

GONDOLATOK A BIOMATEMATIKUS EGYETEMI KÉPZÉS HAZAI LEHETŐSÉGÉRŐL

Izsák János

ny. egyetemi tanár,
ELTE TTK Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék
ijanos@elte.hu

Tegyük túl magunkat azon, hogy a biomatematika önálló tudományos diszciplína volta csak részben elfogadott, fogalmi körülhatárolása pedig meglehetősen nehéz. Hagyatkozunk arra, hogy számtalan más kifejezéssel szemben is megfogalmazható hasonló aggály.

Nem kell bizonygatni, hogy a hazai tudományosság egyik fő támasza a felsőoktatási intézményrendszer. Ezért felsőoktatási kérdések felvetése a tudományos kutatóképzés aspektusából az MTA folyóiratában is indokolt. Ennek jegyében ajánlom az Olvasó figyelmébe a biomatematika-oktatással foglalkozó alábbi esszét.

Köztudott, hogy számos hazai kutatóintézet vagy kutatócsoport szívesen alkalmazna biomatematikai természetű problémák megoldása érdekében és egyben tudományos pályára állítás szándékával pályakezdő fiatal, megfelelő feltételek mellett. Melyek lehetnek ezek a feltételek? Szükséges, hogy rendelkezék a pályakezdő fiatal olyanfajta matematikai tudással, problémamegoldó készséggel, mint amilyennel – mondjuk – egy jó felkészültségű matematikatanár rendelkezik.

Nem nélkülözhetők az informatikai alapismeretek sem. Rendelkezzék ugyanakkor a

fiatal pályázó általános biológiai intelligenciával, avagy „biológiai arányérzékkel”, annak megfelelően, hogy egyetemi éve során jó néhány meghatározó szemeszterben biológus hallgatóként biológiát hallgatott, és a klasszikus biológiai tantárgyakat jó eredménnyel abszolválta. Egyszóval, átélte a biológussá válás egy viszonylag rövid, de „pályára állító” korszakát. Hallgatott emellett néhány kurzust biomatematikához, biofizikához sorolandó szakterületről is. Végül kellő szakmai becsvágygal rendelkezik ahhoz, hogy célul tűzze ki maga elé a biomatematika valamely területén való szakmai boldogulást. Bizony, a vezető nemzetközi biomatematikai folyóiratok, de akár számos speciális biológiai folyóirat közleményeinek spektrumára gondolva beláthatjuk, hogy ilyen felkészültségű kutatók munkája iránt világszerte nagy a kereslet. Számítani lehet arra, hogy odaadó munka és kissé önsanyargató évek után kialakul a pályakezdő szakmai profilja a biomatematika adott területén, és megnyílik előtte a szakmai világ. Ugyanis egy életre szóló előnyre tehet szert valaki, ha nem kénytelen az általa kevésbé ismert szakterületen már idősebb fejtel, illetve szakmai pályafutása derekán behoz-

ni annyira-amennyire a lemaradását. Persze az sem példa nélküli, hogy valaki a hagyományos képzés keretében kettős végzettségre tesz szert. Azonban a kettős képzettség megszerzésére egyre kevésbé van alkalom, és nem is ez az igazán célszerű képzési forma. Indokolt volna tehát a biomatematikus-képzés magyarországi elindítása.

Ma hazánkban évente mintegy tíz-tizenöt fő tudna jó eséllyel elhelyezkedni pályakezdőként a vázolt kettős szakmai felkészültséggel. Azt, hogy volna-e tartósan kellő számú jelentkező erre a képzésre, előre megmondani nem lehet. Mindenesetre a tíz-tizenöt fős hallgatói létszámkeret már elégséges volna a biomatematikus-képzés elindításához. A képzést egyetlen egyetemre volna célszerű koncentrálni.

Felmerül viszont a kérdés, nem volna-e célszerűbb a fenti képzést különböző helyeken folyó, rövid, célzott kurzusokkal megoldani vagy kiváltani. Van ilyen kurzusokra példa, elegendő az ELTE-n folyó bioinformatikus-képzésre, vagy a Műszaki Egyetem mester szakán felvehető biomatematikai blokk keretében folyó kurzusokra utalni. A válasz azonban csak az lehet, hogy a biomatematikus életpálya szempontjából ezek a képzési lehetőségek csak kiegészítő szerepet játszhatnak.

Külföldi példák

A nagy nyugati egyetemek elől járnak a biomatematikus képzés területén is. Kiragadott példákat említeni az adatok rendkívüli gazdagsága miatt aligha érdemes. A szakterület rangját egyébként olyan folyóiratok nyomtatják, mint például a *Journal of Mathematical Biology*, *Biological Cybernetics* vagy tematikájánál fogva részben a *Journal of Theoretical Biology*. A diszciplína önállóságában nagy szerepet játszott és játszik a Society of Math-

ematical Biology. Az egyre szaporodó biomatematikai képzési szisztémák vonatkozásában (megint csak a világhálóra utalok) tanulságos példaként említem a University of California at Irvine, UCI számára készített tervezetet (*Draft, Mathematical and Computational Biology Graduate Program* [Cristini, et al., 2005]), főként azért, mert igen nagy számú hasonló képzés web-elérhetőségének adatait is tartalmazza. Újra megemlítem, hogy a biomatematikus-képzés a nagy nyugati egyetemeken nem újdonság, hanem éppen hogy komoly hagyományokra tekint vissza. A tervezet szerzői joggal nyomtatékosítják azt, hogy bizonyos számítástudományi témaköröket is a leendő tananyag fontos részévé kell tenni. A szakdolgozati munka kettős szakmai felügyeletének kívánalma (lásd alább) ebben a tervezetben is említést nyer.

Persze, negatív példa is akad. Egyes kisebb egyetemeken, némi malíciával fogalmazva, oktatói kenyérkérdés a hallgatótoborzás, és ennek egyik eszköze a képzési paletta bármi áron való színesítése már a *bachelor*-szinten is, abból kiindulva, hogy sok hallgató vonzódik valamelyest mind a biológia, mind a matematika iránt.

A biomatematikus-képzés javasolt alapstruktúrája

Visszatérve a képzés hazai megteremtésének lehetőségére, szerintem mintegy tíz-tizenöt fős kezdő évfolyam kialakítása volna célszerű. Ennek megfelelően a képzést – mint már említettem – egyetlen egyetemünkön volna kívánatos meghonosítani.

Felvetődik a kérdés, reális-e hazai viszonyok között a nyugati nagy egyetemeken folyó biomatematikus-képzés színvonalával összevethető színvonalú biomatematikus képzés megteremtése. Ami az oktatási tema-

tika nemzetközi összehasonlításban is megfelelő összeállítását, oktatását illeti, az a biomatematika nagyobb részterületei és a vonatkozó potenciális oktatógárda ismeretében nem kétséges. Arra persze nincs mód, hogy olyan biomatematikai tanszékek, már-már katedrálisok szerveződjenek itthon, mint a nagy nyugati egyetemeken. Ezt a szakdolgozati munka megszervezésekor figyelembe kell venni, nem sajnálva a fáradságot minél több szakterületet képviselő és alkalmas külső témavezető felkérésére, mozgósítására. A fent megjelölt, tíz-tizenöt fős hallgatói keretszám mellett a képzés elindítása nem okozhatna gondot.

Ami a hallgatói kört illeti, azt javasolnám, hogy matematikusi BSc-fokozattal rendelkezők számára szerveződjön biomatematikus MSc-szintű képzés, vagy ennek valamilyen variánsa további hároméves keretben (ez a képzési mód némiképpen eltérne a hazai BSc – MSc képzési rendszertől). A biológusi képzési szakaszban kivételes esetben talán a biológus BSc megszerzhetőségét is kilátásba lehetne helyezni. A képzés során azonban nagyon kéne ügyelni arra, hogy a biológiai tananyag redukciója nagy átgondoltsággal történjék. Természetesen más természetű kérdésekkel is foglalkozni kell. (Meggjegyzem, az efféle, valóban interdiszciplináris képzés céljaira talán valóban szolgálna előnyökkel a „bolognai rendszer”!) Arra mindenképpen súlyt kéne fektetni, hogy a tanulmányokat mintegy lezáró szakdolgozat kifejezetten biomatematika tárgyú legyen, aminek érdekében kívánatos, hogy a szakdolgozónak matematikusi és biológusi oldalról is legyen konzulense.

Az nyilvánvaló – és országos érvényű –, hogy a biológus hallgatóknak oktatott, szükségképpen csekély matematikai és informatikai tananyagra nem lehet komoly biomatema-

tikai oktatást alapozni. Nincs ez másképp a nagy nyugati egyetemeken sem. Viszontláthatjuk az ezzel kapcsolatos, hazai viszonyok között is jól ismert problémákat például egy vonatkozó 2004-es *Science*-közleményben (Bialek – Botstein, 2004). Nevezetesen: rányomja a bélyegét a biológus hallgatók tematikaoktatására, hogy a biológia zömében még mindig kívül esik a kvantitatív tudományok körén, a biológus oktató kollégák korábbi képzésében pedig csekély szerepet játszott a matematikai képzés. (Itt jegyzem meg, hogy a biológus oktatói kar nagy részének konzervatívizmusa a biomatematikai oktatás bevezetésével kapcsolatban részben védekező, elhárító attitűd.) Folytatva a cikkben leírtakat, kritikái észrevételként írják, hogy a hallgatóság csupán afféle leküzdendő akadálnak tekinti ezeket a kurzusokat. Ráadásul a biológus hallgatók a bevezető matematikai és fizikai kurzusok elvégzése után nem tudják igazán hasznosítani a tanult matematikai, fizikai ismereteket. Figyelemreméltó, tanulságos megjegyzés, hogy a fizikus (hozzátehetjük: matematikus) hallgatóknak általában nehézségeik vannak a számukra teljesen szokatlan és gyakran egymástól is távol álló és nagyon komplex biológiai ismeretek elsajátításában.

Ezen a ponton térek ki arra, hogy miért nem javasolnám azt a tükörképi megoldást, hogy biológus BSc-diplomával kezdhesen valaki biomatematikus MSc-diploma megszerzése érdekében tanulmányokat. Az ok egyszerű és prózai, bár kimondani keserves: régi tapasztalat szerint a matematika vizsgák szűrőjén átesett fiatalok esetében sokkal nagyobb az esélye a későbbi biológusi képzettség megszerzésének, mint fordítva. Persze kellő határozottsággal kéne gondoskodni arról, hogy senki ne gondolhassa matematikus BSc-diplomával a zsebében afféle vigaszágnak

a biomatematikai MSc megszerzését. Emellett megfelelő biomatematikai tárgyak beiktatásával is egyértelművé kéne tenni a képzési irányú unikális voltát.

Hogy egyetlen kérdést kiemeljek a körvonalazandó tematikával kapcsolatban is, foglalkozni kell a biostatistikai tananyag volumenének kérdésével. Annyi bizonyos, hogy a hatalmas biostatistikai ismeretanyag arányos képviselővel túlzott méretűvé válnék a tananyag. Másrészt pedig a biostatistika a biomatematika többi területétől elkülönítve is tárgyalható.

A javasolt képzési sorrend (matematika, majd utána biológia) ellenére a biomatematikus diploma birtokosai egyértelműen matematikát tanult biológusoknak volnának tekinthetők, nem pedig biológiát tanult matematikusoknak. Az esetek zömében ugyanis a matematikai alapoktól szemponjtjából ígéretes fiatalok ebben a képzésben aligha vagy csak kivételes esetben vennének részt. Ez a kijelentés a biomatematika terén elért matematikai eredményeknek nem a rangját, hanem a természetét érinti. Emellett előbbi kijelentés nem is általános érvényű. Hazánkban azonban egyelőre nincs a biomatematikának olyan jelentős szakmai háttere, vonzereje, ami másféle jóslatra jogosítana. Nálunk már az alkalmazott matematikának is meg kell küzdenie a szakmai elismertségért, mint azt a nálam

elhivatottabb szakemberek többször említik. Annak a feltételezésnek, hogy a biomatematikus diplomát majdan inkább a biológusi diplomához közel állónak ismerné el a kutatói társadalom, másféle háttere is van. Ugyanis a szakmai karrier későbbi szakaszában éppen akkor hasznosulhatna igazán a kettős képzettség, ha a kutató a végső soron mégiscsak biológiai motivációjú feladatok megfogalmazásában játszhatna szerepet, illetve az eredmények biológiai hasznosításával foglalkozna. Ehhez a matematikus véna nem elégséges, és éppen ez az, ami igazán keresetté tehetné a biomatematikus diplomával rendelkezőket. Másrészt az érvek szövevényéből azt is ki kell emelni, hogy ma már a biomatematikai kutatásokban olyan matematikus teljesítményre is szükség van, amit a matematikus kutatók többsége talán nem is feltételez. Ennek megállapításához elegendő belelapozni néhány vezető biomatematikai folyóiratba.

Összefoglalásképpen az fogalmazható meg, hogy időszerű és kívánatos volna a magyar tudományosság szempontjából a biomatematikus-képzés elindításának megfontolása. A szerkezeti alapok kidolgozása és a személyi feltételek megteremtése valamelyik tudományegyetemre várna.

Kulcsszavak: *biomatematika, posztgraduális képzés, bolognai képzési rendszer*

IRODALOM

Bialek, William – Botstein, David (2004): Introductory Science and Mathematics Education for 21st Century Biologists. *Science*. 303, 788–790.

Cristini, Vittorio – Lander, A. – Luo, R. – Nie, Q. – Ritz, T. – Wan, F. (2005): *DRAFT. Mathematical and Computational Biology Graduate Program*. Bylaws. January 31, 2005 <http://math.uci.edu/~fwan/MCBlenderR2.pdf>