

XXV. TERMÉSZET–TUDOMÁNY DIÁKPÁLYÁZAT



Megjelenik a Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala támogatásával

A Monty Hall-féle paradoxon és Marilyn, az IQ-bajnok

KESZLER ZSÓFIA

Révai Miklós Gimnázium, Győr

A Monty Hall-paradoxon feltehetően az egyik legismertebb, első ránézésre egyszerűnek tűnő valószínűség-számítással kapcsolatos probléma. Tétélezzük fel, hogy egy televíziós vetélkedőn veszünk részt, ahol három ajtó közül kell egyet választani. Tudjuk, hogy összességében a három ajtó mögött két kecske és egy autó található. Tegyük fel, hogy az egyes számú ajtót választottuk, és még nem nyitottuk ki. A műsorvezető, aki tudja, hogy melyik ajtó mit rejt, kinyitja a hármask számú ajtót, ami mögött kecske van. Ezek után felteszi a kérdést: „Váltunk a kettesszámú ajtóra vagy megtartjuk eredeti döntésünket?”



Monty Hall (1921–)

A kérdést Monty Hall, amerikai műsorvezető tette fel a „*Let's Make a Deal*” („Kössünk üzletet”, magyar változatát *Zsákbamaczka* név alatt sugározta a televízió) elnevezésű műsorban adásról adás-

ra. Felmerül a kérdés, hogy statisztikailag számít-e, hogy kitarunk döntésünk mellett vagy pedig ajtót cserélünk? A paradoxon 1991-ben tett szert hatalmas hírnévre, amikor a *Parade Magazine* („Parádé Magazin”) „*Ask Marilyn*” („Kérdezd Marilynt”) című rovatában Marilyn vos Savant kijelentette, hogy nagyobb lesz az esélyünk megnyerni az autót, ha megváltoztatjuk döntésünket. Marilynt, aki az 1980-as években bekerült a Guinness Rekordok Könyvébe, mint a valaha mért legnagyobb IQ-val (288) rendelkező ember, matematikusok hada vádolta „egy ilyen egyszerű probléma” hibás megoldásával.

„May I suggest that you obtain and refer to a standard textbook on probability?” (Javasolhatom, hogy szerezd meg és sajátítsd el a valószínűség-számítás alapjait?)

„I am sure you will receive many letters from high school and college students. Perhaps you should keep a few addresses for help with future columns.” (Biztos vagyok benne, hogy középiskolások és egyetemisták leveleinek sokasága fog hozzád érkezni. Talán meg kéne tartanod pár címet, hogy segítsenek a további rovatok megírásában.)

A tudósok küldték a becsmélő hangvételű üzeneteket, a probléma népszerűsége pedig egyre nőtt, de végül bebizonyosodott, hogy vos Savant nem tévedett. [Olofsson, 2007] [Marilyn, 1990–1991]



Marilyn vos Savant (1946–)

A probléma megoldása

A probléma megoldását a Havil-könyv és az Olofsson-könyv alapján mutatom be.

Jelöljük a három ajtót *A*, *B* és *C*, az autó megnyerését *W*, míg a kecskét rejtő ajtó nyitását *L* betűvel, és tekintsük az **1. táblázatot**:

Az **1. táblázatról** leolvashatjuk, hogy az esetek 1/3 részében nyer a játékos, ha kitar a döntésénél, viszont 2/3 részében nyer, ha cserél.

Eredetileg választott ajtó	A	A	A	B	B	B	C	C	C
Az autó tényleges helye	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Az ajtók, amit Monty kinyithatna	B, C	A, C	A, B	B, C	A, C	A, B	B, C	A, C	A, B
Ha a játékos nem cserél	W	L	L	L	W	L	L	L	W
Ha a játékos cserél	L	W	W	W	L	W	W	W	L

1. táblázat

A paradoxon kulcsa

A probléma kettő fontos tényen nyugszik: az első, hogy Monty Hall tudatosan választ ajtót, és a második, hogy lehetőség van megváltoztatni az első döntésünket.

Monty Hall tudatossága

Amennyiben a játékos és Monty is véletlenszerűen választana ajtót, három egyenlően valószínű felállás születhetne:

(A műsor menetének megfelelően a játékos választ először.)

1. autó–kecske
2. kecske–autó
3. kecske– kecske

Miért egyformán valószínű a három eset? $\frac{1}{3}$ az esélye annak, hogy a játékos autót választ és ilyenkor Monty csak kecskét tud választani ($\frac{1}{3} \times 1 = \frac{1}{3}$).

$\frac{2}{3}$ az esélye annak, hogy a játékos választása kecskét rejtő ajtóra esik, ebben az esetben $\frac{1}{2}$ a valószínűsége annak, hogy Monty kecskét választ, de annak is, hogy autót. Így az esélye a kecske–autó és a kecske–kecske kombinációnak egyaránt $\frac{1}{3}$. ($\frac{2}{3} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{3}$)

Ha a Monty véletlenszerű ajtónyitása során kecskét rejt a kinyitott ajtó, akkor kettő egyenlően valószínű befejezés lehet, hiszen

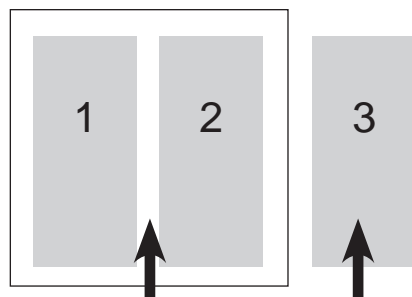


Martin Gardner (1914–2010)

a második kecske–autó lehetőség kiesik. Ekkor $\frac{1}{2}$ az esélye annak, hogy a játékos első választása során kecskét választott, pontosan úgy, ahogy annak is, hogy autót. Így az egyik alkalommal a játékos nyer, a másik alkalommal azonban veszít.

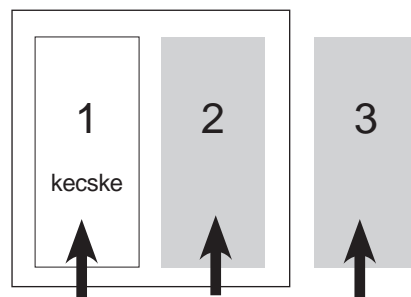
Vegyük észre, hogy a véletlenszerű ajtónyitás során Monty szabadíthatna fel kecskét is, csak az említett alkalom során nem tette.

Körülbelül az esetek egyharmadában nyitná ki Monty az autót rejtő ajtót, azonban



$\frac{1}{3}$ eséllyel van itt az autó

1. ábra



itt kecske van (0 az esély az autó)

$\frac{2}{3}$ eséllyel van itt az autó

$\frac{1}{3}$ eséllyel van itt az autó

2. ábra

ha ezektől eltekintünk, a fennmaradó eseteknek körülbelül a felében nyerne a játékos.

Kritikus pontja a problémának, hogy Monty tudja, hol van az autó, hiszen ha nem tudná, nem számítana, hogy változtatunk-e a döntésünkön. A műsorban azonban Hall tudja, hogy melyik ajtó mit rejt és így a kecske–autó valószínűsége 0, viszont a kecske–kecske eset valószínűsége $\frac{2}{3}$ (1–2. ábra).

A döntés fontossága

Valójában a probléma maga nem új keletű, Martin Gardner, a híres amerikai matematikai tudomány népszerűsítő [Staar, 1998] [Hargittai, 2010], az 1982-ben kiadott „Aha! Gotcha” („Aha! Elkaptalak”) című könyvében a 100-101. oldalon elemzte a „Three Shell Game” („Három pohár trükk”) következő változatát:

Játékmester: Figyelem emberek! Nézzük, meg tudjátok-e tippelni melyik pohár alatt van a borsó. Megduplázom a pénzt annak, aki nyer.

Miután a játék már egy ideje folyt, Mr. Mark eldöntötte, hogy nem tud többször nyerni, mint egyszer a háromból.

Játékmester: Ne menj el, Mac. Adok egy lehetőséget: Válassz akármelyik poharat. Én pedig megfordítok egy üreset. Így a borsónak vagy az egyik, vagy a másik alatt kell lennie, és megnő az esélye annak, hogy nyersz.

Szegény Mr. Mark hamar csődbe ment. Nem vette észre, hogy nem változtat az esélyein az, hogy először egy üres poharat fordítanak fel.

Ebben az esetben, mivel a döntést nem befolyásolja az új pohár felfordítása, a játékos nem kap értékes információt. Azonban Monty megadja a lehetőséget a váltásra, így a játékos jelentősen megnövelheti a nyerési esélyeit.

Egy szimuláció dobókockával

A következőkben a Monty Hall problémának egy szimulációját ismertetném.

Először arra próbáltam fényt deríteni, hogy ha nem vált a versenyző, akkor 100 kísérletnél hányszor fog nyerni. Ennek érdekében egy hagyományos hatoldalú dobókockával dobtam kétszer. Az első dobás azt határozta meg, hogy az autó az A, B vagy C jelölésű ajtó mögött legyen. A második dobás arról döntött, hogy a versenyző melyik ajtót választja ki. Mégpedig a következő módon:

Amennyiben 1 vagy 2 lett a dobott érték, akkor a versenyző az A ajtót választotta. Amennyiben 3 vagy 4 lett a dobott érték, akkor a versenyző a B ajtót választotta. Amennyiben 5 vagy 6 lett a dobott érték, akkor a versenyző a C ajtót választotta.

Ebben az esetben akkor nyer a játékos, ha ugyanazt az ajtót választja, mint amelyikben az autó van. Így például, ha az első dobás az A ajtót jelöli ki, akkor a játékosnak is az A ajtót kell választania, ahhoz hogy nyerjen, tehát a második dobásnak is az A ajtót kell kijelölnie.

	A ajtó	B ajtó	C ajtó
1. dobás	30 esetben	33 esetben	37 esetben
2. dobás	34 esetben	33 esetben	33 esetben
Azonos	10 esetben	13 esetben	11 esetben

2. táblázat

A 2. táblázat azt ismerteti, hogy melyik dobásnál hány esetben kaptuk az A, B, illetve a C ajtót. A 100 esetből összesen 34-ben (10+13+11=34) volt a dobott ajtó azonos.

Vagyis a győzelem relatív gyakorisága 0,34, míg a győzelem korábban számított valószínűsége $\frac{1}{3}$, amely századpontoságra kerekítve 0,33.

Ezek után olyan 100 esetet vizsgáltam meg, ahol a versenyző mindig váltott. Arra voltam kíváncsi, hogy mi történik, ha a versenyző vált.

A véletlenszerűséget ismét a dobókocka segítségével értem el. Ebben az esetben a következőképpen:

Amennyiben 1 vagy 4 lett a dobott érték, akkor a versenyző az A ajtót választotta. Amennyiben 2 vagy 5 lett a dobott érték, akkor a versenyző a B ajtót választotta. Amennyiben 3 vagy 6 lett a dobott érték, akkor a versenyző a C ajtót választotta.

	A ajtó	B ajtó	C ajtó
1. dobás	34 esetben	33 esetben	33 esetben
2. dobás	30 esetben	28 esetben	42 esetben
Nem azonos	21 esetben	20 esetben	24 esetben

3. táblázat

A 3. táblázatról leolvashatjuk, hogy 100 esetből összesen 65-ben (21+20+24=65) nem egyezik az autót rejtő és az elsőre választott ajtó. Mivel váltás esetén akkor nyer a versenyző autót, ha elsőre nem az azt rejtő ajtót választotta, így a táblázat megmutatja, hogy ezen újabb kísérletsorozat eredménye az, hogy a győzelem relatív gyakorisága 0,65. Míg az elmélet szerint $\frac{2}{3}$ a valószínűsége a győzelemnek, ami századokra kerekítve 0,67.

Szimuláció Mathematica programmal

A következő szimulációt a Manganokönyvben leírt Mathematica programmal végeztem.

Ezen szimulációval szintén a kétféle stratégiát vizsgáltam, miszerint: választ-e a versenyző új ajtót vagy nem választ, miután Monty kinyitott egy kecskét rejtő ajtót. Mindkettő stratégiára hét kísérletsorozatot hajtottam végre a program segítségével.

A program mindkét stratégiát először 10 majd 100, 1000, 10 000, 100 000,

	1. stratégia (nem változtat)	2. stratégia (váltottat)
10 esetben	4	6
100 esetben	32	68
1 000 esetben	318	682
10 000 esetben	3270	6730
100 000 esetben	33 276	66724
1 000 000 esetben	333 833	666 167
10 000 000 esetben	3 333 369	6 666 631

4. táblázat

1 000 000 és végül 10 000 000 esetben vizsgálta meg. A kapott eredmények a következők:

A 4. táblázatban szereplő számok azt mutatják meg, hogy az adott kísérletsorozatnál hányszor nyert a versenyző.

A táblázat eredményeiből azt láthatjuk, hogy az eddigieknek megfelelően itt is érdemes változtatni a játékban, vagyis a második stratégiát használni, mert akkor nagyobb a nyeresé esélye. Valamint azt is megfigyelhetjük, hogy minél több kísérletet végzünk, a nyeresé relatív gyakorisága annál jobban megközelíti az elméleti $\frac{1}{3}$, illetve $\frac{2}{3}$ valószínűséget. Például 10 millió kísérletnél a 0,3333369, illetve a 0,6666631 a relatív gyakoriság.

Az Irodalom internetes forrásainál megadok egy-két interneten online elérhető szimulációt a Monty Hall-féle paradoxonra [simulation1], [simulation2]. Természetesen még egyéb szimulációkat is könnyen találhatunk.

Néhány általánosítás

A következő általánosításokat Havilkönyv alapján tárgyaljuk.

Egy autó, sok kecske

Tegyük fel, hogy n db ajtónk van, és hogy csak egy ajtó rejt autót. Így $(n-1)$ db kecske van az ajtók mögött.

(Ahhoz, hogy Hall ki tudjon nyitni egy ajtót, szükséges, hogy $n \geq 3$ legyen.)

A játék menete nem változik. Választunk egy ajtót, mire Monty kinyit egyet, ami mögött kecske lapul, majd döntünk kell, hogy szeretnénk-e változtatni a döntésünkön.

A valószínűsége, hogy az autó az első ajtó mögött található:

$$\frac{1}{n}$$

A valószínűsége, hogy az autót rejtő ajtót választjuk, ha váltunk:

$$\frac{n-1}{n} \times \frac{1}{n-2} = \frac{n-1}{n-2} \times \frac{1}{n}$$

Ahol $\frac{n-1}{n}$ annak a valószínűsége, hogy

az elsőre választott ajtó mögött kecske van

és $\frac{1}{n-2}$ annak a valószínűsége, hogy autót

rejtő ajtóra váltunk. Hiszen $(n-2)$ ajtóból kiválasztunk egyet, mert egyet már korábban megjelöltünk és Monty is kinyitott egy kecskét rejtő ajtót.

A két valószínűség egymástól független, ezért szorzatuk adja meg annak a valószínűségét, hogy autót nyerünk, ha változtatunk.

Tekintve, hogy: $\frac{n-1}{n-2} > 1$ igaz, így igaz

az is, hogy: $\frac{n-1}{n-2} \times \frac{1}{n} > \frac{1}{n}$.

Ezzel igazoltuk, hogy n db ajtó és 1 db autó esetén jobban járunk, ha új ajtót választunk, hiszen nagyobb az esélye annak, hogy nyerünk.

Amennyiben ebbe a képletbe visszahelyettesítjük az eredeti probléma számait, szintén megkapjuk, hogy váltani érdemesebb.

$$\frac{1}{3} < \frac{3-1}{3-2} \times \frac{1}{3}$$

$$\frac{1}{3} < \frac{2}{3}$$

Sok autó, sok kecske

Tegyük fel, hogy n db ajtónk és c db autónk, illetve $(n-c)$ db kecskénk van. Ebben a feltevésben Monty kinyithat olyan ajtót is, ami mögött autó van. (Ahhoz, hogy Hall ki tudjon nyitni egy ajtót, ismét szükséges, hogy $n \geq 3$ legyen, valamint, hogy biztosan legyen autónk, akkor is, ha Monty azt nyit ki, $c \geq 2$ kell, hogy legyen, ahol $c < n$.)

Mindegyik esetben a valószínűsége annak, hogy elsőre autót választunk, tehát hogy autót nyerünk, ha nem váltunk:

$$\frac{c}{n}$$

Nézzük meg, hogy mi történik, ha ajtót változtatunk:

1. eset: Ha Monty kecskét mutat.

Az esélye, hogy mi először kecskét választottunk, majd onnan autóra váltunk:

$$\frac{n-c}{n} \times \frac{c}{n-2}$$

Az esélye, hogy először autót választottunk, majd onnan egy másik autóra váltunk:

$$\frac{c}{n} \times \frac{c-1}{n-2}$$

Összegezve: annak a valószínűsége, hogy autót nyerünk, ha váltunk:

$$\frac{n-c}{n} \times \frac{c}{n-2} + \frac{c}{n} \times \frac{c-1}{n-2} = \frac{c \times (n-c+c-1)}{n \times (n-2)} = \frac{(n-1) \times c}{(n-2) \times n}$$

Mivel $\frac{n-1}{n-2} > 1$, ezért

$$\frac{n-1}{n-2} \times \frac{c}{n} > \frac{c}{n}$$

A fenti egyenlőtlenségnek megfelelően n db ajtó és c db autó esetén, ha Monty kecskét mutat, akkor érdemes megváltoztatni a döntésünket és másik ajtót választani.

2. eset: Ha Monty autót mutat. Az esélye, hogy kecskét választottunk, majd onnan autóra váltunk:

$$\frac{n-c}{n} \times \frac{c-1}{n-2}$$

Az esélye, hogy autót választottunk, majd onnan egy másik autóra váltunk

$$\frac{c}{n} \times \frac{c-2}{n-2}$$

Összegezve, annak a valószínűsége, hogy autót nyerünk, ha váltunk:

$$\begin{aligned} & \frac{n-c}{n} \times \frac{c-1}{n-2} + \frac{c}{n} \times \frac{c-2}{n-2} = \\ & = \frac{c-1}{n} \times \frac{n-c}{n-2} + \frac{c}{n} \times \frac{c-2}{n-2} < \\ & < \frac{c}{n} \times \frac{n-c}{n-2} + \frac{c}{n} \times \frac{c-2}{n-2} = \\ & = \frac{c}{n} \times \left(\frac{n-c}{n-2} + \frac{c-2}{n-2} \right) = \frac{c}{n} \end{aligned}$$

Tehát:

$$\frac{n-c}{n} \times \frac{c-1}{n-2} + \frac{c}{n} \times \frac{c-2}{n-2} < \frac{c}{n}$$

A második esetben, ahol Monty autót mutat, érdekes módon az eddigiekkel ellentétben nem érdemes másik ajtót választani. Vagyis ebben az esetben érdemes az első stratégiát alkalmazni, azaz, hogy nem változtatunk.

További általánosításokról

Számos érdekes általánosítás lehet még a Monty Hall-féle problémának például, amikor négy ajtónk és egy autónk van. [Havil, 2008, 65-66. oldal] Ekkor a játékmenete pedig legyen a következő:

1. Választunk egy ajtót.
2. Monty kinyit egy ajtót, ami mögött kecske van.
3. Választunk, hogy megtartjuk-e a döntésünket.
4. Monty ismét kinyit egy ajtót, ami mögött kecske van.
5. Mi pedig ismét választunk, hogy megtartjuk-e a döntésünket.

Ekkor három döntést kell meghoznunk, az eredeti választást és kétszer azt, hogy megtartjuk-e a döntésünket. Olvasóinkra bízunk, hogy szimulációval, illetve elméleti úton meghatározzák a különféle döntések következményeinek a meghatározását. Azért megemlítyük, hogy a legkedvezőbb eset az, amikor a második döntésnél nem változtatunk, de a harmadik döntésnél viszont változtatunk, ekkor 0,75 lesz a nyerésünk valószínűsége, míg a több esetben ennél kisebb lesz a nyerési valószínűség.

Ezen általánosítást *M. Bhaskara Rao* az Észak-dakotai Egyetemről továbbfejlesztette és elemezte. Munkájában n db ajtó és $(n-1)$ döntési lehetőség szerepel.

Annnyira szerteágazó lett a problémakör, hogy egy egész könyvet is szenteltek a Monty Hall-féle problémának. [Rosenhouse, 2009] Itt olvashatjuk többek között azt is a 14. oldalon, hogy a probléma legkorábbi ismert változata szerepel *Joseph Bertand* francia matematikus *Calcul des probabilités* (Valószínűségszámítás) című 1889-ben megjelent művében.

Az írás szerzője diákpályázatunk Martin Gardner alapította Matematika kategóriában I. díjat nyert.

Irodalom

Gardner, Martin: *Aha! Gotcha (Paradoxes to puzzle and delight)*, W. H. Freeman and Company, New York, 1999., 100-101. oldal

Hargittai István: A játékos tudományészerősítő: Martin Gardner (1914-2010), *Természet Világa*, 141. évf. 8. szám, 2010. augusztus (Az interneten is elérhető: www.termeszetvilaga.hu/szamok/tv2010/tv1008/mg.html)

Havil, Julian: *Impossible? (Surprising Solutions to Counterintuitive Conundrums)*, Princeton University Press, Princeton and Oxford, 2008., 60-61. oldal és 63-66. oldal

Mangano, Sal: *Mathematica Cookbook*, O'Reilly, Beijing-Cambridge-Farnham-Köln-Sebastopol-Taipei-Tokyo, 2010., 502-504. oldal

Olofsson, Peter: *Probabilities (The Little Numbers that Rule Our Lives)*, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, 2007., 50-52. oldal

Rosenhouse, Jason: *The Monty Hall Problem (The Remarkable Story of Math's Most Contentious Brainteaser)*, Oxford University Press, Oxford, etc., 2009.

Staar Gyula: A matematika játékos lelke, Martin Gardner a játékmester, *Természet Világa*, 129. évf. 2. sz., 1998. február, 64-67. oldal (Az interneten is elérhető: www.termeszetvilaga.hu/tv98/tv9802/gardner.html)

Források

Az internetes források elérhetőek voltak 2015. 10. 25-én.

[Gardner] gaussian.com/images/Gardner.jpeg
[Marilyn, 1990-1991] <http://marilyn.vossavant.com/game-show-problem/>

[Monty] http://www.latimes.com/includes/projects/hollywood/portraits/monty_hall.jpg
[simulation1] <http://www.nytimes.com/2008/04/08/science/08monty.html>

[simulation2] <http://math.ucsd.edu/~crypto/Monty/monty.html>

[vos Savant] static.parade.com/wp-content/uploads/2011/02/marilyn-vos-savant-13.jpg
https://e.wikipedia.org/wiki/Monty_Hall
https://hu.wikipedia.org/wiki/Monty_Hall-paradoxon

Egyes Nagyenyed környéki gombák radioaktivitása

VÁRADI RÓBERT

Bethlen Gábor Kollégium, Nagyenyed, Románia

Manapság sokat olvashatunk az egészséges táplálkozásról, arról, hogy milyen vegyi szennyeződések kerülhetnek be az élelmiszerekbe. Sok szó esik a levegő-, víz- és talajszennyezésről, a génkezelt élelmiszerek veszélyességéről és a bioételek előnyeiről. Arról azonban már ritkán cikkeznek, hogy mennyire kellene odafigyelni az élelmiszerekben található radioaktív izotópok szervezetünkre gyakorolt hatására. A korábbi csernobili és a nem olyan rég történt fukusimai nukleáris

katasztrófák következtében nagy mennyiségű radioaktív anyag került a légkörbe, majd onnan a felszíni vizekbe és a talajba, ezért követni kellene, hogy milyen mértékben tartalmaznak élelmiszereink radioaktív izotópokat. Konkrétan a gombákra összpontosítottam, mivel környékünkön gyakorta lehet nagy mennyiségben szedni, és sokan egészítik ki étrendjüket ezzel az ízletes, ugyanakkor kalóriaszegény élelmiszerevel. Utánanéztam, hogy mit ír erről a szakirodalom, és megpróbáltunk mér-

seket is végezni. Ebben segítségemre volt felkészítő tanárom és iskolánk volt diákja, *Szacsavai Kinga* fizikus, aki rendelkezésünkre bocsátotta a kolozsvári Sapientia Tudományegyetem laboratóriumát, és szívesen segített a mérésekben.

Mi a radioaktivitás?

Radioaktivitásnak nevezzük a radioaktív, más néven a nem stabil atommagok bomlásának folyamatát, amelynek követ-

keztében más atommagokká alakulnak. Háromféle bomlási folyamatot különíthetünk el:

– Alfa-bomlás, amelynek során a radioaktív atommag két protont és két neutront bocsát ki, ez gyakorlatilag egy hélium ion kibocsátásával egyenértékű folyamat, az atom rendszáma 2-vel, tömegszáma pedig 4-gyel csökken.



Nagy őzlábgomba

– Béta-bomlás, amelynek következtében a radioaktív atommag egy negatív töltést, azaz egy elektront bocsát ki, így rendszáma 1-gyel nő.

– Gamma-sugárzás, amikor a gerjesztett atommag fotont bocsát ki, így gerjesztett állapotból alapállapotba kerül.

A radioaktív atommag bomlások sorozatán megy át addig, amíg stabil atommaggá nem alakul. Mivel az egyedülálló részecskéket nem lehet megfigyelni, ezért a radioaktivitást részecskehalmozatokon tanulmányozzák, és statisztikai törvényekkel írják le. A radioaktív bomlási törvény matematikai alakja:

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

A képletben N a radioaktív részecskék számát jelöli a t időpontban, N_0 a radioaktív részecskék kezdeti száma, λ pedig a bomlási állandó. A felezési idő, $T_{1/2}$ az az idő, amely szükséges, ahhoz, hogy a radioaktív anyag mennyisége felére csökkenjen:

$$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

A felezési idő nagyon tág határok közé esik, lehet mikroszekundum, lehet azonban milliárd év nagyságrendű is! [1]

Hogyan hat a radioaktivitás az élő szervezetekre?

A radioaktív sugárzás nagy energiájú, ez pedig azt eredményezi, hogy képes megváltoztatni az atomok elektronszerkeze-

tét, ha velük kölcsönhatásba lépnek, így megváltozhatnak a sejteket alkotó molekulák is. A megváltozott molekulák a normálislól eltérő hatást keltenek a sejtekben, amely hatások a sejtek roncsolásához vezetnek. A sugárzási energia kiválthatja a DNS-lánc hasadását, amely közvetlen, illetve közvetett módon mehet végbe. Az első esetben a radioaktív részecske a DNS egyik atomjával ütközve megváltoztatja az ezt tartalmazó nukleobázis szerkezetét, ezért megszakad a DNS-lánc, és torzul a gén szerkezete. A második esetben az eltalált atom ionizációja következtében szabadgyökök keletkeznek a sejtanyagban, amelyek reakcióba lépnek a nukleobázisokkal, megváltoztatva azok szerkezetét, ezáltal roncsolva a DNS-t. Ha a hatást a sejt enzimeik kijavíthatják, helyreáll a sejt normális működése, ellenkező esetben azonban mutációról beszélünk, amely életképtelen sejtekhez vagy olyan sejtekhez vezet, amelyek megváltozott örökítő anyagú utódsejteket hoznak létre. Egy-két sejt pusztulása még nem okoz kárt, viszont, ha sok sejt károsodik, az már nagyon megváltoztathatja az adott szövet működését.

Amikor radioaktív anyagokat tartalmazó ételt fogyasztunk, nem mindegy, hogy a radioaktív anyagok egyszerűen áthaladnak a szervezetünkön, vagy beépülve a sejtek molekuláiba, állandóan sugároznak. Az első esetben csak néhány sejt változik meg, ami nem vezet súlyos következményekhez, a másodikban azonban az állandó sugárzás eredményeképpen sokkal több sejt változik, ez pedig káros mutációkhoz vezethet.

Milyen hatása volt a csernobili nukleáris katasztrófának?

Környékünkre a fukusimai nukleáris baleset valószínűleg nem fejtett ki számottevő hatást a nagy távolság miatt, ezért csak a csernobili okozhatott változást a talaj radioaktivitása szempontjából. A csernobili nukleáris katasztrófa hatással lehetett a gombafajokra is, amelyek a talajból radioaktív elemeket, például kálium- és céziumizotópokat építhettek be szerkezetükbe, ezáltal növekedhetett radioaktivitásuk. Szacsvai tanárnő rendelkezésemre bocsátott néhány cikket az erre vonatkozó szakirodalomból, ezek alapján sikerült képet alkotnom magamnak a gombák radioaktivitásáról. Ezekből a cikkek közül említek meg néhány következtetést.

Nyolc finnországi podzol talajú erdőből vettek mintákat és a következőket jelezték: A ^{137}Cs radioaktív atomok négyzetméterenkénti aktivitása $1,7 \text{ kBq/m}^2$ és 42 kBq/m^2 közé esik, ez bizonyítja a csernobili katasztrófa következményeit. Öt cm mélységben még megtalálhatóak a katasztrófa során létrejött radioaktív anya-

gok, amelyek közül 47%-ban a ^{137}Cs izotóp szerepelt, de nagyon kis mennyiségben még 20 cm mélységben is találtak ^{137}Cs izotópokat. A Cs aktivitáskoncentrációját 6 gombafaj esetében határozták meg, jelezve ezen koncentrációk eloszlását a gombák különböző összetevői között. [2]

A gombák természetes állapotban is tartalmaznak radioaktív anyagokat, így például 1 kg gombaszárítmány 1,5–117 gramm káliumot tartalmaz, amelynek 0,017%-a radioaktív ^{40}K izotóp. Az atomerőműből a katasztrófa következtében $3,8 \cdot 10^{16} \text{ Bq}$ aktivitású ^{137}Cs került a levegőbe. Ekkor már a radioaktív és a nem radioaktív cézium aránya 2:1 volt. A céziumizotópok aktivitáskoncentrációját több tényező határozza meg: a gomba faja, a talajszennyeződés, a katasztrófa óta eltelt idő, a nedvesség. [3]

1997-ben és 1998-ban Törökországban is vizsgáltak mezőgazdasági területekről származó talajmintákat. Ezeket 42 különböző helyről gyűjtötték be, az aktivitás értékei pedig $2,81 \pm 0,17 \text{ Bq/kg}$ és $20,75 \pm 0,29 \text{ Bq/kg}$ között váltakoztak. [4]

Braziliában 17 gombafaj mesterséges és természetes radioaktivitását mérték meg. Ezek közül 3 faj árusított ehető gombafaj volt. A következő értékeket kapták gamma-spektrométeres mérések során: ^{137}Cs esetén az aktivitás



Császárgomba

$1,45 (\pm 0,04) - 10,6 (\pm 0,3) \text{ Bq/kg}$, ^{40}K esetén pedig $461 (\pm 2) - 1535 (\pm 10) \text{ Bq/kg}$. [5]

Mit sikerült nekünk mérni?

Ezek után már csak neki kellett fogni gombát gyűjteni, szárítani és porítani. Úgy terveztük, hogy erre az elmúlt nyár megfelelő lesz, de szomorúan tapasztaltuk, hogy az aszály miatt alig bújtt elő gomba. Ilyenkor fel kell menni a magasabb hegyekbe, ahol akkor is van elég nedvesség,



Piruló galóca

amikor a csapadékmentes völgyekben elszárad a növényzet, és még az erdőkben is repedezik a talaj. A legközelebbi ilyen hely a Gyalui-havasokban volt: Kisbánya környékén akadtak gombák, így augusztusban és szeptember elején sikerült begyűjteni egy adagot. Szeptember végén komoly esők pótolták a nyári szárazságot, és Nagyenyed környékén is megjelentek a gombák, most október közepén már valóságos invázióval számolhattunk, rég nem termett ennyi! Egy részük még mindig szárad, ezeket majd később tanulmányozhatjuk, de így is elég sok fajt sikerült előkészíteni a mérésre. Sajnos, a gombák jó részét nem sikerült azonosítani, pedig elég komoly gombahatározó készlettel rendelkezünk (ezeket a könyvészetben tüntettük fel), és felkészítő tanárom jártas a gombák világában. Elhatároztuk, hogy csak azoknak a radioaktivitását fogjuk mérni, amelyeket pontosan sikerült meghatározni. A pályázatban csak 27 gombafaj radioaktivitását sikerült meghatározni, de hamarosan mérésre kész lesz egy újabb, ennél nagyobb adag, mert szeretnénk, ha a méréseket nagyobb gombapopulációra terjeszthetnénk ki.

Két izotóp jelenlétét kerestük, azokét, amelyekre a szakirodalom is kitér. Az egyik a ^{137}Cs , amelynek a felezési ideje 30,16 év, tehát a csernobili katasztrófa folytán a talajba jutott radioaktív céziumizotóp fele még most is béta-sugárzást bocsát ki. Az 1945 óta végzett kísérleti nukleáris robbantások következtében nagy mennyiségű ^{137}Cs került a légkörbe és csapadék részeként a talajba is. A béta-sugárzás kibocsátása révén csak az esetek 7,6%-ában alakul át a ^{137}Cs sta-

bil ^{137}Ba izotóppá, 92,4%-ban gerjesztett ^{137}Ba atommag jön létre, amely 661 KeV energiájú gamma-foton kibocsátása következtében alakul át stabil ^{137}Ba maggá. [6]

A másik az $1,25 \cdot 10^9$ év felezési idejű ^{40}K , amely nagy mennyiségben fordul elő a természetes káliumban. Ez a szervezetben előforduló legnagyobb aktivitású radioaktív izotóp. Egy 70 kg tömegű emberi testben másodpercenként 4400 ^{40}K atommag bomlik el, és legtöbbször (88,8%) béta-bomlás következtében ^{40}Ca izotóppá alakul. [7] Azonban 11%-ban a ^{40}K befoghat egy elektront, és metastabilis ^{40}Ar atommaggá alakul, amelynek során 1,46 MeV energiájú gamma-foton kibocsátása által stabil ^{40}Ar maggá alakul. [8]

Tehát mindkét radioaktív izotóp bomlását gamma-sugárzás kibocsátása is kíséri. A gamma-aktivitás meghatározására a Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem szcintillációs detektorát használtuk. A radioaktív bomlások, maghasadások után a keletkező új atommagok általában gerjesztett állapotban jönnek létre. Ebből az alapállapotba jutás egyik lehetséges módja gamma-fotonok kibocsátása. A gamma-sugárzás spektrumának a vizsgálata alapján következtetni lehet az illető magok energiaszintjeinek rendszerére.

A gamma-spektrumok mérése napjainkban félvezető detektorok alkalmazásával történik. Ezek felbontóképessége és határfoka viszonylag jó, könnyen kezelhetők, a mérések kényelmesen végezhetőek el.



Pecsétviaszgomba

A szcintillációs detektor a gamma-sugárzás fotonjainak a hatására elektromos impulzusokat szolgáltat, mégpedig úgy, hogy az impulzusok nagysága arányos az azt keltő foton energiájával. A gamma-

spektrum vizsgálata tehát a detektor szolgáltatotta elektromos impulzusok elemzésére vezethető vissza.

A gamma-kvantumok közvetlenül nem hoznak létre felvillanásokat a szcintillátorban. A szcintilláló anyag és a gamma-sugárzás kölcsönhatása során először nagy energiájú elektronok keletkeznek, amelyek lefékeződése váltja ki a szcintillációhoz vezető jelenségsort. A szcintilláció során keletkezett fotonok száma természetesen a fotonokat kiváltó másodlagos nagy energiájú elektronokkal van kapcsolatban.

Méréseinket NaI mérőfejjel ellátott sokcsatornás analízátorral végeztük. A mérések elkezdése előtt a detektorra rákapcsoltuk a nagyfeszültséget. A detektorra adott nagyfeszültség és a detektort követő erősítő



Narancsszínű enyveskorallgomba

tő segítségével lehet beállítani a kívánt jel nagyságot. A jel nagyságnak olyannak kell lennie, hogy a jeleket kényelmesen fel lehessen dolgozni az analízátorral. Igen fontos, hogy a spektrumnak még feldolgozni kívánt legnagyobb jelei is az analízálható tartományba essenek, ugyanakkor ne legyenek a jelek túlságosan gyengék sem.

A sokcsatornás analízátor esetén a preparátumokkal végrehajtott mérések gyorsan mennek. Néhány próbamérés alapján a detektor energiafelbontása könnyen megbecsülhető, egyszerűen beállítható a kívánt erősítés és az optimális csatormaszám, illetve csatormaszélesség.¹

A mintákat ráhelyeztük az ólomkamrába elhelyezett detektorra. A mérési idő a gyártó által megadott 1 óra volt. A mérés befejezése után a kapott spektrumot lementettük, majd elemeztük.

A begyűjtött gombákat azonosítás után kiterítettük száradni, néhány nap múlva betettük az előmelegített sütő-

¹ A detektor működésének leírását Dr. Szacsvai Kinga tanárnőnek köszönhetően ismerhettük meg

be, ahol annyira kiszáradtak, hogy kávédarálással poríthatjuk (ez nem sikerült tökéletesen egy pár szívósabb példány esetében, de a mérést nem zavarta). Az így nyert próbákat analitikus mérleggel századgramm pontossággal megmértük. Sajnos egyes próbák esetében nem tudtuk összevetni a szárítmány tömegének az arányát a friss gomba tömegével, mivel szárítás közben egyes fajok részben elrothadtak. Ideális lenne a frissen szedett gomba aktivitását rögtön megmérni, ehhez azonban a detektorba még aznap kellene elhelyezni a próbát, ez a jelen esetben nem volt lehetséges. A mérések így is hosszú időt vettek igénybe. Szacsvai tanárnő kitartásának és türelmének köszönhetően elegendő próbát sikerült megmérni, így a következtéseink elég sok mérés alapján születettek meg.

Hogyan értelmezhetjük eredményeinket?

Az irodalomban azt találtuk, hogy a gyakrabban fogyasztott élelmiszerek tömegsűrűségére vonatkoztatott aktivitása nem ha-



Ízletes vargánya

ladhatja meg az 1 kBq/kg értéket, a ritkábban fogyasztott élelmiszereké pedig az 1,250 kBq/kg értéket, olyan radioaktív izotópok esetében, amelyek felezési ideje



Sárga rókagomba

hosszabb, mint 10 nap. [9] A méréseinket gombaszárítmányon végeztük, így elég nehéz visszaszámolni a nyers gomba tömegére vonatkoztatott aktivitást, ugyanis a szárítási arány nagyon különböző (1/4 és 1/20 között változott), nagymértékben attól is függ, hogy a leszedés pillanatától mennyi idő után sikerül megmérni a gombát, néha egy része el is rothadt szárítás közben. Tehát csak a szárítmány tömegét vettük figyelembe, a friss gomba tömege legkevesebb négyszer és legfeljebb hússzor nagyobb volt!

A táblázatokból kiderül, hogy mindkét izotóp esetében a tömegsűrűségekre számított aktivitás jóval a megengedett érték alatt van.

Egyes gombák esetében nem sikerült kimutatni, hogy tartalmazzanak ^{137}Cs radioaktív izotópot. A 27 próba esetében csak 12-ben volt ^{137}C , ebből is 10-ben 1 kBq/kg alatti értéket jelzett a műszer. A népszerűbb ehető gombáknál mind 1 kBq/kg-nál kisebb vagy nulla volt az érték.

A ^{40}K izotóp aktivitása a céziuménál kisebb volt, a megmért népszerű ehető gombák kevesebb radioaktív káliumot tartalmaztak, mint a mérgező vagy ehetetlen társaik.

Méréseink alapján nem lehet általános következtetéseket levonni, de egyelőre azt tapasztaltuk, hogy a gombák a korábbi nukleáris balesetek ellenére nagyon kevés radioaktív ^{137}Cs -t, illetve ^{40}K -izotópot tartalmaznak.

Az írás szerzője diákpályázatunkon az Önálló kutatások, elméleti összefoglalók kategóriában különdíjat kapott.

Irodalom

- [1] <https://hu.wikipedia.org/wiki/Radioaktivit%C3%A1s>
- [2] Jukka Lehto – Kaisa Vaaramaa – Anumaija Leskinen (2013): ^{137}Cs , 239, 239, ^{240}Pu and ^{241}Am in boreal forest soil and their transfer into wild mushrooms and berries, Journal of Environmental Radioactivity, 116, 124–132
- [3] Pavel Kalač (2001): A review of edible mushroom radioactivity, Food Chemistry, 75, 29–35
- [4] Mahmoud A. A. Aslani – Sule Aytas – Sema Akyil – Günseli Yaprak – Gungor Yener – Meral Eral (2003): Activity concentration of caesium-137 in agricultural soils, Journal of Environmental Radioactivity, 65, 131–145
- [5] de Castro, L. P. – Maihara, V. A. – Silva, P. S. C. – Figueira, R. C. L. (2012): Artificial and natural radioactivity in edible mushrooms from Sao Paulo, Brazil, Journal of



Gyűrűs tuskógomba

Environmental Radioactivity, 113, 150–154

- [6] https://hu.wikipedia.org/wiki/A_c%C3%A9zium_izot%C3%B3pjai
- [7] https://hu.wikipedia.org/wiki/A_k%C3%A1lium_izot%C3%B3pjai
- [8] http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0033_SCORM_MFGFT6001T/sco_03_03.scorm
- [9] http://energiaklub.hu/dl/kiadvanyok/bomlas_viragai.pdf

Gombahatározók:

- Thomas Læssøe: Gombák, Panemex/Grafo, Budapest, 1998
- Helmuth és Renate Grünert: Gombák, Magyar Könyvklub, Budapest, 1995
- Ewald Gerhardt: Der grosse Pilzfürer für unterwegs, München, 2010
- Loesmándi Csaba – Vasas Gizella: Gyűjtünk gombát erdőn, mezőn! CSER Kiadó Budapest, 2013
- Albert – Loesmándi – Vasas: Ismerjük fel a gombákat! Gabo, Budapest, 1995
- Albert – Loesmándi – Vasas: Ismerjük fel a gombákat! 2., Gabo, Budapest, 1997
- Dr. Rimóczi Imre: Gombaválogató 2., Szépi Könyvkiadó Kft., 1993
- Dr. Rimóczi Imre: Gombaválogató 3., Szépi Könyvkiadó Kft., 1995

A gyűjtött gombák által tartalmazott radioaktív ¹³⁷Cs tömegegységre számított aktivitása kBq/kg-gombán

	Magyar elnevezés	Latin elnevezés	Hely	Időpont	Tömeg (gramm)	A ¹³⁷ Cs (Bq)	C ¹³⁷ Cs (kBq/kg)	A ⁴⁰ K (Bq)	C ⁴⁰ K (kBq/kg)
1	Lilásfehér pokhálógomba	<i>Cortinarius alboviolaceus</i>	Kisbánya	2015 szept. 10	2,29	11,09	4,843	13,94	6,087
2	Vörösbarna tejszögombó	<i>Lactarius quietus</i>	Kisbánya	2015 aug. 25-27	5,82	14,28	2,454	31,58	5,426
3	Begöngyöltésű cölöpgomba	<i>Paxillus involutus</i>	Kisbánya	2015 szept. 10	1,70	1,55	0,912	15,85	9,324
4	Diózú galambgomba	<i>Russula heterophylla</i>	Kisbánya	2015 aug. 25-27	14,42	11,41	0,791	7,16	0,496
5	Piruló galóca	<i>Amanita rubescens</i>	Kisbánya	2015 aug. 25-27	5,72	4,31	0,753	46,95	8,208
6	Ízletes rizike	<i>Lactarius deliciosus</i>	Kisbánya	2015 aug. 25-27	8,59	3,71	0,432	16,6	1,933
7	Elékszíni nyírókgomba	<i>Cantharellus pratensis</i>	Kisbánya	2015 szept. 10	5,23	1,78	0,340	14,85	2,839
8	Sárga rókgomba	<i>Cantharellus cibarius</i>	Kisbánya	2014 aug. 7-9	7,59	2,47	0,325	19,58	2,579
9	Naranesszini nyveskorallgomba	<i>Calocera viscosa</i>	Kisbánya	2015 szept. 10	2,92	0,77	0,263	1,40	0,479
10	Ízletes vargánya	<i>Boletus edulis</i>	Kisbánya	2015 aug. 25-27	13,35	1,03	0,077	16,03	1,201
11	Gyűrűs tuskogomba	<i>Armillaria mellea</i>	Orbói erdő	2015 szept. 13	8,83	0,47	0,053	5,40	0,612
12	Rézvörös lakkostapló	<i>Ganoderma pfeifferi</i>	Kisbánya	2015 aug. 25-27	57,53	0,26	0,005	12,51	0,217
13	Légyölő galóca	<i>Amanita muscaria</i>	Kisbánya	2015 aug. 25-27	11,36	-	-	56,01	4,93
14	Változékony tinóru	<i>Boletus luridus</i>	Kisbánya	2015 aug. 25-27	7,55	-	-	23,08	3,057
15	Bimbós pótfeteg	<i>Lycoperdon perlatum</i>	Kisbánya	2015 aug. 25-27	1,69	-	-	22,48	13,302
16	Pecsviaszögomba	<i>Ganoderma lucidum</i>	Orbói erdő	2015 május	2,06	-	-	20,80	10,097
17	Arvégü füleke	<i>Collybia fusipes</i>	Szabaderdő	2015 június	14,38	-	-	32,4	2,253
18	Mezei szegfűgomba	<i>Marasmius oreades</i>	Orbói legelő	2015 május	9,56	-	-	23,61	2,469
19	Nagy özlábogomba	<i>Macrolopiota procera</i>	Orbói legelő	2014 június	7,49	-	-	16,75	2,236
20	Császargalóca	<i>Amanita caesarea</i>	Szabaderdő	2013 június	1,93	-	-	9,01	4,668
21	Ízletes vargánya (sötétbarna kalapú változat)	<i>Boletus pinophilus</i>	Kisbánya	2015 szept. 10	4,22	-	-	18,56	4,398
22	Püpos egyrétiapló	<i>Trametes gibbosa</i>	Kisbánya	2015 szept. 10	24,2	-	-	8,64	0,352
23	Viaszféhér tölcsergomba	<i>Clitocybe phyllophilla</i>	Kisbánya	2015 szept. 10	1,36	-	-	7,85	5,772
24	Sereges tölcsergomba	<i>Clitocybe gibba</i>	Kisbánya	2015 szept. 10	2,28	-	-	7,09	3,109
25	Lepketapló	<i>Trametes versicolor</i>	Orbói erdő	2015 szept. 13	5	-	-	11,56	3,312
26	Lepketapló (változat)	<i>Trametes versicolor (var.)</i>	Orbói erdő	2015 szept. 13	33	-	-	2,16	0,065
27	Csoportos füleke	<i>Collybia marasmioides</i>	Kisbánya	2015 aug. 25-27	0,59	-	-	8,41	14,254

1 lBq (Becquerel) az aktivitása annak a radioaktív anyagnak, amelyben másodpercenként egy atommag bomlik el

A gyűjtött gombák által tartalmazott radioaktív 40K tömegegységre számított aktivitása kBq/kg-gombán

	Magyar elnevezés	Latin elnevezés	Hely	Időpont	Tömeg (gramm)	A ¹³⁷ Cs (Bq)	C ¹³⁷ Cs (kBq/kg)	A ⁴⁰ K (Bq)	C ⁴⁰ K (kBq/kg)
1	Csoportos füleke	<i>Collybia marasmioides</i>	Kisbánya	2015 aug. 25-27	0,59	-	-	8,41	14,254
2	Bimbós pótfeteg	<i>Lycoperdon perlatum</i>	Kisbánya	2015 aug. 25-27	1,69	-	-	22,48	13,302
3	Pecsviaszögomba	<i>Ganoderma lucidum</i>	Orbói erdő	2015 május	2,06	-	-	20,80	10,097
4	Begöngyöltésű cölöpgomba	<i>Paxillus involutus</i>	Kisbánya	2015 szept. 10	1,70	1,55	0,912	15,85	9,324
5	Piruló galóca	<i>Amanita rubescens</i>	Kisbánya	2015 aug. 25-27	5,72	4,31	0,753	46,95	8,208
6	Lilásfehér pokhálógomba	<i>Cortinarius alboviolaceus</i>	Kisbánya	2015 szept. 10	2,29	11,09	4,843	13,94	6,087
7	Viaszféhér tölcsergomba	<i>Clitocybe phyllophilla</i>	Kisbánya	2015 szept. 10	1,36	-	-	7,85	5,772
8	Vörösbarna tejszögombó	<i>Lactarius quietus</i>	Kisbánya	2015 aug. 25-27	5,82	14,28	2,454	31,58	5,426
9	Légyölő galóca	<i>Amanita muscaria</i>	Kisbánya	2015 aug. 25-27	11,36	-	-	56,01	4,93
10	Császargalóca	<i>Amanita caesarea</i>	Szabaderdő	2013 június	1,93	-	-	9,01	4,668
11	Ízletes vargánya (sötétbarna kalapú változat)	<i>Boletus pinophilus</i>	Kisbánya	2015 szept. 10	4,22	-	-	18,56	4,398
12	Lepketapló	<i>Trametes versicolor</i>	Orbói erdő	2015 szept. 13	5	-	-	11,56	3,312
13	Sereges tölcsergomba	<i>Clitocybe gibba</i>	Kisbánya	2015 szept. 10	2,28	-	-	7,09	3,109
14	Változékony tinóru	<i>Boletus luridus</i>	Kisbánya	2015 aug. 25-27	7,55	-	-	23,08	3,057
15	Elékszíni nyírókgomba	<i>Cantharellus pratensis</i>	Kisbánya	2015 szept. 10	5,23	1,78	0,340	14,85	2,839
16	Sárga rókgomba	<i>Cantharellus cibarius</i>	Kisbánya	2014 aug. 7-9	7,59	2,47	0,325	19,58	2,579
17	Mezei szegfűgomba	<i>Marasmius oreades</i>	Orbói legelő	2015 május	9,56	-	-	23,61	2,469
18	Arvégü füleke	<i>Collybia fusipes</i>	Szabaderdő	2015 június	14,38	-	-	32,4	2,253
19	Nagy özlábogomba	<i>Macrolopiota procera</i>	Orbói legelő	2014 június	7,49	-	-	16,75	2,236
20	Ízletes rizike	<i>Lactarius deliciosus</i>	Kisbánya	2015 aug. 25-27	8,59	3,71	0,432	16,6	1,933
21	Ízletes vargánya	<i>Boletus edulis</i>	Kisbánya	2015 aug. 25-27	13,35	1,03	0,077	16,03	1,201
22	Gyűrűs tuskogomba	<i>Armillaria mellea</i>	Orbói erdő	2015 szept. 13	8,83	0,47	0,053	5,40	0,612
23	Diózú galambgomba	<i>Russula heterophylla</i>	Kisbánya	2015 aug. 25-27	14,42	11,41	0,791	7,16	0,496
24	Naranesszini nyveskorallgomba	<i>Calocera viscosa</i>	Kisbánya	2015 szept. 10	2,92	0,77	0,263	1,40	0,479
25	Püpos egyrétiapló	<i>Trametes gibbosa</i>	Kisbánya	2015 szept. 10	24,2	-	-	8,64	0,352
26	Rézvörös lakkostapló	<i>Ganoderma pfeifferi</i>	Kisbánya	2015 aug. 25-27	57,53	0,26	0,005	12,51	0,217
27	Lepketapló (változat)	<i>Trametes versicolor (var.)</i>	Orbói erdő	2015 szept. 13	33	-	-	2,16	0,065

1 lBq (Becquerel) az aktivitása annak a radioaktív anyagnak, amelyben másodpercenként egy atommag bomlik el

MEGÉRKEZETT FOLYÓIRATUNK A SZÉKELY MIKÓ KOLLÉGIUMBA

Levél Erdélyből

Tisztelt Staar Gyula főszerkesztő úr,

Dvoráček Ágoston kolléga jóvoltából megkaptuk Szelle Ernő ajándékát, az elmúlt évek *Természet Világa* évfolyamainak gyűjteményét.

Köszönjük ezt az értékes csomagot, ugyanis az utóbbi években ritkán jutottunk hozzá a folyóirathoz, mert az iskola nem rendelhet folyóiratokat. Így egyéni adományokból, néhány lapszám szabad megvásárlásával jutunk hozzá.

A legtöbb diákunk csak az iskola könyvtárában vagy valamelyik szakterem gyűjteményei között ismerkedik a folyóirattal. Viszont a *Természet Világa* írásai nagyon jól használhatók földrajz, biológia vagy természettudomány órákon, szakkörökön. Különösen örülünk a Diákpályázat gyűjteménynek.

Üdvözlettel,
Pető Mária,
Székely Mikó Kollégium
Sepsiszentgyörgy



A Székely Mikó Kollégium diákjai birtokukba veszik a *Természet Világa* évfolyamait

Kérdések az adományozóhoz

– Az évek óta gyűjtögetett, bekötött *Természet Világa* lapszámairól mondott le, egy iskola javára? Miért?

– Szerettem volna eladni, olyanoknak, akiket érdekel a tudomány e területe és nem veszik kárba az általam gyűjtött és bekötve őrzött anyag. Természetesen jól jött volna egy kis „pénz” is, sajnos, vagy így már hála a jó égnek,

ez nem sikerült. Ráadásul az évek múlása is döntésre kényszerített, hiszen a családomon belül sem tudtam másra hagyni, így maradt a *Természet Világa* szerkesztőségének a megkeresése. A többit már Ön is tudja, jó ötletet kaptam: ajándékozom egy határainkon túli magyar tannyelvű iskolának a *Természet Világa* évfolyamaimat. Utólag már remekül látszik, ez milyen jól sikerült, köszönöm a segítségüket. Amúgy szívesen ajándékozom könyveket mások is, ha az élet úgy hozza.

– Az Ön türelmének és kitartásának eredményeképpen – és Dvoráček tanár úr segítségével – most célba érkezett a *Természet Világa* több évfolyama Sepsiszentgyörgyre. Úgy érzi, megfelelő helyre kerültek a lapszámok?

– Az Önök munkáját figyelve, abban biztos voltam, hogy jó helyre került az anyag, amit a levélben leírtak és az elkészült képek is bizonyítanak. Nagyon örülök annak, hogy ilyen sikere lett a közös kezdeményezésünknek.

Természetesen
k ö s z ö n e t
Dvoráček tanár úrnak is, aki eljuttatta Sepsiszentgyörgyre, a Székely Mikó Kollégiumba a folyóiratot.

– Kérem, mutassa be önmagát. Kit kell tisztelnünk Szelle Ernőben, aki hosszú évekig hűségesen járatta és olvasta folyóiratunkat?

– Nyugdíjas vagyok, a természet iránt elkötelezett „madarász”, aki a civil életben szennyvíztisztítással foglalkozott, és itt jutottam hozzá először a *Természet Világa* folyóiratokhoz, így olvashattam az abban szereplő cik-



Csörgey Titusz mellszobrának költségeit adakozásból gyűjtötték össze, Szelle Ernő, a Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület veszprémi tagjának kezdeményezésére

keket. Ezen kívül számtalan más folyóiratot járatam, olvastam, majd a Magyar Madártani Egyesületben vállaltam nagyobb szerepet, és így a madártan felé fordultam, de összességében a természet, illetve annak védelme foglalkoztatott, és foglalkoztat ma is. Az egyesületi rendezvényeink sok szép emlékekkel ajándékoztak meg, és talán másoknak is sikerült sok szép élményt nyújtanunk, ezért érdemes élni és munkálkodni. Két képet csatolok majd, ami ehhez kapcsolódik, Önökre bízom, melyiket használják



Szelle Ernő

fel. Az egyik életem nagy eredményéről szól, ezért már érdemes volt küzdeni.

(S. GY.)

Mi lett velük?

A soproni Széchenyi István Gimnázium díjnyertes diákjai emlékeznek

A Természet Világa diák-cikk-pályázatának megindulásától már 26 év telt el. A korábbi évek *díjnyertes* diákjai felnőttekké váltak. Igyekszünk nyomon követni sorsuk alakulását, kíváncsiak vagyunk rá, hogy milyen pályákat választottak élethivatásnak. Többen leírták már, hogy örök élményt adott nekik írópalántává avatásuk a Természet Világában. Egy-egy középfokú tanintézményben néhány lelkes rátermett tanár irányításával sok értékes diákcikk született, sok díjnyertes fiatal ismerhettünk meg személyesen is az Akadémián tartott díjátadó ünnepségeken. Mostani összeállításunkban a soproni Széchenyi

István Gimnázium egykor díjnyertes tanulói emlékeznek, elmondják, hogy mi lett velük.

Ők mindannyian egy kiváló tanár, Lang Ágota tanítványai voltak. Tudjuk, életutakat meghatározó lehet, hogy milyen tanáregyenységek kezei alatt pallérozódunk. A tanármó irányításával Sopronban, a Széchenyi István Gimnáziumban kutatódiákok sora nőtt fel. A megszerzett ismereteket megosztani kész diákokból pedig Sopronban a Természet Világa kis fiókszerkesztősége alakult és működik a mai napig. Örömmel mondhatjuk, hogy ilyen kis „szerkesztőségünk” a Kárpát-medence több középfokú tanintézményében is megtalálható.



Lang Ágota, a soproni Széchenyi István Gimnázium fizika-matematika-informatika szakos tanára (Sopron Kiváló Pedagógusa-díjas, Mikola-díjas, Rotary-díjas, Metropolis tanári fődíjas)

Bacsárdi László

Amikor fizikatanárnőnk biztatására három osztálytársammal elhatároztuk, hogy GM-csővel bebarangoljuk a soproni erdőket, nem gondoltam volna, hogy a megszülető pályamunkával elsők közt csatlakozhatok a Természet Világa soproni fiókszerkesztőségéhez. A túrázáson kívül még nagyon sok élményt köszönhetek a középiskolás diákpályázatoknak: üstökös megfigyelése, ultrahang és CT működésének megismerése, száguldás kocsival egy felhőmentes napfogyatkozás-hely után, visszaemlékezés a XX. század nevében.

A folyóirat révén október 31. állandó határidő lett a tanévben (az előtte lévő napok pedig nagy hajtás jegyében teltek). Alaposan elolvasva a diákpályázat kiírását, szerzőtársammal, *Friedl Zitával* még első éves egyetemistaként is készítettünk egy utolsó pályamunkát, egy varázsló útkalauzt a diákpályázóknak...

Bár 20 évvel ezelőtt volt, még mindig emlékszem az első díjátadó ünnepségre. A – soproni diákszemmel – hatalmas és zajos fővárosban, egy patinás helyszínen, a Kossuth Klubban vehettük át a Tudományos Újságírók Klubjának különdíját (s milyen szép keretes a történet, évekkal később, 2001-ben az utolsó diákpályázatunk eredményhirdetésén szintén a TUK-küldődíjat



nyertük el). A terem felett egy hatalmas térképen tüntették fel az adott évi diákmunkák forrásvidékét – Sopron is felkerült rá. Az ünnepséget követően felkészítő tanárunk, Lang Ágota meghívott minket egy étterembe, ahol fizetéskor hoztak néhány dobókockát. „Ha mindegyikkel hatost dobunk, a fogyasztásunkat a hely állja.” Hagyománnyá vált a diákpályázati díjátadók után eljönni ide szerencsét próbálni – minden évben valaki más dobhatott. Ha a hely nem zárt volna be pár éven belül, talán feldolgoztuk volna egy pályamunkában a matematikai különdíj kate-

gória számára, mennyire vállalt rizikót a játékkal az üzemeltető...

Több szempontból is különleges volt a diákpályázat. Először is, minden pályázatunk egy-egy lenyűgöző kaland volt, amely segített kicsit más szemmel nézni a világra. Másodsor, nagyszerű érzés volt minden évben elutazni Budapestre a díjátadóra, átvenni a különböző díjakat, köztük a Metropolis-nagydíjat. De a folyóirat szolgált minden évben még egy harmadik meglepetéssel is, amikor a postás meghozta azt a lapszámot, amelyben neves szerzők mellett a mi diákpályázatunk is megjelent. De a diákpályázat megtanított arra is, hogyan lehet egy kutatás eredményét közérthetően leírni.

Az első díjátadón többek között egy lila borítójú könyvet kaptam. Lang Ágota bízott, menjek oda a szerzőhöz, és dedikáltam. Azóta is őrzöm a polcomon a *De mi az igazság...* című könyvet, benne *Staar Gyula* kedves soraival. Nagyon sokat beszélgettem azóta a főszerkesztővel, szakmai kérdésektől a geoládák rejtelméig... Másodéves egyetemista voltam a Műegyetemen, amikor meghívott a folyóirat szerkesztőbizottságába. Meghatározó élmény volt részt venni az első szerkesztőbizottsági ülésen és olyan emberekkel koccintani, akiknek a könyvei kötelező tankönyvek az egyetemeken. Az eltelt évek során próbáltam felnőni a szer-

kesztőbizottsági tagsághoz. Ugyan még saját tankönyvem nincs, de sok hallgatóm végezte már el sikeresen a mérnök-informatikus, illetve a gazdaságinformatikus képzést, szerepeltek sikeresen versenyeken – tavaly pedig abban a megtiszteltetésben volt részem, hogy egy Természet Világa diákpályázó forrásmunkákat hivatkozta az egyik diákpályázatunkat.

Mi történt velem a diákpályázatok óta? Elvégeztem a Műegyetemen a mérnök-informatikus szakot, elmélyedve a kvantum-informatikai világában megszereztem a doktori fokozatot, az idén nevet váltott Soproni Egyetem intézetigazgatója lettem, óraadóként tanítok a BME-n, egy ürtevékenységgel foglalkozó hazai szervezet főtítkárává választottak, beválasztottak egy ENSZ-támogatással működő úrkutatói szervezet nemzetközi vezetőségébe. Feleségemmel napfelkeltét néztünk a Fuji tetejéről, elefántokat kerülgettünk Dél-Afrikában, láttuk az utolsó űrrepülőgépet az indítóállványon, sétáltunk a Mojave-sivatagban – de mindez eltorpül emellett, hogy 2016 februárja óta már hármasban fedezhetjük fel a világot.

De közben mindig kapcsolódtam valamilyen módon a folyóirathoz díjátadón mondott beszédekkel, úrturistával való rádiókapcsolat szervezésével, archívum pakolásával, az újságban megjelenő írásokkal.

Továbbra is kötődök a soproni fiókszerkesztőséghez. Nemcsak azért, mert Lang Ágotával belevágtunk néhány nagyobb kalandba (2004-ben a CERN-ben jártunk, 2005-ben együtt kerestük fel Hell Miska emléktábláját a messzi északon, 2011-ben pedig a Fertő tavon kenutztunk egyet, 2015-ben közösen szerveztünk egy táborot), hanem mert időnként találkozhatok a mostani tanítványaimmal. Akik GM-számlálót cipelnek magukkal egy úrkutatói táborba, robotokat programoznak, csillogó szemmel fedezik fel a világot, s rendszeresen szerepelnek eredményesen különböző pályázatokon. Öröm látni, hogy a Lang Ágota körül kialakult soproni fiókszerkesztőség ennyi idő távlatában is aktívan működik.

Horváth Dóra

Mindig nagy szeretettel és örömmel gondolok vissza a soproni gimnáziumi éveimre, aminek meghatározó része volt a Természet Világa diákpályázatán való részvétel.

A reáltárgyak iránti érdeklődésemet Lang Ágota tanárő fedezte fel. Délutáni foglalkozásokra hívott, ahol levelezős fizikaversenyekre készített fel, majd később diákpályázattal kapcsolatos kutatásokat is végeztünk.

Először csillagászati pályázatot készítettem a Rosetta űrszondáról. Emlékszem, évekkal később a híradásokból értesültem róla, amikor útjára indították a szondát, hogy majd egy üstökösrel találkozson és közelebbről is tanulmányozhassa.



Visszaemlékeztem a sok iskola utáni, fizikateremben eltöltött órára, amikor a témával kapcsolatos kiadványokat tanulmányoztuk és további anyagok után kutattunk.

Ezután tudománytörténeti pályázatokat készítettem, amely kutatások még intenzívebbek voltak. Egy-egy Sopronhoz köthető jelentős magyar professzor munkásságát kutattuk. Ezért egyetemi levéltárakban, könyvtárakban töltöttük a délutánokat. A tudósok még élő hozzátartozóival is sikerült felvenni a kapcsolatot, és meglátogatni őket, hogy interjút készítsünk velük.

Többször is elindultunk kisebb-nagyobb utazásokra egy-egy érdekes és hasznos felfedezés reményében. Általában már nyáron előkészítettük a következő pályázatot néhány utazással, máskor pedig az őszi szünetet vagy egy hétvégét „áldoztuk fel” rá. Szerencsére mindig sikerrel jártunk és újabb részleteket tudunk meg, amelyek aztán hozzájárultak a pályázat sikeréhez.

Volt szerencsém *Simonyi Károly* házába is ellátogatni és a feleségével egy kellemes délutánt eltölteni a családi ereklyék, fényképek nézegetése közben. Így jutottunk el Svájcba a CERN-be is, ahol egy magyar kutató kalauzolt minket az éppen átépítés alatt álló részecskegyorsító egységeiben. Egy nagyobb kirándulás keretében pedig a Skandináv országokat is bejártuk.

A gimnázium után a BME-n tanultam tovább mérnök-informatikus szakon, majd a diploma megszerzése után az Ericsson Magyarország Kft-nél helyezkedtem el és jelenleg is itt dolgozom, egy szoftverfejlesztő csapatot vezetek.

A diákpályázaton való részvétellel megtanultam, hogy a befektetett plusz munka meghozza a gyümölcsét, hiszen többször is díjazott lettem. Nagyon fellelő érzés volt a Magyar Tudományos Akadémia dísztermében átvenni a díjakat. A pályázatok által kiszélesedett a látóköröm, különleges élettörténeteket és velük együtt érdekes embereket ismertem meg.

Erdélyi Soma

Már az első gimnáziumi évemben megismertem Lang Ágota tanárőnt, ő lett az informatikatanárom. Amikor felajánlotta a csoportnak, hogy szívesen felkészítené a vállalkozó szelleműeket egy programozási versenyre, akkor több osztálytársammal együtt én is jelentkeztem. A verseny nagyon jó első tapasztalat volt, ahol pozitív visszajelzéseket kaptam, de tanulságokkal is gazdagodtam.

Második tanévem előtt, a nyári szünet végén megszörcsört a telefon, a Tanárő aról érdeklődött, nem szeretnék-e egy tűzoltó robotot építeni és programozni. Nagyon izgalmasan hangzott, azonnal rávágtam, hogy benne vagyok. *Nickl István* diáktársam akkor már elkezdte összeállítani a robot hardverét, én a szoftver írásával csatlakoztam be. Több hónap kemény munka következett. Először a hétfégen, később egyre több nap iskola után is. Egyik nap végül letették a forrasztópákát és a csavarhúzó, helyette billentyűzetet ragadtunk, hogy megírjuk munkánkat, eredményeinket a Természet Világa diákpályázatára. Következett az izgatott várakozás. Mikor megtudtuk, hogy a pályázat bírálói első díjjal jutalmazták munkánkat, a pro-



jektbe addig befektetett sok munka és ve-rejtek után nagyon örültünk a pozitív fogadgatásnak. Újult erővel vetettük bele magunkat a további projektekbe: következő évben már egy sugázmérő műszerrel felszerelt robotautóval jártuk végig az iskolánkat, és készítettünk minden emeleten méréseket. Az újabb projektünk eredményeit is természetesen megírtuk a Természet Világa pályázatára, ahol a zsűri ismét első díjjal jutalmazta pályázatunkat.

A gimnázium későbbi éveiben további projektek és pályázatok következtek, nagyszerű csapatban tevékenykedhettem. Eredményeimnek köszönhetően pedig több nemzetközi versenyen, kiállításon vehetem részt. Képviselettem Magyarországot Londonban, Kínában, Finnországban és Svájcban is. Feladatam főleg a különböző eszközök, robotok programozása volt, így a Tanárő szakköréből egyenes út vezetett a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Villamosmérnöki és Informatikai

Karára. A mérnök-informatikus alapképzés elvégzése után jelenleg a mérnök-informatikus mesterképzésen folytatom tudásom elmélyítését. Az egyetemi éveim alatt is igyekeztem megragadni a pályázati lehetőségeket, készítettem interneten keresztül vezérelhető robotautót és virágöntözőt is.

A beküldött cikkek a mai napig megvannak – minden fényképpel, programsorral együtt –, nemrég elő is vettem és újra elolvastam őket. Továbbra is jó érzéssel gondolok vissza azokra az évekre, és nagyon örülök annak, hogy részt vehettem a pályázatok elkészítésében, hozzájárulhattam a sikerükhöz. Köszönöm Lang Ágota tanárnőnek, hogy megadta nekünk ezt a lehetőséget és a Természet Világának, hogy diákpályázatával egy olyan helyet teremtett, ahol munkánkat elbírálták, további kíváncsiságra és kutatásra ösztönöztek.

Kovács Gábor Imre

Szerencsésnek mondhatom magam, mert még ma is rendszeres kapcsolatban állok Lang tanárnővel, és a Természet Világa tavalyi díjkiosztóján is részt vettem, természetesen csak mint néző. A mai napig nagyon kedves emlék minden, amit közösen csináltunk, leginkább azért, mert az érettségi előtti két év nagyon nehéz időszak volt számomra: a családommal otthagytuk Sopront, ezért a közös munka a tanárnővel (és persze a barátokkal a kapcsolat is) részben megszakadt akkor, amikor éppen a legjobbá vált volna. Rengeteg utazgatás volt abban a két évben, hogy a cikkek – és természetesen más projektermékek is – elkészüljenek. Akkor talán



én is kicsit dacosabb voltam, de Lang tanárnővel együtt dolgozni mindig nagyon ösztönző volt mindenféle versenyeken, pályázatokon, ami túllendített az akadályokon, és a többi problémán is, ami akkoriban előjött.

A mai napig nehezen mondok nemet arra, ha a Tanárnő hasonló dolgokon ötlettel, bár jóval kevesebb alkalmunk nyílik találkozni, amelyek közül egyedül a FizikaTúra – amelyen egyszer a Főszerkesztő úr is részt vett – minden évben egy örökös visszatérési alkalom.

Számomra nagyon nehéz elvonatkoztatni a sok másik közös projektől is, amiben a Tanárnővel volt részem 2005 és 2007 között, és nagyon nehéz ma megmondani, mi motivált akkoriban. Azt viszont tudom, hogy amiken akkor dolgoztunk, és amiket akkor elértünk, inspirálni tudnak ma is, ha kicsit elbizonytalanodom.

Ahogy már a „Természet Világás időkben” is, most is szeretek mindennel foglalkozni, és éppen emiatt elég nehéz behatárolni azt, hogy pontosan mi is lett belőlem. Jelenleg projektvezetőként dolgozom az ország egyik legnagyobb informatikai rendszerén, a köznevelésben használt KRÉTA rendszeren. Habár programtervező informatikus lett a végzettségem, jelenleg talán pont az informatikai az, amivel a legkevésbé kell foglalkoznom: valóban a fejlesztői és terméktámogatói csapat munkáját koordinálom, és természetesen az üzletfejlesztés (a bővülés, a folyamatos kiegészítés) folyamatai is nálam csapódnak le. Majdnem minden részét szívesen is csinálom, de ez nem működne, ha nem egy kiváló és fiatalos fejlesztői csapat körül, akik miatt, és akikkel megéri együtt dolgozni feszített tempóban is. Emellett egy online filmes folyóirat főszerkesztője vagyok, így az írástól sem távolodtam el nagyon.

Remélem, hogy idén is részt tudok venni a díjátadón nézőként, amely így már az ötödik lesz, ha jól számolom, és ami mindig egy kicsit több, mint amit más versenyek adhattak mind a folyóirat, mind a helyszín nivója miatt.

Nickl István

Lang Ágota tanárnővel a soproni Széchenyi István Gimnáziumban ismerkedtem meg, már első pillanatban lenyűgöztek az órái, ahol szemléletes stílusával mindenki számára szerethető és érthető módon tanította a fizikát. Igyekezett minden alkalmat megragadni ahhoz, hogy a diákokhoz közelebb hozza a természettudományokat, és ez a cél motiválhatta akkor is, amikor 2006-ban megrendezte az első Fizikatúrát, ahol a versenyzőknek Sopron erdeiben túrázva kellett érdekes feladványokat megoldaniuk. Valószínűleg a Tanárnő sem sejtette még akkor, hogy milyen nagy sikere lesz a kezdeményezésének, melyet nagy örömmre azóta is minden évben töretlen lelkesedéssel szervez az iskola diákjai számára.

Az első Fizikatúrán – igaz egy kisebb eltévedés után – csapatommal megosztott első helyezést értünk el, ennek következtében ismerhette fel a Tanárnő a természettudományok iránti lelkesedésem, és még abban az évben megkeresett, lenne-e kedvem másodmagammal részt venni egy természettudományos versenyen. Erre a felkérésre semmiképpen nem lehetett nemet mondani! A siker szerencséjére nem is vártott magára,



az országos fordulón rögtön a harmadik helyet szereztük meg. Ebben a Tanárnő szakmai támogatása mellett nagy szerepe volt annak is, hogy a délutánonkénti versenyre való felkészülés során olyan légkört varázsolt körénk, mely motiválta az embert, így a közös munkát sosem éreztük kényszernek vagy megerőltetésnek.

Ezen felbuzdulva vágtunk neki a következő tanévnek, de a Tanárnő hamar felismerte, hogy igazán jó érzékem leginkább a műszaki tudományokhoz van, így már a nyári szünetben neki is láttunk egy új feladatnak, egy számítógép vezérlésű tűzoltórobot tervezésének. Már a legelején látszott, hogy ez sokkal több egy egyemberes projektnél, így a Tanárnő egy másik tanítványa – Erdélyi Soma – is bekerült a csapatba, aki azután hosszú évekig dolgoztunk még együtt. A feladatokat is hamar szétosztottuk egymás között, én készítettem a robot hardveres részét – azaz a mechanikát és villamos komponenseket –, Soma pedig a szoftveres részért felelt, ami robotot irányította. A legzseniálisabb, hogy ez a felállás most is teljes mértékben megállja a helyét, ugyanis Soma azóta informatikus, jómagam pedig villamosmérnök lettem.

A tűzoltórobotunk – igaz nem kevés munkával és bukott leközűdésével – elkészült, közben hatalmas tapasztalatot szereztünk a robotika terén. Nagy örömről, munkánkat mások is elismerték, hiszen ugyanabban az évben a Tudományos Diákkörök Országos konferenciáján is első díjasok lettünk és a Természet Világa diák-pályázatán odaitélték nekünk a Metropolis-külföldi díjat, ami egyúttal azt is jelentette, hogy munkánk egy tudományos ismeretterjesztő folyóiratban is megjelent, ami akkor engem nagy büszkeséggel töltött el.

A következő tanévnek már az előző év tapasztalatait felhasználva vágtunk neki, új kihívásokat keresve. Ezúttal egy automatikus sugárzásmérő robotot készítettünk, melynek során először alkalmaztuk a NXT programozható Lego kockát, ami a továbbiakban állandó vezérlő eleme lett a szakör keretében készült robotoknak és egyéb eszközöknek. A robottal egy területről tudtunk sugárzástérképeket készíteni, amivel meg tudtuk ismételni korábbi sikereinket.

Ismételten kiérdemeltük a Természet Világa Metropolis-különdíját, és a Tudományos Diákkörök Országos konferenciájáról is újra elhoztuk az első díjat.

A Tanárnő nagy hangsúlyt fektet arra is, hogy mindenki olyan témán dolgozzon, ami számára a leginkább megfelelő. Így nagy örömmre szolgál, hogy pár évvel később egy életrajzi kutatásnak eredményeként testvérem – *Nickl Eszter* – is díjat vehetett át az Akadémián, szintén Lang Ágota mentorálásával, a Kultúra egysége és a Hargittai-házaspár díját érdemelte ki másodmagával, így az ő kutatásukról szóló pályázat is olvasható volt a Természet Világában.

Eközben szakkörünk folyamatosan új tagokkal bővült, és a Tanárnő vezetésével más projekteknél is megmérte magunkat. Részt vettünk a Husar–Hunveyor programban, melynek keretében előadhattunk a EuroPlanet konferencián is Potsdamban, eljutottunk Svájcba is a First Lego League Közép-Európai döntőjébe. A Tanárnő energiát és fáradságot nem kímélve tanulmányutat szervezett Norvégiába is, ahol a XVIII. századi magyar nyelvész és csillagász – Sajnovics János – útját járhattuk végig. Az egyik legnagyobb megtiszteltetés akkor ért, amikor 2009-ben a Tanárnő ajánlásával részesülhettünk *Bacsárdi László felajánlásában* (aki korábban szintén tanítványa volt), és *Erdélyi Somával* részt vehettünk az U.S. Space&Rocket Centerben megrendezésre kerülő űrtáborban az Egyesült Államokban.

Mindezekkel párhuzamosan, 2009-ben a Kutató Diákok Országos Szövetsége tisztségviselőjévé választottak, így alelnöke, egy évvel később elnöke, végül pedig a szervezet ügyvezető elnöke lettem. Ennek köszönhetően lehetőségem volt a kuliszszak mögé is bepillantani, és versenyek, konferenciák szervezésével magam is hozzájárulhattam ahhoz, hogy más diákok is megismerhessék a felfedezés örömeit. Több éven keresztül szervezője voltam a Kutató Diákok rendezvényeinek, nyári táborainak, többek között a Tudományos Diákkörök Országos konferenciájának is, melynek korábban én is résztvevője voltam. Nagy örömmre szolgált, amikor pár évvel később mint zsűritag hívtak vissza a rendezvényre.

Felsőfokú tanulmányaimat a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen folytattam, ahol 2016 januárjában alapfokú villamosmérnök diplomát szereztem. Jelenleg a mesterképzés utolsó évét végzem, szakterületem a beágyazott- és biztonságkritikus rendszerek, FPGA alapú és multi-core rendszerek tervezése.

Nagy megtiszteltetésnek érzem, hogy a Méréstechnika és Informatikus Rendszerek Tanszék és konzulensem ajánlására több alkalommal részt vehettem az Ericsson Magyarország HWLab hallgatói ösztöndíj programjának konferenciáján, ahol az adott

félév projektmunkáját a vállalat mérnökei előtt is prezentálhattam.

A Tanárnővel azóta is jó kapcsolatot ápolok, akinek lelkesedése a fiatalok mentorálásában most is töretlen, így nagy örömmel veszem, amikor segítségükre lehetek valamely projektjük során, vagy amikor felkér zsűritagnak-segítőnek egy általa szervezett versenyen.

Cserich Dávid

Meglepetésként ért, majd előhozta a kellemes, boldog emlékeimet a felkérés, hogy készítsek egy kis beszámolót, visszaemlékezést arról, mi történt velem azóta, hogy pályázatot küldtem a Természet–Tudomány Diákpályázatra, valamint milyen hatással volt rám a Természet Világa diákpályázatán elért eredmény.

Az egész a soproni Széchenyi István Gimnáziumban kezdődött a tizedik, tizenegyedik évfolyamban. Érdekes, hogy a kutatások megkezdése előtt a vegyészmérnöki pályát tűztem ki magam elé célként, azonban ekkor ismerkedtem meg Lang Ágota tanárnővel és „robotika csoportjával”, későbbi kedves kutató társaimmal. Életem első találkozása egy autonóm járművel azonnal megfertőzött, és elindult valami, ami azóta is hajt.

Akkoriban rengeteg robotikaverseny megmérte magunkat a kis önképző körünkkel, ahonnan rendre szép eredményekkel tértünk haza. A versenyek mellett elindult egy kutatásunk is, melynek alapja Wilson, egy autonóm autó volt. Ekkor még nem gondoltam, hogy a kutatás keretein belül eljutunk Bécsbe, Rómába neves kutatók előtt bemutatni a munkánkat, valamint sikeresek lehetünk egy ilyen neves pályázaton, mint a Természet Világa diákpályázata.

Kutatásunk során egy önjáró autót készítettünk, amelyet egy sajnálatos esemény, a vörösiszap-katasztrófa miatt élesben is teszteltük. *Kiss Dániel* és *Erdélyi Soma* kutatótársammal, valamint Lang Ágota tanárnővel fáradságos munka során, sokszor éjszakákon, hétvégéken át készítettük el a méréseinket. A munka során szerzett tapasztalatokat a mai napig hasznosítom a mindennapos munkám során.

A kutatómunka, valamint a robotikaversenyek eredményeit mind iskolám, mind szülővárosom díjazta, előbbi a gimnázium Széchenyi Nívó-díjával, míg városom a Sopron Ifjú Tehetsége kitüntetéssel.

Gimnáziumi éveim után az eredeti vegyészmérnöki elképzelés helyett a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen végeztem villamosmérökként alapképzésen, mely során a korábbi tapasztalatokat hasznosítva folytattam tevékeny mérnöki munkámat. Egyetemi éveim során többedmagammal elkészítettünk egy Guinness-rekorder Goldberg-gépet, valamint megannyi mérnöki versenyen vettem részt

szép eredményekkel. A versenyek által kerültem egy nemzetközi autóiipari gyártó budapesti fejlesztési központjába, ahol az első évem során egy intelligens gokart elkészítésén dolgoztam, azon belül is az automata kormányrendszerrel, valamint az automata parkolással.

Jelenleg folytatom tanulmányaimat a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Villamosmérnöki és Informatikai Karán mint villamosmérnök Msc-hallgató.



Ezen kívül a korábban említett cégnél dolgozom sztereokamera-alapú automata vészfékező rendszereken, emellett pedig diplomamunkám során autonóm autó lokalizációjával kapcsolatban fogok kutatást végezni.

Nagy örömmel gondolok vissza a mai napig a diákpályázatra, a díjkiosztó ünepségre, ha elhaladok Budapesten az Akadémia épülete előtt, ahol a díjat átvehettem. Azt gondolom, hogy az olyan tanárok, mint Lang Ágota tanárnő, valamint az olyan folyóiratok és pályázatok, mint a Természet Világa és annak diákpályázata, elengedhetetlenek ahhoz, hogy fenntartsuk, valamint közelebb hozzuk a tehetséges fiatal diákokat a tudomány ismeretéhez, valamint a kutatás örömehez.

Kiss Dániel

A soproni Széchenyi István Gimnáziumban 2008 őszén kezdtem meg középiskolai tanulmányaimat. Az volt a kitűzött célom, hogy az iskolát jó eredménnyel végezzem el, közben csak a tanulásra koncentrálna, iskola melletti tevékenység vállalása nélkül. Aztán jött Lang Ágota Tanárnő és az ő robotika szakköre...

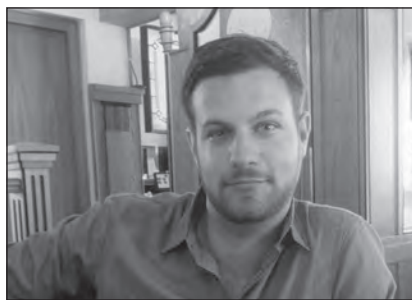
Ez a plusz tevékenységek nélküli időszak egészen két hónapig tartott. Fizikaórán a szabadesést, hajtásokat tanultuk. Ezek vizsgálatára a Löwy-féle ejtőgép szolgál. (A kísérlet: azonos magasságból azonos időpillanatban szabadeséssel és vízszintes hajtással indított, azonos tömegű testek ugyanabban az időpillanatban érnek földet.) Mivel ilyen kísérleti eszköz nem volt az iskolában, a tanárunk felajánlotta, hogy jár az 5-ös, ha valaki épít egy ilyen gépet. Szerintem ezt ő sem gondolta komolyan, hogy egy hétféle alatt valaki előáll egy kísérleti eszközzel.

Fogtam magam és megépítettem a tankönyv alapján a szerkezetet LEGO-ból. Sikeresen bemutatni a kísérletet, járt az 5-ös és Lang Ágota tanárom is felfigyelt rám. Ezzel meghívást kaptam a szakkörbe, amit természetesen nem utasítottam vissza.

A szakkörben nagyon jó hangulatú csapatba kerültem, ahol hasonló érdeklődésű fiatalokkal dolgozhattam együtt, elsősorban robotikával, robotépítéssel és programozással foglalkoztunk. A munkához a Tanárnő minden feltételt és körülményt maximálisan biztosított. Másfél hónappal az éjtőgép bemutatása után már Svájcban találtam magam a First LEGO League Közép-Európai döntőjében. Középszintűként egyetemeken mutattuk be a munkáinkat, a Kutató Diákok Országos Szövetségének számos versenyén vettünk részt, szerepeztünk több ízben a Kecskeméti Főiskola Mobilrobot Programozó Versenyén, illetve a Magyarok a Marson Robotversenyén is.

Az ELTE Hunveyor-Husar programjának keretében egy marsjáró rovert építettünk, melyet több kísérlet elvégzésére készítettünk fel. A rovert külföldi konferenciákon (EPSC, EGU) is bemutattuk, többek között Potsdamban, Bécsben és Rómában. A sors iróniája, hogy a legnagyobb sikereket az aikai vörösiszap-katasztrófa hozta el számunkra.

A rover által végzett kísérletek közül az egyik a talaj kémhatásának és radioaktivitásának mérése volt. Ehhez a vörösiszappal szennyezett területek jó kutatási helyszínt biztosítottak. Felkerestünk a robotunkkal és majdnem egy évig tartó kutatást végeztünk a Marcal folyóra koncentrálna. Hat al-



kalommal voltunk terepen rovert futtatni és mérni. A projekt lényege a gyakorlati, terepi munka volt, mely sok előadás témájával is szolgált. Elhoztuk a Szabadfogású Számítógépversenyt első díjjal is.

Többek között a témából írtam meg társammal, Cserich Dáviddal a Természet Világa Diákpályázatára a vörösiszap-kutatásról azt a cikket, amelyet 2012-ben az Önálló kutatások, elméleti összegzések kategóriában első díjjal jutalmaztak, illetve megkaptuk a verseny Metropolis-

Az emlékező diákok Természet Világában megjelent írásai

- Bacsárdi László–Friedl Zita –Gibicsár Éva: *Barangolások GM-csővel a soproni erdőkben avagy radioaktív-e a (gáz)harisnyánk*
 Bacsárdi László–Friedl Zita: *Versenyfutás az árnyékkal, avagy az 1999. augusztus 11-ei napfogyatkozás hiteles története*
 Bacsárdi László–Friedl Zita: *Varázsló útikalauz pályázóknak. Hogyan készítsünk pályázatot a Természet Világa Diákpályázatára*
 Bacsárdi László–Friedl Zita: *Útmutatás öcsémnek. A XX. század ajándékai a XXI. századnak*
 Bacsárdi László–Friedl Zita: *Versenyfutás a felhőkkel. Egy égi vándor figyeléséről.*
 Bacsárdi László–Friedl Zita: *Közel a csillagos éghez. Egy csillagvizsgáló története*
 Horváth Dóra: *Egy éjszaka Galileóval*
 Horváth Dóra: *Baleksors e-mailben elbeszélve, avagy a Selmechányai Akadémia hagyományai a Soproni Egyetemen*
 Horváth Dóra–Balogh Tamás: *Simonyi Károly, a kultúra egységének varázslója*
 Horváth Dóra–Stubenvoll Zsolt: *NEURÓDA = neuron + dióda. Hogyan modellezzünk idegsejtet?*
 Horváth Dóra–Kovács Gábor Imre: *Hát ez kész káosz, avagy egyszerű nemlineáris jelenségek szemléltetése számítógép segítségével*
 Horváth Dóra: *A geotudományok (professzor) ura. Amiről a fényképek mesélnek*
 Kovács Gábor Imre: *Egy feddhetetlen ember: Budó Ágoston*
 Iván Brigitta–Kovács Gábor Imre: *Escher, avagy a rend és a gekkók*
 Kovács Gábor Imre: *Behálózva*
 Kiss Dániel–Cserich Dávid: *Vörös bolygó helyett vörös folyó*
 Erdélyi Soma–Nickl István: *Hogyan készítsünk házi sugármérő robotot?*
 Nickl István– Erdélyi Soma: *Intelligens tűzoltó apparátus*

különdíját is. Nagy bánatomra, a díjadót pont az angol nyelvvizsgám napjára tették, így Dávid vette át a nevemben is a díjat az Akadémián.

A gimnázium vezetősége az érettség után a munkánkat nívódíjjal jutalmazta, Sopron város vezetésétől Dáviddal Sopron Ifjú Tehetség díjat kaptunk. A szakkörben végzett munka hatására a műszaki pálya felé kezdtem orientálódni. Kicsit kilógtam a sorból, mert a Tanárnő szakköréből többnyire villamosmérnöki vagy informatikai pályára mentek az emberek. Én mindig a robotépítésben vettem részt, mindig az érdekelt, ami kézzel fogható, ezért inkább hardveres feladataim voltak, a munka dokumentálása és az előadások mellett. Így a gépészet irányába tanultam tovább, gyermekkori motorszerelési élményeim hatására a járműgépészet mellett döntöttem.

2012 szeptemberében kezdtem meg járműmérnöki tanulmányaimat a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen, ahol 2016 nyarán szereztem meg az alapszakos mérnöki diplomát. Az utolsó évben egy járműdiagnosztikával foglalkozó cégnél fejlesztőmérnök gyakornokként dolgoztam, itt írtam meg a szakdolgozatomat. Rengeteget tanultam a gyakorlati munkából, nem volt kérdés, hogy folytassam a tanulmányaimat, így jelenleg (2016 telén) a BME Járműmérnök MSC képzésén tanulok, autógépész szakirányon.

A szakkör és a Tanárnő keze alatt végzett munka minden értelemben formált, kialakult az irány, hogy mi is érdekel igazán. Megtanultam határidőkre pontos, pre-

cíz munkát végezni, előadásokkal emberek elé kiállni. A csapatmunkáról nem is beszélve, amikor több emberrel együtt kell tevékenykedni. A cikkírás és a dokumentálás során szerzett tapasztalataimat a munkában és az egyetemen is kamatoztattam, a tervezési dokumentációk írása a legkedvesebb tevékenységeim közé tartozik. A mérnöki munka másikkal, számomra preferált, kihívásokkal teli és élvezetes területe a tervezés, és a számításkok, szimulációk végzése. Tulajdonképpen mérnökként is LEGO-zom, csak a LEGO-elemeket is én tervezem és állítom össze belőlük a szerkezetet.

A családom mindvégig mellettem volt, támogatott és támogat mindenben a mai napig. Nagyon szeretek hazalátogatni hozzájuk Völcejre, a szülőfalumba. A nagyvárosi nyüzsgése után ez igazi felüdülés. Matematikus húgom is Pesten tanul, szintén mesterképzésen, így a fővárosban is tudunk találkozni. A barátnőm fogorvostan-hallgató, a családom mellett rengeteg támogatást kapok Tőle is. A szakkör tagjaival is jó viszonyt ápolok, tartjuk a kapcsolatot, mindnyájan Budapesten élünk, tanulunk, dolgozunk. A Tanárnővel is rendszeresen találkozunk, nagyjából fél évente érkezik meghívás középszintű robotversenyeken való zsűrizésre, vagy akár egy közös ebédre, ha Sopronban járunk.

Ezúton is köszönöm a lehetőséget és a felkérést a Természet Világának és Staar Gyula főszerkesztő úrnak! A felkérés után azonnal elkezdtem írni az összefoglalót, megtiszteltetés volt a folyóiratban (ismételt) írással megjelenni.



A XXVI. Természet–Tudomány Diákpályázatunk díjnyertesei

A díjátadó ünnepséget 2017. március 11-én (szombaton) 14 órai kezdettel tartjuk a Magyar Tudományos Akadémia Felolvasótermében (1051 Budapest, Széchenyi tér 9.). A díjazottakat és tanáraikat e-mailen és levélben is értesítjük.

Önálló kutatások, elméleti összefoglalók kategória

A beérkezett pályázatokat dr. Kordos László, dr. Szabados László és Kapitány Katalin értékelte.

I. díj. Vad Petra–Varga Sabrina: Mi is az eugenol? Avagy a szegfűszeg hatóanyagának vizsgálatai

Berzsenyi Dániel Gimnázium, Budapest
Felkészítő tanár: Dobóné dr. Tarai Éva

II. díj. Kocsis Ábel–Bór Dorina: Hol „tartunk”?

Soproni Széchenyi István Gimnázium
Felkészítő tanár: Lang Ágota

II. díj. Félegyházi Luca–Lengyel Sára Ágnes: Meglepetés-szetyepp a pleisztocénben: paleoökológiai vizsgálatok a Somssich-hegy 2-es lelőhely cickányai alapján

Ferences Gimnázium, Szentendre
Felkészítő tanár: dr. Mészáros Lukács

III. díj. Tóth Zoltán: Diszciplínák találkozásai: a karcagi Asszony szállási-halom földrajzi, néprajzi és régészeti kutatása

Karcagi Nagygun Református Gimnázium és Egészségügyi Szakközépiskola
Felkészítő tanár: Major János

III. díj. Szócs Boróka: Királynőnek is teljesíteni kell?

Bolyai Farkas Elméleti Líceum, Marosvásárhely, Románia

Felkészítő tanár: Szatmári Enikő-Katalin

III. díj. Lekka Ákos: Egy invazív fafa-junk, a mirigyes bálványfa szövettani vizsgálata

Bessenyei György Gimnázium és Kollégium, Kisvárd

Felkészítő tanár: dr. Jambrik Katalin, dr. Koncz Gábor

Különdíjak

Csötönyi Viktor: A Lánycsók-Marázai patak

Szent László ÁMK Vízügyi Szakgimnázium, Baja

Felkészítő tanár: dr. Nebojszki László

Csubák Ramóna: Hóvirág- és vetővirág-szövettenyésztések és a kündulási növények enzimmintázatainak összehasonlító vizsgálata

Bessenyei György Gimnázium és Kollégium, Kisvárd

Felkészítő tanára: dr. Máthé Csaba, dr. Koncz Gábor

Természetudományos múltunk felkutatása kategória

A beérkezett pályázatokat dr. Gazda István, dr. Kecskeméti Tibor és Németh Géza értékelte.

I. díj. Kapitány Szabolcs: Kiss József és a Ferenc-csatorna

Szent László ÁMK Vízügyi Szakközépiskola, Baja

Felkészítő tanár: dr. Nebojszki László

II. díj. Cserepes Tamás–Ruzsa Bence–Tomolya Szabolcs: Petrik 165 – az anyagiparos szelleme még mindig él

Budapesti Műszaki Szakképzési Centrum Petrik Lajos Két Tanítási Nyelvű Vegyipari, Környezetvédelmi és Informatikai Szakgimnázium, Budapest

Felkészítő tanárok: Szalkay Csilla, Szabados István

II. díj. Veréb Sándor Andor: Anker Alfonz, az állatnemesítés művésze

Kiskunhalasi Bibó István Gimnázium

Felkészítő tanár: Nagy-Czirók Lászlóné

III. díj. Éliás János: Egy karcagi tudós tanár: Bujk Béla

Karcagi Nagygun Református Gimnázium és Egészségügyi Szakgimnázium

Felkészítő tanár: Domjáné Nagy Tünde

III. díj. Kis Máté: Treitz Péter emlékezete születésének 150. évfordulóján

Szent László ÁMK Vízügyi Szakközépiskola, Baja

Felkészítő tanár: dr. Nebojszki László

Orvostudományi különdíj

Az Ernst Grote, a Tübingeni Egyetem agysebészeti tanszékének professzora által alapított kategória pályázatait dr. Rosivall László és Kapitány Katalin értékelte.

I. díj. György Attila Tamás–Pálosi Réka: A szem evolúciójának vizsgálata informatikai adatbázisok segítségével

Bolyai Farkas Elméleti Líceum, Marosvásárhely, Románia

Felkészítő tanár: József Éva

II. díj. Péterfi Orsolya: Sic volo, azaz így akarom!

Bolyai Farkas Elméleti Líceum, Marosvásárhely, Románia

Felkészítő tanár: Szász Ágota Judit

III. díj. Kunecz Eszter: Az félelmetes, ami ismeretlen

Csokonai Vitéz Mihály Református Gimnázium Általános Iskola és Kollégium, Csurgó

Felkészítő tanárok: Mellesné Fonyogáb Kornélia, Varga Jolán

Különdíj: Németh Olga Mária: Ép testben ép Lélek?

Csokonai Vitéz Mihály Református Gimnázium Általános Iskola és Kollégium, Csurgó

Felkészítő tanárok: Mellesné Fonyogáb Kornélia, Varga Jolán

Biofizika különdíj

A Varjú Dezső magyar származású biofizikus, a Tübingeni Egyetem egykori biokibernetika tanszékének emeritus professzora által alapított különdíj pályamunkáit dr. Horváth Gábor értékelte.

I. díj. Engel Botond–Incze Áron: Az UV-sugárzás káros hatása a növényekre

Bolyai Farkas Elméleti Líceum, Marosvásárhely, Románia

Felkészítő tanár: József Éva

II. díj. Tihanyi Kata: Lovak és más négy lábú állatok járműdjai és ábrázolásuk

Kiskunhalasi Bibó István Gimnázium

Felkészítő tanárok: Nagy-Czirók Lászlóné, Kiski Magdolna

III. díj. Kovács Benedécz: Játék az irammal

Csokonai Vitéz Mihály Gimnázium, Általános Iskola és Kollégium, Csurgó

Felkészítő tanárok: Mellesné Fonyogáb Kornélia, Varga Jolán, Peperő Miklós

Különdíj: Mészáros Mirtill: Poláros ÖKOskodás

Dunaújvárosi Széchenyi István Gimnázium és Kollégium

Felkészítő tanár: Márkus Zoltán

Kultúra egysége különdíj

A Simonyi Károly professzor alapította különdíj pályamunkáit dr. Füzi László, dr. Radnai Gyula és dr. Schiller Róbert értékelte.

I. díj. Darvay Zsuzsanna: Egy magyar orvos a román függetlenségi háborúban

Báthory István Elméleti Líceum, Kolozsvár, Románia

Felkészítő tanár: Darvay Béla

Metropolis-küldöndíj

Kocsis Ábel és Bór Dorina

Soproni Széchenyi István Gimnázium

Felkészítő tanár: Lang Ágota

ERICSSON-DÍJ 2017

Felhívás díjazandó tanárok ajánlására

BEÉRKEZÉSI HATÁRIDŐ: 2017. MÁRCIUS 15. (ÉJFÉL)

Az Ericsson Magyarország 2017-ben ismét nemcsak 8 kiváló pedagógust díjaz összesen 2 000 000 forinttal, hanem egy kiváló iskolának is támogatást nyújt 500 000 és 1 000 000 forint közötti értékű eszközvásárlás lehetőségével. Az „Egy álom megvalósul” pályázatot az adott évben Ericsson-díjnyertesek iskolái nyújthatják be – e pályázat kiírására a díjazottak személyéről szóló kuratóriumi döntést követően kerül sor (2017. április 20. után).

Az Ericsson Magyarország Kutatás-Fejlesztési Igazgatósága által 1999-ben alapított díjat általános-, vagy középiskolákban fizikát vagy matematikát oktató pedagógusok nyerhetik el.

Az elismerés azért jött létre, hogy támogassa, elismerje és erősítse a magyarországi, világviszonylatban is kiemelkedő matematikai és természettudományos alapképzést.

Az Ericsson Magyarország elkötelezte magát a hazai oktatás fejlesztése mellett; vállalásának fontos része ez a díj. A közel kétezer fős hazai vállalat nemcsak a telekommunikációs ipar egyik legnagyobb munkáltatója, hanem 1300 fős Kutatás-Fejlesztési Központjával a legnagyobb telekommunikációs és informatikai kutatással, szoftverfejlesztéssel foglalkozó szellemi centrum Magyarországon. Számára ezért elengedhetetlen a kiválóan képzett fiatal diplomás munkaerő. A díjra esélyes pedagógusok szakmai munkája és emberi hozzáállása teszi lehetővé, hogy a hazai műszaki és természettudományi diplomával rendelkezők tudása megfelelő szellemi értéket képviseljen, és vonzóvá tegye a beruházást infokommunikációs csúcstechnológiák kutatás-fejlesztésébe Magyarországon.

Az ERICSSON-DÍJAKAT 2017-ben két kategóriában ítélik oda:

1. „Ericsson a matematika és fizika népszerűsítéséért” díj, ami 2 matematikát és 2 fizikát tanító pedagógus (általános vagy középiskolai) részére

„Egy álom megvalósul” tájékoztató az Ericsson meghívásos pályázatáról

A 2017. évi Ericsson-díjazott tanárok iskolái kísérleti, informatikai eszközök beszerzésére meghívásos pályázatot adhatnak be. A pályázóknak be kell mutatniuk, hogy milyen programot terveznek a következő tanévben az általuk szükségesnek tartott eszközökkel, és hogy ez a tevékenység hogyan járul hozzá az iskolában a matematika, a természettudományok, vagy az informatika népszerűsítéséhez, oktatásához vagy tehetségeinek gondozásához.

A 2017-es Ericsson-díjazottak iskoláinak igazgatói értesítést kapnak a díj odaítéléséről, és ezzel egy időben megkapják a részletes pályázati felhívást. A pályázói körbe tartozó legfeljebb 8 iskola közül egyetlen nyertest hirdet ki az Ericsson 2017 őszén. A pályázatokat az Ericsson Magyarország Kutatás-Fejlesztési Igazgatósága bírálja el a pályázati útmutatóban leírt szempontok alapján.

egyenként 250 000 Ft-tal járó díj.

Azok kaphatják, akik tanítványaikkal aktívan bekapcsolódtak a Középiskolai Matematikai és Fizikai Lapok vagy az ABACUS folyóiratának pontversenyeibe, vagy a tanítás mellett évek óta a legtöbbet teszik a tantárgyuk iránti érdeklődés felkeltéséért és megszerettetéséért.

2. „Ericsson a matematika és fizika tehetségeinek gondozásáért” díj, ami 2 matematikát és 2 fizikát tanító pedagógus (általános vagy középiskolai) részére egyenként 250 000 Ft-tal járó díj.

Azok kaphatják, akiknek tanítványai a legjelentősebb hazai vagy nemzetközi egyéni versenyeken, például a Középiskolai Matematikai és Fizikai Lapok vagy az ABACUS versenyek;

a Varga Tamás, Kalmár László, Zrínyi Ilona, Arany Dániel matematikaversenyek; matematika vagy fizika OKTV; Öveges József, Jedlik Ányos, Mikola Sándor, Szilárd Leó fizikaversenyek; a Nemzetközi Matematika vagy Fizika Diákolimpiák, a Kürschák József matematikai tanulóversenyek vagy az Eötvös Loránd fizikaversenyek valamelyikén a 2011–2012-es tanévtől kezdődően elnyerték az első öt díj egyikét.

A díjakat a MATFUND Középiskolai Matematikai és Fizikai Alapítvány ítéli oda a Bolyai János Matematikai Társulat és az Eötvös Loránd Fizikai Társulat Ericsson-díjbizottságainak ajánlása alapján.

A díjazandókra írásos javaslatot nyújthatnak be szakmai és társadalmi szervezetek, a javasolt tanár tevékenységét ismerő kollégák, tanítványok. Az ajánlásnak tartalmaznia kell a javasolt személy részletes szakmai jellemzését, különös tekintettel azokra a szempontokra, amelyek alapján a díjra érdemesnek tartják.

Pályázatot csak a különböző kategóriák elektronikus „Pályázati adatlapjaiban” nyújthatnak be. A pályázati űrlapok elérhetők 2017. február 10-től a www.komal.hu oldalon. Ha a korábbi években már javasolt tanár nem kapott díjat, a felterjesztést (aktualizálva) kérjük, ismételjék meg! Rátz-életműdíjas tanárt kérjük, ne jelöljenek Ericsson-díjra! Viszont Ericsson-díjas tanár 8 év elteltével újra felterjeszhető az Ericsson-díjra.

A pályázati adatlapok 2017. március 15. éjfélig (23:59) lesznek elérhetők. A pályázatokat kizárólag online lehet benyújtani. Kérdés esetén a következő e-mail címre írhatnak: matfund@komal.hu. A szakmai bizottságok a benyújtott írásos javaslatok alapján részletes indoklást mellékelve javaslatot tesznek a jelöltek sorrendjéről, mely alapján a MATFUND kuratóriuma 2017. április 20-ig dönt a díjazandók személyéről. A díjkiosztó ünnepségre 2017. május végén kerül sor.

Nyugat-Ausztrália geológiai csodái

A Pinnacles-sivatag és a Thetis-tó élővilága



A sótűrő *Tecticornia pergranulata* a Thetis-tó partján



Rózsás kakaduk napoznak a Pinnacles-sivatag egyik kőoszlopán



Szürke óriáskenguru a Pinnacles-sivatag melletti autóparkolóban



A Pinnacles-sivatag a kövekkel kijelölt úton autóval is bejárható



A Thetis-tó sztromatolitjai



A *Banksia menziesii* egy füzérvirágzatában akár 1000 virág is lehet

Turcsányi Gábor és
Turcsányiné Siller Irén felvételei

Agykutatás Nemzetközi Hete
2017. március 13-19.



Meghívó!

Agykutatás Napjai Budapesten

2017. március 17-18
10.00 – 18.00

Eötvös Loránd Tudományegyetem
Természettudományi Kar
Déli épület, Aula
Budapest, XI. Pázmány Péter sétány 1/c

Belépés ingyenes

Minden érdeklődőt örömmel várnak az agykutatók és a szervezők.



okiti HUNGARIAN BRAIN RESEARCH PROGRAM
NEMZETI AGYKUTATÁSI PROGRAM



mindennapi
pszichológia



nka
Nemzeti Kulturális Alap

