőből eladható termékeket előállítani. A gyógyszeripart is azért „osztották” a szocializmus idején Magyarországnak, mert már megvoltak előtte a hagyományai: kevés nyersanyag és sok tudás kell hozzá, amivel óriási hozzáadott értéket hoz létre.

Ez most is a magyar gazdaság egyik valós kitörési pontja, de a néhány elit gimnáziumban még itt-ott képezhető kutatókon és fejlesztőkön kívül rengeteg más szakember is szükséges hozzá. Ráadásul éppen a kevés jól képzett diák nagy részét viszi el az agyelszívás, és a képzés különböző fokain egyszerűen külföldi egyetemre és állásokba kerülnek, ha nem tudunk nekik itthon a tanuláshoz és a munkájukhoz megfelelő feltételeket és körülményeket biztosítani.

Nem lehet eleget hangsúlyozni, hogy rendkívül szűk marad így a merítés. Az olyan iskolába járó, a természettudományok terén potenciálisan tehetséges diákok, ahová már nem jutnak szaktanárok, nagy valószínűséggel elvesznek a természettudományos és technológiai kutatás, fejlesztés, innováció (és egyáltalán nem utolsósorban a tanárutánpótlás) számára. Ez mind az egyén, mind a társadalom számára elvesztegetett lehetőség. A természettudományok terén szükséges képességek ugyan fejleszthetők, de *csak a népesség egy bizonyos százaléka születik megfelelő adottságokkal* ahhoz, hogy kedvező környezetbe kerülve kiemelkedő teljesítményt nyújtson. Azt pedig saját tapasztalatainkból is tudjuk, hogy a tehetséges gyerekek véletlenszerűen születnek „akárhova”, nem úgy van az, hogy a fővárosi, jobban ellátott iskolák vonzáskörzetében van közülük „természetszerűleg” több, a kis falvakban pedig kevesebb. A gazdasági és humanitárius szempontból egyaránt elfogadható cél pedig csak az lehet, hogy a következő nemzedékekben is meglegyenek azok a kis falvakból indult tehetségek, akikből aztán gyógyszeripari cégek vezetői vagy egyetemi oktatók válnak.

Másrészt *tanárnak is születni kell* abban az értelemben, hogy senkiből nem lehet kitűnő pedagógus, aki nem élvezi azt, ha elmagyaráz, megtanít valamit másoknak. Ez is egy velünk született adottság, amelyet genetikai értelemben csak a populáció bizonyos hányada hordoz. A természettudományok terén jó adottságokkal rendelkezők, illetőleg a „tanárnak” született diákok két halmazának metszetét (a populáció igen kis hányadát) alkotják azok a fiatalok, akik nemcsak értik és (sikerélményeik folytán) élvezik a természettudományokat, hanem szívesen el is magyarázzák azt, amit ők már tudnak. Ők válhatnak potenciálisan természettudomány szakos tanárokká, de csak akkor, ha időben jó kezekbe kerülnek, tehát szakmailag és emberileg is nagyszerű szaktanáraik pozitív mintául, példaképül szolgálnak számukra. Minél kevesebb ilyen tanárkolléga van a pályán, annál kisebb az esélye annak, hogy lesz utánpótlásuk. Ez öngerjesztő folyamat, amelyet az alacsony fizetések, a nagy munkateher és a kedvezőtlen munkakörülmények csak tovább gyorsítanak.

Néhány javaslat

Ezen a ponton szokott felmerülni az a közhely, hogy érdemben rendezni kell a fizetéseket, hogy a pálya elég vonzó és fizetőképessé legyen, és ez megoldja a problémát. Mint az előzőekben már jeleztük, forradalmi változás belátható időn belül valószínűleg nem fog történni, másrészt pedig messze nem is oldana meg minden problémát. Az óriás tankhajó mozgása miatt akkora az inercia a rendszerben, hogy egyetlen intézkedéssel már nem lehet orvosolni a bajt. Honnan is kerülne ki nagy hirtelen az a sok, tanár szakra jelentkező, valóban ígéretes fiatal (akikből valóban jó tanár válhat majd), ha az elmúlt időszakban egyre kevesebbet készített fel szaktanár a közoktatásban a természettudományos vagy a tanári pályára?

A fenti, közhelynek számító (a fizetések növelését illető) megoldási javaslatnál tehát nem lehet megállni, és meg kell tenni



mindent a javulásért a mai helyzetben is, ráadásul több szinten. A célok nyilvánvalóak: jelentkezzenek többen tanár szakra, végezzék is el, és menjenek is tanári pályára. A tanárok maradjanak a pályán, és közben lehetőleg még tudjanak is pozitív példát sugározni a gyerekeknek. A gyerekek érdeklődését keltsük fel a természettudományok (és egy részük esetében a tanári hivatás) iránt.

A Természettudományos Oktatásért Szabó Szabolcs Emlékére Közhasznú Alapítvány (Sz2A) által középiskolások és tanáraik körében előkészített kérdőíves felmérés tavalyi kismintás pilotja alapján felvillantunk néhány eredményt. A felmérés arról, hogy miért, illetve még inkább: miért nem merül fel a tanári hivatás választása a fiatalokban, vagy miért döntenek ez ellen, egyelőre szűk és nem reprezentatív volt³ (hamarosan szélesebb körben folytatjuk), ezért ezeket még nem szabad teljesen komolyan venni. Ugyanakkor a kismintás felmérés is alátámasztotta, hogy a középiskolások jól érzékelik a helyzetet, a kezdőfizetések szintje alapvető problémát jelent, és hogy még ott is, ahol van számottevő természettudományos oktatás, jelenleg nagyon keveseket vonz ennek tanítása. Viszont visszaigazolták, hogy igenis lehet akár már most is tenni valamit a helyzet javítása érdekében.

A diákok által megadott elvárt tanári kezdőfizetések 250–300 ezer forintos nettó sávban alakultak, azaz a *diákok elvárása a mai kezdő tanári fizetések közel duplája*. A tanárok anyagi és társadalmi megbecsültsége melletti harmadik okként említették az oktatási rendszer egészével kapcsolatos rossz tapasztalatokat, amely elriasztja őket a tanári hivatás választásától. A pályán levő tanárok megtartásában azonban néhány támogató eszköz és program segítségével (a tanárképző egyetemekkel összefogva) javulás érhető el. Ezek növelni tudják a tanárok komfortérzetét, és a mindennapi munka mennyiségének csökkentésével segítheti őket abban, hogy kevesebb energiabefektetéssel tudjanak színvonalas munkát végezni. Fontos szerep jut a civil szervezeteknek, hogy olyan ösztöndíj- és egyéb programokat dolgozzanak ki a természettudományos oktatás terén a mennyiségi és minőségi javulásban érdekelt vállalatokkal együttműködésben, amelyek segítik a tanárok megújulását, anyagi biztonságának megteremtését és fenntartását.

Míg a 9. osztályosok közel 10 százaléka nyilatkozott úgy, hogy érdeklődik a természettudományos tanári pálya iránt, a diákok 12. osztályos korára gyakorlatilag elfogynak az olyanok, akik tanári pályára jelentkeznének, illetve jelentkeztek. Tehát *a középiskola kezdetén a fiatalok egy része esetében az érdeklődésük horizontján még ott van lehetőségként a tanári pálya, de ez a tényleges jelentkezés idejére szinte eltűnik*.

Tanáraik szerint a diákok azért választják a tanári pályát, mert szeretnének gyerekekkel foglalkozni, és szintén fontos hatásként azonosítják a jó tanári példát. A válaszok összecsengtek a diákok válaszaival, mivel az ő esetükben is a gyerekekkel való foglalkozás és a tanári példa volt a két legfontosabb szempont. Azonban a diákok a szülői példa követését sokkal kisebb arányban jelölték meg, talán kedvezőtlen tapasztalataik miatt is.

Az alábbiakban néhány saját javaslat és példa bemutatása következik. Ezek előtt azonban megjegyzendő, hogy természetesen sok kezdeményezés létezik, amely a problémákat igyekszik or-

vosolni. Viszont ezek ötletgazdái és megvalósítói gyakran nem is tudnak egymásról, vagy az iskolák róluk. (Az ehhez hasonló cikkek és a nyilvános beszélgetések után többször kapunk mi is ilyenekről nagyon hasznos visszajelzéseket.) Például a digitális távoktatás is adott apropót több elektronikus tananyag-megosztó portál létrejöttéhez és fejlesztéséhez. Ugyancsak erősödtek a mentoráló, korrepetáló online együttműködések, hiszen a járvány idején sok tanuló még inkább lemaradhat, mint korábban. Ezeknél nagyon fontos nemcsak a fogadó oldalnak „örülni”, hogy az adott gyerek több tudáshoz jut, és kevésbé szakad le társaitól, hanem a korábban írtak miatt a mentoráló oldalra is tudatosan kell figyelni, hiszen az ilyen munkát vállaló fiatalok a jövő tanári meritésének kitűnő bázisát képezik.

A vállalatoknak, a kutatók, mérnökök jövőbeli foglalkoztatónak óriási a tét. Néhányan már felismerték, hogy a kérdéssel foglalkozni, a kezdeményezéseket segíteni távolról sem csak divatos „corporate social responsibility” (CSR), ami jól mutat az éves jelentésben, hanem lassan létkérdés, alapvető üzleti érdek. A legjobb végzősök leigazolása, az állásbörzéken megjelenés nem lesz elég, ha az állásbörzéig elvezető másfél évtizedes úton a kínálat drasztikusan csökken. Tehát hosszabb időtávra kell előre gondolkodniuk, és már a gyerekeket fiatalabb korukban elérő (vagy: el nem érő) oktatás problémáit is segíteniük kell enyhíteni. Okos orientációs, motivációs, tudásmegosztó, hálózatépítő, ösztöndíj- és egyéb programokkal már a középiskolásokat (sőt, a felső tagozatosokat) meg lehet szólítani, különösen a képző egyetemekkel együttműködésben. A napi piaci versenyben megméretődő vállalatoknak nehéz 10–15 évre előre gondolkodni, viszont lassan eljutnak oda, hogy ez nem választási lehetőség. Egyelőre az egyetem működési modelljének átalakítása uralja a vonatkozó közbeszédet, de előbb-utóbb jobban előtérbe kell annak is kerülnie, hogy az egyetemig el is kell jutni. Tehát azt gondoljuk, hogy „amíg az államra várunk” a fizetések ügyében, *a civil kezdeményezéseknek, a tanárképző egyetemeknek, illetve a vállalatoknak sok lehetősége (és felelőssége) van az ügyben az összehangolt együttműködésre*.

Az Sz2A saját példáin, fejlesztésein keresztül a rendszer több pontján is igyekszik segítséget, támaszt adni. A *Kémia Mobillabor* programunk előzményét még névadónk, Szabó Szabolcs és Hobinka Ildikó vitték kis vidéki iskolákba jó húsz évvel ezelőtt. Ezt újíttottuk fel 2019-ben, és most (amikor lehetséges) egy tucat kémia tanár járja a saját régiója iskoláit az országban és tart meg egy-két órát kísérletezésekkel, a gyerekek bevonásával. A visszajelzések jól mutatják, hogy sokszor gyakorlatilag ez a program biztosítja „a” kísérletező kémiaórát, sok helyen se szaktanterem, se szertár, gyakran kémia tanár sincs. A korábbiakkal összhangban célunk az, hogy legyenek olyan gyerekek, akikben mi keltjük fel vagy erősítjük az érdeklődést, és akik egy kis iskolából indulva juthatnak el magasra. De ugyanilyen fontos a tanárok támogatása, az az érzés, hogy van hová fordulniuk, nincsenek egyedül.

Persze nem lehet minden iskolába eljutni, csak lassan tudjuk a bemutatókat vinni sok helyre. Ráadásul nagyon jó lenne ugyanoda visszajutni azután többször is, miközben rengeteg más helyre is várnak minket. A cél természetesen a támogatási források növelése és így a bővítés, de addig is elkészítettük a *Digitális Mobillabor*-t,⁴ ahol bármely tanár hozzájuthat a 24 kísérlet videóihoz. A kisfilmek mellett tanári kézikönyv, magyarázatok és kvízfeladatok is rendelkezésére állnak. Azaz ahol „még” lenne igény kémiaóra megtartására, de nincs lehetőség kísérletekre, ez valamennyire pótolni tudja – még ha a valódi órai kísérletek zamatát csak részben adhatja vissza.

³ Az első körben 23 gimnáziumba tudtuk eljuttatni a kérdőívet, ahonnan összesen 487 tanulótól (és 56 természettudomány szakos tanártól, illetve intézményvezetőtől) kaptunk vissza válaszokat. A minta tehát a gimnáziumok 3–4 százalékát érte el, és a válaszadási hajlandóságot is figyelembe véve a diákok országos létszámának egy százaléka alatt volt a kitöltők száma. Ezért a válaszok egyelőre statisztikai elemzésre nem alkalmasak, de ezen remélhetőleg még 2021 tavaszán javítani tudunk.

⁴ <https://sz2a.hu/digitalis-mobilabor/>

A tanárok segítése, munkájuk egyszerűsítése a cél a *Tansegéd.hu*⁵ honlappal is. Kémia, fizika, biológia, földrajz, természetismeret és környezetismeret szakos tanárok számára folytattak az együttműködő szaktanárok, egyetemi módszertani oktatók gyűjtést az interneten található oktatási anyagok, filmek, animációk, feladatlapok és más eszközök szelektálásával, ellenőrzésével, és a tananyag egyes elemeihez, a tanórákhoz való csoportosításával. Ez nagyban segítheti a tanárok órai felkészülését, az óra megtartását és a számonkérést. Igyekszünk ezzel kicsit segíteni abban is, hogy „mosolygósabb” arcukat mutathassák a gyerekek felé, hiszen a tanári példa és hatás szinte mindent eldönt.

A tanárok pályán tartásának segítésén túl a Tansegéd.hu projekt elért számos fiatal, végzés közeli tanár szakos egyetemi hallgatót, illetve az elmúlt egy-két évben kezdett pályakezdő tanárt, hiszen ők is részt vettek a munkában. Ezzel igyekszünk bővíteni a fiatal és elhivatott tanárok körét, akik a közös célért dolgoznak, és akikből jó eséllyel valóban kitűnő szaktanárok, pedagógusok lesznek, azok maradnak. Ezt a hálózatot tovább kívánjuk erősíteni, a tanárképző egyetemekkel együttműködésben.

A (békéidőben) rendezett versenyek között van a viszonylag új *Szabó Szabolcs Természettudományos Vándorkupa*, amely – mint a neve mutatja – nem matematika-, fizika- vagy kémia-, hanem komplex természettudományos verseny (7–8. osztályos gyerekeknek, csapatoknak). Továbbá vándorkupa, tehát aki nyer, az rendezheti legközelebb, ami rengeteg plusz izgalmat és kihívást visz a nyertes és rendező iskolába, gyerekeknek és tanáraiknak.

⁵ <https://tanseged.hu/>

A feladatokat alapvetően azok a diákok gyártják, akik előző évben nyolcadikosként a nyertes csapat tagjai voltak, de immár kilencedikesként középiskolában tanulnak tovább. Ehhez segítséget és irányítást kapnak, főleg egy-két végzős tanárszakos önkéntestől. Tehát itt is ugyanaz a többszintű megközelítés: gyerekek motiválása, tanáraik és iskoláik buzdítása és hálózatba kapcsolása, és hallgatók bevonása, az ő szakmai tapasztalataik erősítése. Végül, de nem utolsósorban, a Vándorkupára való toborzást ki-sebb vidéki iskolákra fókuszáljuk, az ő csapataikat igyekszünk elhívni, részvételük és utazásuk költségeit vállalni, majd jutalmazni.

A fentiek is megtalálhatók az Alapítvány honlapján (<https://sz2a.hu/>). A konkrét kezdeményezések bemutatásával azt kívánjuk illusztrálni, hogy a fennálló helyzetben is lehet lépéseket tenni a rendszer különböző pontjain, szintjein az érdeklődés felkeltésére, a tehetségek felkarolására és a „hősök” támogatására. *Ebben az érdekeltek összekapcsolására és összekapcsolódására óriási szükség van, mi pedig próbálunk kezdeményező szerepet játszani.* Ehhez várunk minél több partnert, iskolákat, tanárképző egyetemeket, tanár szakos hallgatóikat és nemrég végzett, fiatal tanárokat. Valamint persze érdekeltségük, erőforrásaik és lehetőségeik okán a vállalati szektort.

Abban bízunk, hogy ha közösen teszünk érte, még megélhetjük, amikor ismét a bevezetőben említett módszertani kérdések jelentik majd a kémiaoktatás valódi problémáját: hogy hogyan tanítjuk a kémiát, s nem pedig az, hogy vajon ki tanítja. ●●●

Köszönetnyilvánítás. A hasznos és fontos adatokat, illetve az adatbázisok elemzését köszönjük Réti Mónikának, illetve Filep Erikának.

Braun Tibor

■ ELTE Kémiai Intézet, MTA Könyvtár és Információs Központ | dr.braun.tibor@gmail.com

Szemelvények az algák és tengeri növények kémiájából

Alkalmazásuk emberi fogyasztásra

Előszó

Az algák nagy számban előforduló egysejtű (unicelluláris) vagy soksejtű (multicelluláris) növényi szervezetek. Ezek egyaránt előfordulnak tengervízben és más vizekben. Méretük szerint az algákat mikroalgákként és makroalgákként, más szóval tengeri és más vízi növényekként tartják számon. [1] A mikroalgák prokariotikus és eukariotikus makroszkópos szervezeteket képeznek egyszerű sejtű és összetettebbekben. Az egysejtű mikroorganizmus-csoportok egyénileg vagy csoportokban élnek és fitoplankton néven ismerete-

sek. A kovamoszatok a domináns életformák a fitoplanktonban, és a biomassza legjelentősebb előállítói a Földön. [2] A makroalgák soksejtű (multicelluláris) fotoszintetikus szervezetekként jellemezhetők, sokváltozatú morfológiával. Természetes környezetükben a makroalgák sziklás alapon nőnek, és állandó, stabil, sokréteges évelőként fordulnak elő.

A makroalgák növekedését és tápanyagtermelését nagyszámú szükséglet szabályozza, például a tápanyagok, a sótartalom, a hőmérséklet, a fény, a mélység és az áramlatok. Ezenfelül az a tény, hogy sziklárd alapon rögzülnek (például sziklákon),

növeli a makroalgák növekedését és termelékenységét, ami nem jelentkezik a fitoplanktonnál. [3] Az algák kulcsszerepet játszanak a tengerekben és az óceánokban a táplálkozási láncban. A napfény, a szén-dioxid és a víz segítségével a makroalgák a Föld oxigénjének legnagyobb előállítói. Változataikra számos elnevezést javasoltak az idők folyamán. [4] Jelenleg a makroalgákat három fő csoportra osztják a fotoszintetikus pigmentek előfordulása és jelenléte alapján (**1. ábra**). Ennek megfelelően ismeretesek zöld algák (*Phylum Chlorophyta*), vörös algák (*Phylum Rhodophyta*) és barna algák (*Phylum Heterokontophyta*).