

XXV. TERMÉSZET–TUDOMÁNY DIÁKPÁLYÁZAT



Megjelenik a Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala támogatásával

A LEDgazdaságosabb fényforrás és egy CHIPetnyi intelligens világítás



A FÉNY
NEMZETKÖZI ÉVE
2015

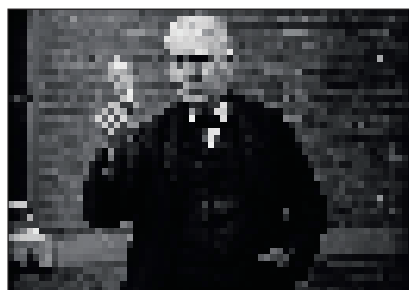
BÓR DORINA–KOC SIS ÁBEL
Széchenyi István Gimnázium, Sopron

A Fény Nemzetközi Évében, 2015-ben több kezdeményezés indult azért, hogy jobban megismerjük – többek között – a fényvel, fényforrásokkal kapcsolatos jelenlegi kutatásokat, innovációkat. Ez adta az indítást nekem is, hogy utánanézzek a különböző világítóeszközöknek; azok történetének, működésének. Megvizsgáltam a lakókörnyezetemben lévő világítótesteket, és azok felhasználási körét. Kutatásom során jutottam el a LED-ig és annak legújabb, chipeket tartalmazó változatáig. Közben több adatot találtam a különböző fényforrásokról és azok összehasonlításáról. Úgy gondoltam, egy-két szempontot magam is megvizsgálok néhány egyszerűbb mérésrel.

De miért is ennyire vonzó a fény számunkra? Az ember és a fény szoros kapcsolata már az ősidők óta meghatározza mindennapjainkat. Az emberiség fejlődésével megnőtt az igény a biztonságos és gazdaságos világítás iránt.

A kezdetek

A tűzveszélyes gyertya és petróleumlámpa után hatalmas váltást jelentett az izzó megjelenése a XIX. század második felében. A köztudatban úgy él, hogy ezt az amerikai Edison jegyzi, bár a brit Swan is jelentősen hozzájárult a fejlesztéshez korábbi próbálkozásaiival. Miután sokáig az izzó korszerűsítésén fáradoztak, 1901-ben az amerikai Hewittnek sikerült kifejleszteni a nagy nyomáson működő, mégis megbízható higanygőzlámpát. 1915-ben Párizsban dolgozta ki Claude az elsősorban narancssárga színéről jól ismert neoncsövet, amelyben az alacsony nyomá-

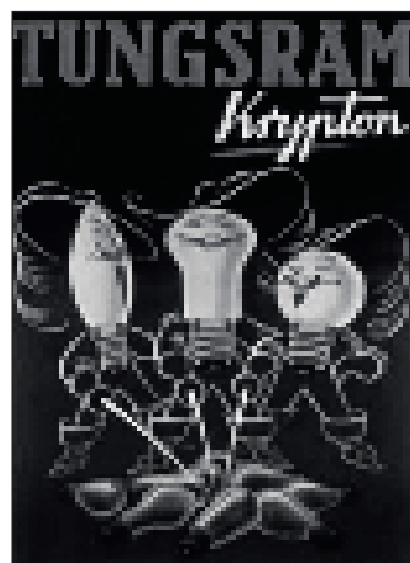


Edison és találmánya

sú töltőgáz magas feszültség hatására világít. A két különböző technológia közül később a higanygőz lámpát tudták továbbfejleszteni. Így jött létre a hagyományos fénycső. Ennek működési elve, hogy a csövet kitöltő higanygőz magas feszültség hatására gerjesztődik és UV sugárzást bocsát ki, amelyet a cső belső falára felvitt fényporréteg alakít látható fényvé. A legújabb, úgynevezett kompakt változat valójában a működtető elektronikával egybeépített, többszörösen hajlított vagy csavart fénycső. Legfontosabb előnye a hosszú élettartam és az energiatakarékosság, hiszen ugyanakkora fényáram előállításához akár 80%-kal kevesebb energiát is fogyaszthat, mint egy hagyományos izzó. Ennek tudatában az EU 2008-ban kiadott egy határozatot, melynek értelmében mára a boltban kapható izzók legnagyobb megengedett teljesítménye 7 W-ra csökkent. De mit is jelent az, hogy kompakt? Nem más, mint hogy a fénycső „tömörített” változatáról beszélünk, ami kis helyen elfér, tehát olyan formába „sűrítendő”, amilyenre éppen szükségünk van. Az izzó fejlődése megfelel a korábbi nor-

máknak, azaz nincs más dolgunk otthon, mint kicsavarni a régi izzót és becsavarni a helyére az újat. Ezt retrofit technológiának nevezzük. Persze, ezeknek a fénycsőeknek is vannak hátrányai, hiszen gyártásuk és hulladékuk megsemmisítése drága, sőt használat közben igencsak felmelegednek, amit később ismertetésre kerülő mérésünk is kimutat.

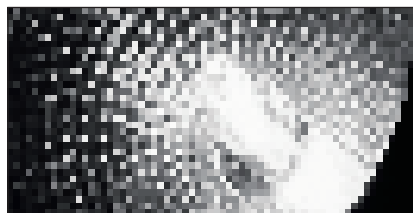
Az 1950-es években újabb ötletek születtek a hatékonyabb fényforrás előállítására. Közülük az Edison-féle izzó burájá-



A kriptongáz izzók fölénye

nak megtöltése bizonyult a legjárhatóbb útnak. Az előfutárok közé tartozott Bródy Imre, aki már 1930-ban kriptongázt alkalmazva meghosszabbította az izzók élet-

tartamát. A halogénlámpa működési elve gyakorlatilag ugyanez, eltekintve attól, hogy a bura töltőgáza valamelyik halogén elem. Fridrich és Wiley még jótudóként használt 1953-ban, a mai lámpák viszont brómot tartalmaznak. Ezt a technikát 80-as évekig főleg nagy reflektorokban alkalmazták, méretük csökkenésének köszönhetően ma már háztartásokban is használatosak. A halogénizzók az energiatakarékos világítás egyik ágát képezik. A bura a magas nyomás miatt erős kvarcüvegéből készül.

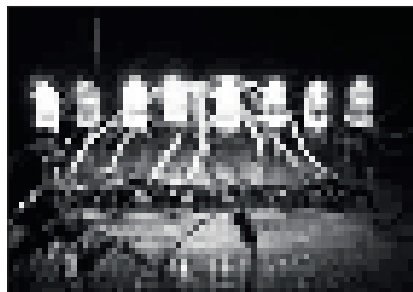


Halogénizzó

A halogén lassítja az izzósál vékonyodását, ellenállóbbá teszi. Ennek következtében magasabb hőmérsékletet is felvehet a szál, a lámpa ragyogóbban ég. Előnye a fénycsövekkel szemben, hogy azonnal bekapcsol, nem kell várni arra, hogy a higanygáz gerjesztődjön. Olcsó az előállítási költségük, hosszú életűek és szabályozható a fényerejük. Akkor miért nem őket használjuk mindenütt? A válasz egyszerű: magas hőmérsékletük miatt veszélyesek lehetnek, fel is robbanhatnak. És ugyan ki akarna egy jó kis kvarcüveges halogéngáz-zuhanyt a nyakába?

A LED-ek átveszik a hatalmat

Így jutottunk el a LED-hez, ami napjainkban már mindenhol jelen van, bármerre nézünk. Ám ha egy pillantást vetünk a történetére is, 1907-ben nem mondtuk volna meg, hogy egy sikersztóri kerekedik ki

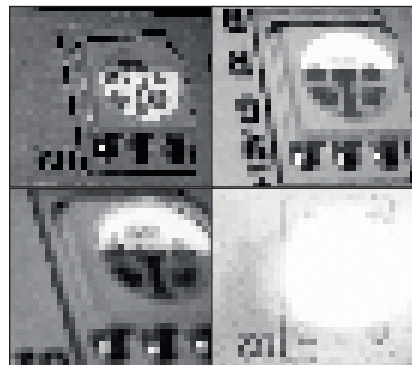


Diódák

belőle. Ebben az évben az angol Round, majd 20 év múlva az orosz Losev figyelt fel a SiC (szilícium-karbid) kristály fénykibocsátó képességére. Akkoriban viszont ezt a felfedezést nem tartották fontosnak. Az első tudományosan is elfogadott, elektrolumineszcens fényforrást az 1930-

as évek végén fejlesztette ki a budapesti Tungstam kutatólaboratóriumában Bay Zoltán és Szigeti György. Ez az eszköz a mai LED őseinek tekinthető, hiszen működésüknek ugyanaz az alapja: elektromos áram hatására fény keletkezik.

Az első modern LED-et, ami zöld fényt bocsátott ki, 1958-ban Braunstein és Loebner dolgozta ki. 1961-ben sikerült egy kutatócsoportnak (Pittman és a Biard-fivérek) az infravörös sugárzást kibocsátó LED-et összeállítania. Ezután egymást követték a színek minden színében pompázó világító diódák: Holonyak a vöröset, Craford a sárgát, Maruska és Pankove az ibolyát fejlesztette ki. A kék szín hiányában azonban leginkább jelzőfényként tudták alkalmazni ezeket az egyszínű LED-eket (például tévéken, DVD/CD lejátszókon pislákolnak). Felhasználási körük 1991-től bővült ki, amikor is Nakamura feltalálta a kék LED-et. A 2014-ben elnyert Nobel-díjának indoklása: „A hatékony kék fényt kibocsátó diódáért, ami

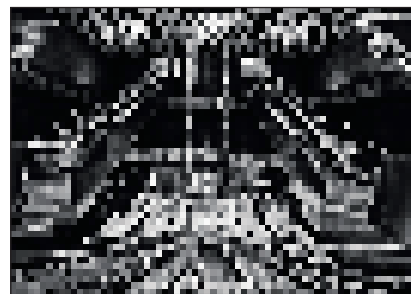


Az RGB LED csip működése

lehetővé tette az erős fényerejű, energiatakarékos, fehér (LED) fényforrások létrejöttét.” Ugyanis a már meglévő piros és zöld LED a kékkel kiegészülve elvezetett az úgynevezett RGB LED-ekhez. Ezek így már szinte minden korábbi fényforrás helyettesítésére alkalmasak a közlekedési lámpákon és autoreflektorokon át egészen a közvilágításig (például Budapesten a Megyeri híd díszvilágítása, vagy a 4-es metró kivilágítása). Sőt az intelligens világítással együtt megjelent az otthonokban is.

A LED-evolúció eredményeképpen ma már a régi, jellegzetes tokozású LED-eket felváltották a LED-csipek. Az optimálisabb hűtőrendszerrel, a jobb fényleadást elősegítő alakkkal rendelkező LED világítótest (vagy LED panel) fogalma pedig nem egy kicserélhető fényforrást, hanem egy egész lámpát takar. Így igazodik legjobban a formatervezés a lámpa hatékonyságához.

Akkor most nézzük meg egy kicsit fizikai szempontból, miről is beszélünk!

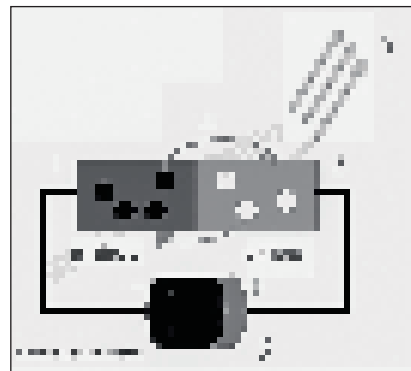


A 4-es metró teljes LED-pompában

A LED (Light-Emitting Diode) – vagyis fénykibocsátó dióda – kisméretű fényforrás, amely a hidegen sugárzás jelenségén alapszik. Ez azt jelenti, hogy az elektromos energiát közvetlenül alakítja fényvé, szemben a hagyományos izzólámpával, amelynek a neve is arra utal, hogy a fém-szálnak izzania kell ahhoz, hogy létrejöhessen a fényjelenség.

Felépítését illetően: a két elektróda (anód, illetve katód) között egy félvezető réteg található, amit kétféleképp szennyeznek: p-típusúra és n-típusúra. A félvezetők működésére jellemző, hogy csak az egyik irányba engedik át az áramot. Az elektronok mozgásuk során egy lyukkal találkozáskor rekombinálnak, a folyamat során pedig fotonokat bocsátanak ki. Ezt láthatjuk az ábrán, bővebb magyarázattal kiegészítve.

1. Az n-típusúra szennyezett félvezető (piros) extra elektronokat (fekete pontok) tartalmaz.
2. A p-típusúra szennyezett félvezető (kék) extra lyukakat (fehér pontok) tartalmaz. Egy lyuk egy elektron hiányának felel



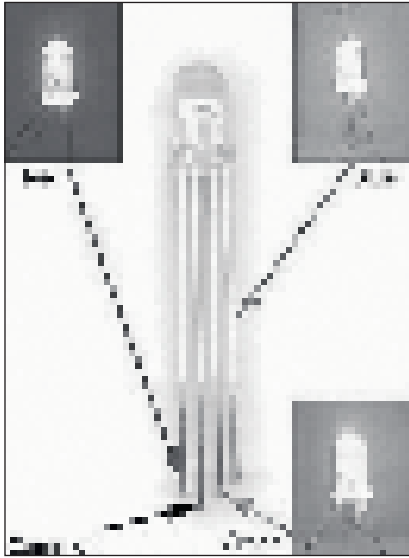
A dióda működése

meg, és pozitív töltésként viselkedve szintén képes az elmozdulásra.

3. Ha nyitó irányú feszültséget kapcsolunk a diódára (a rajzon látható polaritással), akkor ez az elektronokat a n-típusú részből az p-típusúba taszítja, a lyukakat pedig az ellenkező irányba. Így módon a félvezetőben nemcsak az elektronok, hanem a lyukak is töltéshordozók és részt vesznek az áram kialakításában.

4. Miután átkerültek a másik rétegbe, az elektronok és lyukak semlegesítik egymást.
5. Ezen folyamat során (mivel a töltések mélyebb energiájú állapotba kerülnek) energia szabadul fel, ami fény formájában távozik.

A fehér fényű LED-ekre visszatérve: az RGB-LED egy tokban tartalmazza az addi-



Színösszetétel a dióda-formában – még kicsit másként

tív színkeverés 3 alapszínét (vörös, zöld, kék) adó LED-eket. Ennek 4 lába van, nem pedig kettő, mint az egyszínű LED-nek, mégpedig 3 katód és 1 közös anód. Ily módon mindegyik szín intenzitása változtatható a megfelelő lábak közé kapcsolt feszültség nagyságával. Ez teszi lehetővé a kívánt szín kikeverését. Ha tehát pl. magenta színt szeretnénk, akkor a piros és a kék LED-ek maximum feszültséget kapnak, a zöld pedig nullát.

Ha valaki figyelmesen olvasta az eddigi leírtakat, a következő kérdés merülhet fel benne: a LED-eket a váltakozó feszültségű hálózatról üzemeltetjük, azonban félvezetők lévén csak az egyik félperiódusban engedik át az áramot, a másikban lezárnak. Ennek következtében a LED-ek fénykibocsátása szakaszos lenne, gyakorlatban viszont nem villogó fényt tapasztalunk. Ennek oka, hogy egy LED tokban minimum két dióda található, amelyek egymással ellentétesen vannak bekötve. Így az egyik félperiódusban az egyik, a másik félperiódusban a másik világít.

Azok számára, akik azt gondolják, hogy a LED már lerágott csont, és nem lehet ezen a területen újat alkotni, cáfolatul az 1990-es évektől itt az OLED, ami a szerves anyagot tartalmazó LED angol rövidítését takarja: Organic LED. A benne található félvezető széntartalmú anyag, amelynek segítségével nagy világító felületeket tudnak létrehozni. Ezért számít az OLED hatalmas lehetőség-

nek a kijelzők világában. Ezekben a dióda által kibocsátott fényt nemcsak háttérvilágításként alkalmazzák, mint az úgynevezett LED TV-kben, hanem a kijelző minden egyes pixele egy apró RGB OLED csip. Ezt fehér OLED-del egészítik ki a fényerő növelése érdekében. A fejlődés lehetővé tette, hogy megjelenjenek a piacon az olyan OLED kijelzők, amelyek úgynevezett 4k minőségű képet alkotnak (ez a full HD felbontásának négyszeresét kínálja). Az új technológiát az okostelefonok kijelzőire is alkalmazzák már. A műanyag alapú, hajlékony OLED kijelzők pedig olyan világba visznek, amelyeket eddig csak a sci-fikben vagy legmerészebb álmainkban láthattunk.

Miért éppen LED?

Kezdetben az internetről tájékozódtam a témával kapcsolatban, majd lehetőségem nyílt ellátogatni a győri LedLeet mintautletbe, ahol rengeteg új információval gazdagodtam. Az itt hallottak alapján vegyük sorra előnyeiket! Az energetikai hatékonyságról és a hosszú élettartamról alighanem mindenki hallott már.

Az viszont valószínűleg kevésbé köztudott, hogy az élettartam lejártával csak a fénykibocsátás csökken – nagyjából 25%-kal – tehát a LED továbbra is világít! Fénye – összehasonlítva a többi fényforrással – egyenletesebb, és a kisebb teljesítmény miatt kevésbé melegszik. Ez persze nem azt jelenti, hogy hőmérséklete egyáltalán nem emelkedik, hűtésre igenis szükség van! Ugyanis a lyukak és elektronok találkozásakor hő is keletkezik. A LED ellen általában a legerősebb érv az ára, ami nagyjából ötszöröse a hagyományos fényforrásnak. Ha viszont figyelembe vesszük a kb. tízszeres (!) élettartamot és a kisebb teljesítmény miatti energiaspórolást, befektetésünk akár egy éven belül is megtérülhet.

A fenti reklámizű mondatok után ejtsünk szót a hátrányairól is. Például a hideg-, illetve melegítürése alacsony. A diódákat emiatt egy olyan burokba helyezik, amelyen belül a hőingás nem jelentős. A vezető cégek közel 3 évig is tesztelik a még energiatakarékosabb, hatékonyabb, hűtőrobabb típusokat, mielőtt piacra dobnák őket; de pontosan ennyi időre garanciát is vállalnak értük.

Intelligens világítás

Az intelligens világítás személyre szabható, egyedileg irányítható rendszert jelent, így önmagában teljesen független lehetne a LED-technológiától. A legjobb „alapanyag” mégis a világító diódák számítanak, tekintettel az energia-megtakarításra, ami a rendszerek fontos funkciója.

Emellett az intelligens világítás jelentős esztétikai értéket is képvisel, és egyszerű – például egy okostelefon alkalmazással való – programozásra ad lehetőséget.

Válogathatunk az előre programozott alapvető hangulatfények közül, és használhatjuk a funkcionális világítást is, például olvasáshoz. A felhasználói szoftver lehetővé teszi, hogy otthonunkban teljesen személyre szabjuk az egyes napszakokra a világítást



Intelligens kezelőplatform

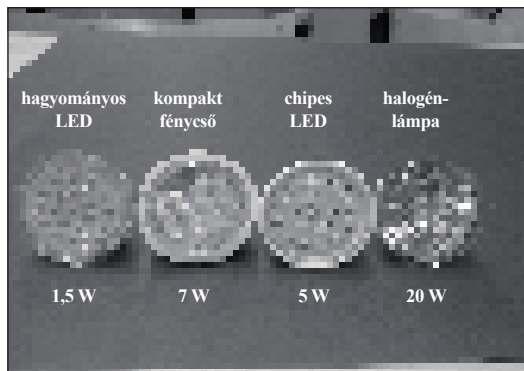
színét, intenzitását, sőt a világító lámpák számát is. A rendszerbe egyszerűen bekapcsolható a kerti világítás, de akár a riasztórendszer is, sőt a távvezérlés sem jelent gondot. Praktikus lehetőségeivel az intelligens világítás mindenképpen kényelmesebbé teszi mindennapjainkat.

Light-os mérések

Ahogy a bevezetőben ígértem, bemutatok néhány egyszerű („lájtos”) mérést, amelyekkel megpróbáltam összehasonlítani alapvetően három, ténylegesen viszont négy fényforrást, ugyanis LED-et hagyományos tokozással, illetve csip formában is találtam. Mellettük egy kompakt fénycső és egy halogén izzó volt még méréseim főszereplője. Mindegyikük spotlámpa foglalatú volt, ezzel is igyekeztem megteremteni a hasonló körülményeket.

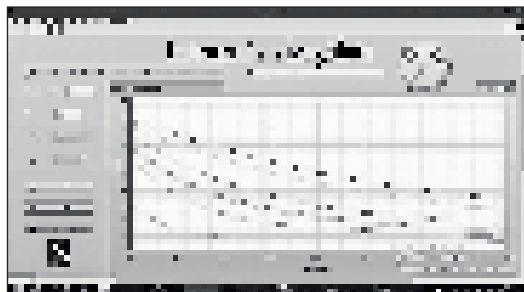
A mérések kivitelezésében támaszkodtam a számítógép adta lehetőségekre és egy diáktársamra, akinek vannak programozási ismeretei. Abelt arra kértem, hogy készítsen olyan programot, amit egy átlagos IQ-val és IT kompetenciával rendelkező egyén – mint például én – is tud használni. Emellett persze könynyítse meg a mérést, illetve a mért adatokból történő számolás folyamatát. Szerencsénkre iskolánk idén részt vesz a National Instrument Hungary Kft Mentorprogramjában, amelynek keretében ebben az évben lehetőségünk van használni egy speciális mérőeszközt.

A myDAQ nevű adatgyűjtőt számítógéphez csatlakoztathatjuk, így egy szoftver segítségével a monitor veszi át a kijelző szerepét. Egyszerűbb használatában egy minden jobb háztartásban fellelhető digitális multiméterhez lehetne hasonlítani, csak a mért feszültség, illetve áramerősség értéke a monitoron jelenik meg. Haladóknak azonban lehetőségük van saját, összetettebb méréseikbe is beilleszteni az eszközt, amennyiben ismerik a Labview nevű programnyelvet. Ennek



A teljes repertoár

egyik sajátossága, hogy úgynevezett grafikus nyelv, azaz egy program ikonokból és az azokat összekötő huzalokból épül fel. Kifejezetten arra a célra fejlesztették ki, hogy virtuális műszereket tudjunk vele létrehozni. A virtuális jelző arra utal, hogy nincs a kezünkben hagyományos értelemben vett műszer, csak egy laptop és a hozzá csatlakoztatott myDAQ. Ehhez illeszthetünk különböző érzékelőket is, mint például hőmérő szenzor, vagy fényerősség mérésére szolgáló szenzor – hogy csak azokat említsük, amelyek a mi mérésünkben szerepet kaptak. A szoftver segítségével a mért fizikai mennyiségek időbeli változását is könnyen nyomon követhetjük egy grafikonon, valós időben.



A halogénizzó intenzitásának távolságfüggvénye



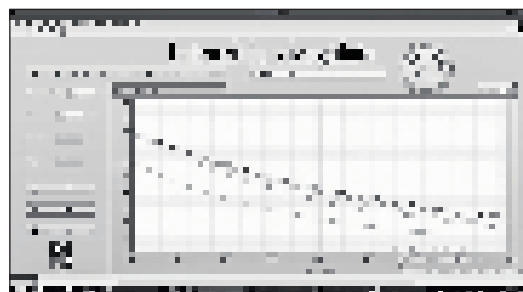
Ezt látta Ábel, miközben a Labview-ben dolgozott

Az egyik szempont, amire kíváncsi voltam, a fényintenzitás, illetve annak távolságfüggése. Korábban említettem, hogy a LED-ek fényereje a hőskorban még alacsony volt, csak Nakamura és társai munkásságának köszönhetően változott meg ez a helyzet. A modern LED-ekre vonatkozóan az a kérdésünk, hogy van-e olyan távolsághatár, ami után intenzitásuk rohamosan csökken. Ugyanakkor az is jellemző a LED-ek fényére, hogy koncentrált, azaz bizonyos területre összpontosul. Vajon mekkora ez a terület, összevetve a másik kétfajta fényforrással? A kérdésekre egy méréssorozattal igyekeztünk választ találni, amelyet mind a négy fényforráson

végrehajtottunk. Az izzóktól indulva 10 centiméterenként növeltük a távolságot 90 cm-ig. Először a lámpával pontosan szemben haladva, majd ezt megismételtük egy olyan egyenes mentén, ami az előzővel 10°-os szöveget zárt be, majd egy következővel, ami – az elsővel – 20°-ot. Ezt a szöveget 80°-ig növeltük, így 9x9 db mérési pontunk volt egy fényforrás esetén.

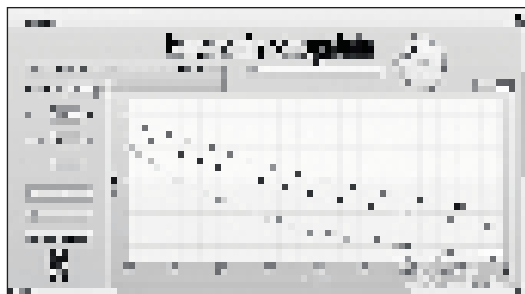
Programunk segítségével a mérés a következőképpen zajlik: megadunk egy kezdeti értéket, ami a környezet világosságát jellemzi, amikor fényforrásunk még nincs bekapcsolva. Ezt jelenleg mi olvassuk le, a myDAQ-t, mint digitális multiméter használva, de a jövőben ez a lépés

is beépíthető a programba. A szoftver automatikusan lépteti a távolságot, majd ha lezajlott a kilenc mérés, akkor a szöveget is változtatja 10°-kal. Míután a megfelelő helyre tettük a szenzort, a „Mérj” gombot megnyomva a program kiolvassa az adatot a myDAQ-ból, kirajzolja a hozzá tartozó pontot a grafikonon és megtörténik a szükséges léptetés.



A grafikon a LED csipes lámpa intenzitáscsökkentését mutatja

A fényerősség méréséhez használt szenzorunk az úgynevezett fotoellenállás volt.



Mérés közben...

Erre az jellemző, hogy sötétben nagy az ellenállása, világosban pedig kicsi. Amit végül is a grafikonon ábrázoltunk, az az ellenállás változásának az aránya a kezdeti értékhez képest. Ahogy a fényképeken látható, a méréskor a plafonon lévő fénycsövek be voltak kapcsolva, azok adták ezt a bizonyos (R0) kezdeti értéket. Tulajdonképpen azt vizsgáltuk, hogy mennyire tudják a különböző izzófajták „túlvilágítani” a háttér fényt.

A grafikonok lefutása egy-egy szög esetén megfelel a várakozásnak, tehát a növekvő távolsággal csökken a fényintenzitás.

Minden egyes mérési elhelyezés esetében a mérés után egy indikátor mutatja az arányt százalékban (a képen a jobb felső sarokban), mellette látható a fényforrás típusa. Mivel a halogén izzó esetében ez 70°-nál a legtávolabbi pontban már 10% alatt volt, ezért nem is végeztük el a 80°-hoz tartozó mérést. Másrészt, mivel ennél a szögénél csökkent jelentősen a fényintenzitás, azt mondhatjuk, hogy a halogén izzó világítási szöge kb. 2x65=130°(ebben a foglalatban).

A lenti képen látható grafikon pedig azt mutatja, hogy a LED fényének intenzitása a 60°-os szözig szinte változatlan lefutású. Ettől a szögtől kezdve viszont jelentősen csökkent. Ez azt jelenti, hogy ennek a fényforrásnak a világítási szöge kb. 2x55=110°-nak becsülhetjük, ami ugyan kisebb, mint a fenti halogén izzóé, viszont ezen a tartományon belül szinte független a szögtől, egy adott távolságot tekintve. Ez a mérési eredmény alátámasztja, hogy a LED-csipes koncentrált fényt ad.

Menet közben jutottunk arra, hogy célszerűbb lenne a méréseket másképp csoportosítani; mégpedig úgy, hogy egy grafikonon ábrázoljuk a különböző fényforrások intenzitásának változását egy adott szög esetén. Ezt már nem hajtottuk végre az összes szögénél, hanem csak 0, 40 és 60 foknál.

A grafikonon a kék színű (legfelső) görbék tartoznak a halogén izzóhoz, a feketék (felülről a második) a csipes



A kompakt fénycső intenzitásának vizsgálata

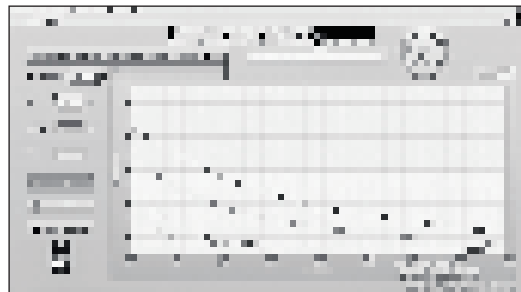
LED-hez, a piros (felülről a harmadik) a hagyományos LED-hez és végül a zöld (legalsó) a kompakt izzóhoz. (A program következő verziójába majd jelmagyarázatot is be fogunk illeszteni...)

A három szögnél a fenti módon leírt méréseken valóban sokkal jobban látszanak a különbségek. Míg 0°-nál még a halogén izzó volt az éllovas és a többiek nem sokkal maradtak el mellette az intenzitásban, addig a nagyobb szögeknél már széthúzódott a mezőny, a csipes LED lámpa vette át a vezetést és a többi fényforrás intenzitása jelentősen csökkent.

A másik kísérlet alapötletét egy emelt szintű fizika érettségire kijelölt mérés adta, amelyben azt kell meghatározni, hogy a halogén izzó által a hálózatból felvett elektromos energia hány százaléka alakul hővé. Erre úgy próbálunk következtetni, hogy az izzó közelében elhelyezünk egy testet és mérjük annak hőmérséklet-növekedését. Ebből kiszá-

molható a test által felvett hő, amelyet az izzó által kibocsátott sugárzásból nyel el. A felvett elektromos energiát pedig egy teljesítménymérőről tudjuk leolvasni. Egy ideális (elektromos) fényforrás 100%-ban alakítaná az elektromos energiát fényenergiává, azaz nem termelne hőt. Ebben az esetben a kisugárzott hő és az elektromos energia hányadosa nulla lenne.

A szoftver segítségével – az elrendezés összeállításán kívül – a méréssel kapcsolatban csak annyi dolgunk maradt, hogy cserélgetjük a fényforrásokat, beállítjuk a mérés tartamát, illetve beírjuk



A mérési eredmények összegzése

a melegítendő test adatait (tömeg, fajhő). A méréshez egy ólomhasábot használtunk, mert ez az anyag könnyen felmelegszik, a kis fajhőjének köszönhetően. A hőmérő szenzort a hasáb lámpával ellentétes oldalára erősítettük. A program egyrészt egy hőmérő-indikátorral szemlélteti a hőmérséklet változását, másrészt a mel-

lékelt grafikonon is nyomon követhetjük. A további számításokhoz ugyanis szükség van a kirajzolt egyenes meredekségére, vagyis arra, hogy mennyit változott a hőmérséklet egységnyi idő alatt. Ezt az értéket a program egy beépített funkciójával állítjuk elő, ami a mérési pontokra először egy egyenest illeszt. A bal oldali grafikonon mindig az aktuális mérés látható, míg a jobb oldali összegző jellegű: itt az összes fényforráshoz tartozó görbe megtalálható. A mérési eljárások végeredménye tehát 4 vonal, ily módon is próbáltuk az összehasonlítást szemléletessé tenni. Ez a törekvés sikeres volt, legalábbis számunkra elég látványos, ahogy a halogén izzóhoz tartozó görbe az „egekbe tör”, miközben a LED-es lámpáké éppen csak emelkedik. A kompakt izzóé pedig az arany középutat követve kevésbé látványosan, de növekedést mutat. Ez tehát azt jelenti, hogy ugyanazon körülmények között – azaz ugyanazt a testet, ugyanolyan távolságból, ugyanynyi ideig tartó besugárzással – a halogén lámpa melegítette fel a legjobban; vagyis az általa kibocsátott sugárzás tartalmazza a fény mellett a legtöbb hőt. Az összehasonlítás azonban úgy korrekt, ha megnézzük, hogy mennyi elektromos energiából gazdálkodnak az egyes fényforrások. Mivel a teljesítményük nem egyforma, ezért mérjük rajtuk a feszültséget és az áramerősséget is, amiből a program kiszámolja a ténylegesen felvett elektromos energiát. Az eredményül kapott arányszámok a LED-es izzókra a legkisebbek. Az ideális fényforrásra vonatkozó megjegyzés alapján melyik világlátóeszköz hát a LEDgazdaságosabb? ★

LED a környezetünkben

Azt, hogy mennyire elterjedt egy új eszköz, egy új technika, leginkább a környezetünkben való előfordulásával mérhetjük le. Ezért jártam körbe Sopronban, a városban, ahol élek, LED-re vadászva. Az alábbi képeken dokumentáltam „túrám” eredményét.

Tapasztalatom szerint lassan, de biztosan terjed el ez a technológia, Sopronban például nyár óta találkozhatunk a LED-es közlekedési lámpákkal és az utcai közvilágítás egy részét is már lecserélték a korábbi nátriumgőz-lámpákról LED-esre.



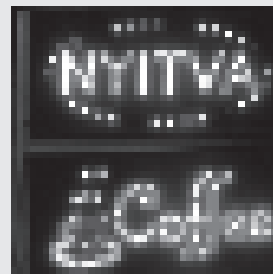
Diák lévén természetesen az iskolában kezdtem utamat, ahol is a liftben találtam LED-eket, több színhőmérséklettel, a hagyományos, dióda-formában



A vasúti jelzőlámpákat nemrég cserélték ki – LED-esre! Sötétben különösen jól látszik az erős, tiszta fényük



A nyár végén újonnan kihelyezett közlekedési lámpákban is LED-del villogunk

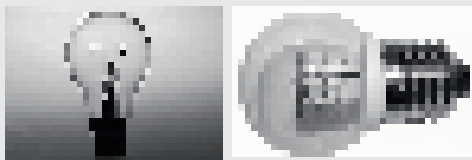


A reklámfények terén is kijelenthetjük: a LED igazi nagyhatalom



Az autók reflektoráiban is megjelenik – egyre nagyobb rendszerességgel

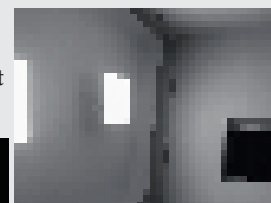
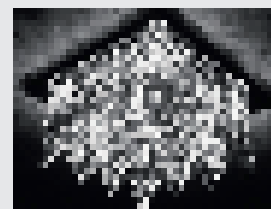
Mit helyettesít már LED?



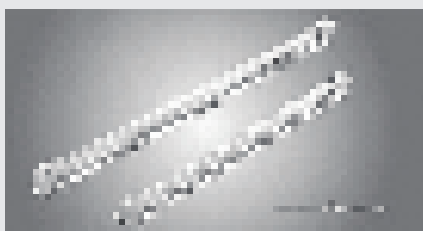
A hagyományos izzólámpa és LED-es párja (retrofit)



A LED konyhai világításban is új lehetőséget jelent



A klasszikus kristálycsilár és vetélytársa, a LED panel



Hagyományos fénycső és alternatívája, a LED szalag



Fémhalogénlámpás reflektor, és az újabb, LED-es változat

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnénk megköszönni azoknak a személyeknek, akik segítették a munkánkat. Köszönjük Pál Zoltánnak és a győri LedLeet munkatársainak az értékes információt, Bata-Kovács Gábornak a korrektúrát és Gats Janinak a mérésekben való segítséget. Köszönjük tanárainknak, családunknak és barátainknak a türelmet és támogatást. Végül, de nem utolsónak pedig Lang Ágota tanárnőnek köszönjük a sok ötletet, segítséget, és hogy tartotta bennünk a lelket, és hitt a projektben akkor is, amikor a technika teljesen csődöt mondott.

A szerzők az Önálló kutatások, elméleti összefoglalók kategória első díjasai.

Források

<http://www.explainthatstuff.com/diodes.html>
http://www.ett.bme.hu/upload/1284927299689_2_aabedcb26c58f2ea32cb1cf5fffa2831/phonics_05.pdf
<http://www.sentex.ca/~mec1995/tutorial/Leds/Leds.html>

<http://www.cnet.com/news/what-is-oled-tv/>
<http://www.edisoncenter.org/>
<http://www.origo.hu/tudomany/20141007-fizikai-nobel-dij-2014-zsebunkben-a-nobel-dijas-talalmany.html>
<http://mek.oszk.hu/00500/00572/html/viltech2.htm>
<https://www.vilagitas.eu>

Képek:

http://edesviz.hu/hu/ezo_magazin/rovat/K%C3%B6nyvaj%C3%A1n%C3%B3/cikk/mitol-felunk
<http://www.nosalty.hu/praktika/direkt-feny-kerulese>
http://ebredes.network.hu/kepek/uton/tiszta_feny
<http://hethedhatar.hu/hethatar/?p=33301>
<http://tudasbasis.sulinet.hu/hu/magyar-nyelv-es-irodalom/magyar-nyelv/nyelvtan-6-osztaly/a-nyelvi-es-nem-nyelvi-jelek/nem-nyelvi-jelek>
<https://led-rex.hu/porul-is-jarhat-a-100wattos-izzok-betiltasaval-ha/>
http://money.cnn.com/2011/07/11/news/economy/light_bulb_ban/
<http://dekor-szeged.hu/tudastar/mivel-vilagitsuk-meg-feliratunkat-reflektor-neoncs-led.html>
<http://www.zsh.hu/apollo-e27-138/apollo-15w-e27-kompakt-fenycs-21-1737>
<http://www.bolt.landlite.hu/spd/01CEL806/>

[LANDLITE-CFL-GX53-7W-GX53-230V-8000ora-2700K-kompa](http://www.argep.hu/trend/GU10/Gu10-halogen-izzo.html)
<http://www.argep.hu/trend/GU10/Gu10-halogen-izzo.html>
http://unicrom.com/Tut_diodo_led.asp
<http://www.lamp83.com.tr/en/led-dunyasi/>
<https://led-rex.hu/epistar-5050-smd-tipusu-pannon-led-spotok/>
http://mogi.bme.hu/TAMOP/3d_megjelenitesi_teknikak/ch05.html
<http://www.chauvetlighting.com/mvp-37-5/>
<http://www.sphshops.com/index.php?action=detailproduct&id=149&info=LAZADA>
<http://www.erkelektronik.com/>
<http://www.lampshining.com/50W-LED-Flood-Light-6.html>
<http://www.mondomatrix.com/images/help-lm-001.jpg>
<https://insainsprojects.files.wordpress.com/2010/12/rgb-led-moodlight-in-10-minutes.jpg>
<http://www.seeedstudio.com/depot/images/product/30led%20Strip.jpg>
http://rouvelle.com/rai_fa_12/RGB_LED.jpg
<http://tehnikservice.net/blog/wp-content/uploads/2010/01/PIC16F628-Serial-8-RGB-LED-Controller.jpg>
http://store.iteadstudio.com/images/produce/LED/Discrete%20LED/5MM_LED_RGB_CA/ledc.jpg

A kéleshalmi homokbuckák

MOLNÁR BENCE

Szent László ÁMK Vízügyi Szakközépiskola, Baja

„A csárdánál törpe nyárfaerdő
Sárgul a királydinnyés homokban;
Odafészkel a visító vércse,
Gyermekektől nem háborgatottan.

Ott tenyészik a bús árvalányhaj
S kék virága a számarkenyérnek;
Hűs tövéhez déli nap hevében
Megpihenni tarka gyíkok térnek.”

Petőfi Sándor: Az alföld

Szüleim foglalkozásukból adódóan gyakran járják a lakóhelyem környéki vidéket, ahová szabadidőmben én is gyakran velük tartok. Egy ilyen alkalommal tűnt fel a Kéleshalmi Homokbuckák Természetvédelmi Területet jelző tábla. A felirat felkeltette az érdeklődésemet: vajon milyen védendő értékek lehetnek ezen a területen? Elkezdtem kutatni a területtel kapcsolatos forrásokat. Ehhez kapcsolódóan helyszíni bejárásokat is végeztem és elmondhatom: a vidékre még ma is igazak Petőfi Sándor *Az Alföld* című versének idézett sorai.

Munkám közben jutott tudomásomra adat arról, hogy az 1900 novemberében született dr. Boros Ádám botanikus professzor bajai invitálásra vett részt 1958-ban egy illancsi, szűkebben a mai Kéleshalmi Homokbuckák Természetvédelmi Terület növényvilágának jobb megismerését célzó expedíciós bejáráson. A szakemberek számára is kevésbé ismert útról ismertetést közlök munkámban.

A kéleshalmi táj

Kéleshalom kicsi település, 440 lakosával a Duna–Tisza közén, Hajós és Jánoshalma között helyezkedik el. A település 1906



A Kéleshalmi homokbuckák természetvédelmi terület és elhelyezkedése Magyarországon

előtt a kisszállási birtokhoz tartozott, ami Boncompagni herceg tulajdonában volt. A település jelenlegi területét az olasz hercegtől kártyán nyerte el a Hollóder Lázár szabadkai nagybirtokos, aki a köny-

nyen szerzett területet felparcellázta és eladta a jobb részeket. A rosszabb minőségű földeket később telepesek lakták be, akik Jánoshalmáról, Szabadkáról, Bácsalmásról, Mélykútról, valamint Bukovinából érkeztek, de gyorsan rájöttek, hogy a silány homokos terület nem alkalmas a megélhetésre. Így sokan visszamenekültek az eredeti lakóhelyükre. Általában az éj leple alatt illantak el, ebből adódott a kistáj gúnyneve, ami az Illancs lett.

A község 1952-ig közigazgatásilag Jánoshalmához tartozott, majd 1990-ben vált önállóvá és saját önkormányzatot választott. A lakosság száma 1952-ben 2080 fő volt, akiknek nagy része külterületen élt, így a településen kívül négy iskolában folyt a tanítás. Az itt élők számának nagyobb fogyatkozása az 1974-ben végrehajtott iskolakeresztesítés következtében történt, ami miatt sok család elköltözött a községből, mivel a közelben nem maradt egyetlen iskola sem. A termelőszövetkezetek megszűnése után a munkahelyek hiánya miatt a lakosság száma jelentősen csökkent. Az itt maradtak állattartásból, a futóhomokon szőlő- és gyümölcsstermesztésből próbálták megélni. A jelenlegi lakosságszám megközelítőleg 455 fő ebből körülbelül 200-an élnek belterületen, a többiek pedig tanyaikon. A település egyik értéke a külterületén található védett Kéleshalmi Homokbuckák, valamint az ősbörökás, amelynek természetvédelmi területe és a közeli mocsárvilág nyugodt, békés, háborítatlan természeti környezetet kínál a természetjárás, a lovaglást és a kerékpározást kedvelőknek.

Homoki felszínformák

A Duna–Tisza közének felszíne a holo-cén korszakban nyerte el mai formáját. Valaha itt az Ős-Duna folyt, ami ere-

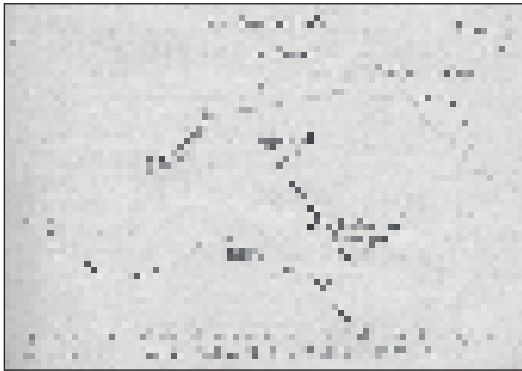


Ami az egykori garmadákából, barkánokból, szélkifúvásokból stb. megmaradt: napjainkban – részben az erdősültség miatt – nehezen felismerhetők az egykori felszínformák

detileg északnyugat-délkeleti irányban szelte át az Alföldet, majd fokozatosan nyugatra helyeződött át és észak-déli irányt vett fel, ami által hordalékkúpokat épített fel. Döntően észak-nyugati irányú szelek hordalékából épült fel a Duna-Tisza közti homokhátság, amelynek legmagasabb vonulata Illancs, amely Bács-Kiskun megye déli részén húzódik. A fotóhomok okán a buckák valaha vándoroltak, de a sok erdő és szőlő ültetvény által ez megszűnt mivel a növények lombkoronája fékezte a szelet. A szétterülő gyökérzetük megakadályozta a homok mozgását ez által a futóhomokot megkötötték. Az így kialakult területen különböző lehetőségeket kínál az itt élő állat- és növényvilágnak, mint például a buckaközi mélyedésekben egyes helyeken mocsarak. A magasabb területeken erdős részek alakultak ki.

Boros Ádám az Illancson

A Bajai Állami Tanítóképző dr. Balanyi László tanár vezette Jávorka Sándor Természetrajzi Körének meghívására dr. Boros Ádám (1900–1973) egyetemi tanár, a biológiai tudományok doktora 1957. november 15-én keltezett levelében jelezte: „Feltéve, hogy egészségem jövőre kedvezőbb lesz, felvetek egy közös kirándulás tervet, Jánoshalma Illancs kopár buckáira, esetleg kerékpár



A bejáráni kívánt útvonal

felhasználásával. A kultúrától távoleső buckások engem különösképpen érdekelnek. Talán meg lehetne szervezni a kirándulást diákok bevonásával. Időpont a homokon csak május (második fele), vagy június legeleje.” Nem kevés egyeztetés és levelezés után 1958. június 2-án érkezett a távirat: „Holnap 2 órakor érkezem.” A megérkezést követő ebéd és rövid egyeztetés után a csapat kerékpáron indult a bajai szőlők határrész homokjainak vizsgálatára. Boros Ádám Baja környéki bejárásainak fő programja a június 4-én történt gyűjtések voltak, amelynek helyszínei Jánoshalma, Kéleshalom, Illancs, régi vármegye-határ (Pest-Pilis-Solt-Kiskun és Bács-Bodrog vármegyék határa), Debeák-Szarkás, Csalai erdők homokbuckásai és Pulykás voltak.

Az expedíciós bejárás tagjai a következők voltak: Boros Ádám professzor, Balanyi László tanár, valamint Mészáros Károly, Pap István, Pécsi László és Sörös Ferenc érettségi előtt álló IV. osztályos tanulók (ők ezen a



Középen Boros Ádám, körülötte az expedíció diákjai

vidéken laktak). A csapat Bajáról vonaton indult Jánoshalmára, ahol a vasútállomáson lovas kocsí várta őket, amellyel Mészárosék tanyájára indultak. Reggeli után a kéleshalmi templom túl Illancs végtelen buckáinál gyalog kezdődtek a tényleges terepi

vizsgálódások. Az egyre melegebbé váló időben dombról dombra haladtak. „... egyre kietlenebb, vadabb tájra értünk. Hamarosan találoztunk az igazi homokbucka megbízható, megtéveszthetetlen hirnőkével, az árvalányhajjal. Egyik domb tetején professzor úr a mohákat vizsgálta, míg mi árvalányhaját gyűjtöttünk... Árvalányhajszedés után egy csoportba verődtünk és professzor úr rövid magyarázatot adott a buckák jellegze-



Az otthonról hozott ebédet egy erdőszéli tanyá árnyékos udvarában fogyasztotta el a csapat. Hátterben a tanyatulajdonos

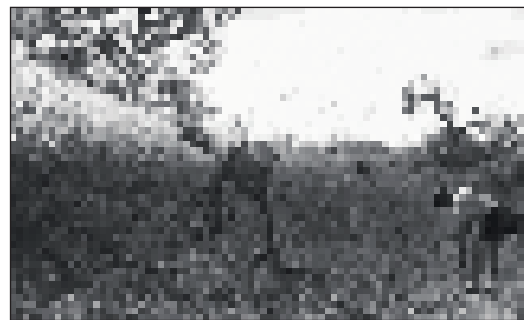
tességeiről és növényeiről.” – szól a beszámoló részlete.

A régi vármegye-határ (Pest-Pilis-Solt-Kiskun és Bács-Bodrog vármegyék elválasztó vonalról van szó) tájékán tovább folytatták a vizsgálódást. „Egyre lakatlanabb tájakra kerültünk. Sem ember, sem állat nem mutatkozott a végtelennek látszó homokvilágban. Dél már jól elmúlt, amikor arra az elhatározásra jutottunk, hogy tanyát keresünk és megebédelünk. Már-már kissé a fáradtság jelei mutatkoztak rajtunk, de professzor úr mindig érdekesebbnél-érdekesebb dolgokat közölt velünk egy-egy jellegzetes mohafajttal kapcsolatosan. Minden domboldalt gondosan körülnéztünk. A professzor úr minden mohát nagyítóval részletesen meg-

vizsgált.” – tudjuk meg a fennmaradt leírásból. Az ebéd és a tanyaudvar gémeskútja hűs vizének kortyolgatása után az út folytatódott. A helybeliek útmutatásai alapján jutottak el az út fontos állomását jelentő 151 méter magas Vastag-hegyhez, amely

jó rálátást nyújtott a környező területre.

A továbbiakban egy növényzet nélküli, megbolygatott területen jó alkalom kínálkozott a szél alakította futóhomokformák tanulmányozására, amelyek rendeződéséből jól lehetett következtetni az uralkodó szélirányra. Az illancsi táj korabeli állapotát jelezte a hazánkban nem túl sok helyen előforduló homoki nőszirmom itteni előfordulása. Az erdőbe beljebb kerülve egyre tömegesebbé vált az árvalányhaj, miközben az akácok után a nyárfás ligetek váltak általánossá. „Érdekes megfigyelés tárgyát képezték az ezen a vidéken nagyon elterjedt hangyalesők. Lárvaik a homokba kis gödröket ásnak és annak mélyére rejtőzve várják az arra tévedő hangyákat. Amint a hangya a gödörbe csúszik, a lárva rájuk csapnak és felfalják. Végeztünk is velük kísérleteket. Fűszállal elkezdtük piszkálni a homokgödör oldalát s a lecsúszó homok hatására a járvák villámgyorsan felcsaptak – gondolván, hogy zsákmányról van szó. Néhány lárva ki is emeltünk és professzor úr nagyítóval megnéztük. Elcsodálkoztunk hatalmas támadó fegyvereiken.” – szól



Boros Ádám (balról) és az expedíció egyik tagja gyűjtés közben. A professzort különösen a mohák érdekelték

a hangyaleső megfigyelésről a beszámoló. Összességében a növények mellett folytatott rovargyűjtés nem bizonyult túl sikeresnek.

A hanyatló Nap és a hosszúra nyúlt terepi bejárás készítésére indultak az expedíció tagjai a kocsissal megbeszélte találkozóhely felé. Közben derült ki, hogy eltévedtek, így még hosszú út várt mindannyiukra. Végül megjött a kocsí, amellyel csak Boros Ádám és Balanyi László ment vissza Jánoshalmára, majd vonattal Bajára (a tanulók visszatértek Kéleshalom környéki lakhelyükre).

Balanyi László a terület botanikai értékelése során megállapította: „... a bejárat terület az erdővel sohasem borított ősi



Tájékoztató és megbeszélés a Vastag-hegyen

sztyeppék maradványa ... részben pedig a homokpusztákra jellegzetes borókásnyárással van borítva. Mindkét társulás ősi, sztyeppékre jellegzetes karakterfajokat őriz...". A részletes ismertetés végén munkájában a bejárt területen talált fajokat rendszertanilag csoportosítva közölte. Boros Ádám és Balanyi László expedíciós útja, valamint annak feldolgozása a Kéleshalom környéki táj több mint fél

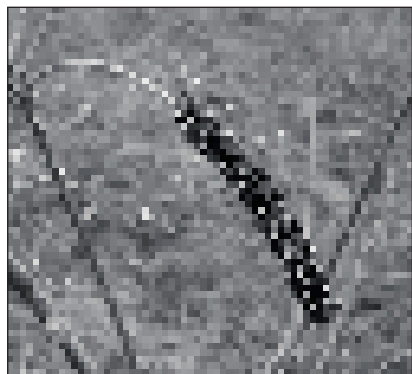
mélyedésekben – már közelebb a talajvízhez – a serevényfűz törpecserjése él, amely mellett több különleges gombafaj és néhány orchideaféle is megtalálható, mint például a vörösbarna nőszófü és a piros madársisak.

A homokpuszta-gyepek számos olyan növényfajnak nyújtanak otthont, amelyek csak ezen a területre jellemzőek. Ilyen a homoki bakszakáll, a kék számarkenyér, a pusztai kutyatej, a homoki vértő, a tarka és a zászlós csüdfű, valamint az ősszel virágzó homoki kikerics, a kései szegfű és a homoki keserűfű. A területen számos természetes erdő van, mint a gyöngyvirágos tölgysek és a fehérnyarasok, amiket az emberi tevékenység miatt egyre kisebb területen lehet megtalálni. Az így keletkezett területen általában telepített



Boros Ádám és Balanyi László diákok körében a gyűjtött anyagot tanulmányozza

évszázaddal ezelőtti képét hűen adja vissza és különösen fontos a mai állapotok megértéséhez, értékeléséhez.



A kutyatejszender hernyóját feltűnő színeze jól észrevehetővé teszi

A terület mai élővilágáról

A kéleshalmi homokbuckás területen élővilág sajátos, hiszen az itteni viszonyok szelektáló hatásúak az élővilágra.

De azok az élőlények, melyek ezen a vidéken jelen vannak, többféle növénytársulásban élnek, mint például a homokot megkötő társulásokban és a homokpuszta-gyepekben. Jellemző növénytársulások a másodlagosan kialakult pusztai cserjések. Megtalálható az egybibés galagonya, a kökény, a boróka, a vadrózsa, a védet-

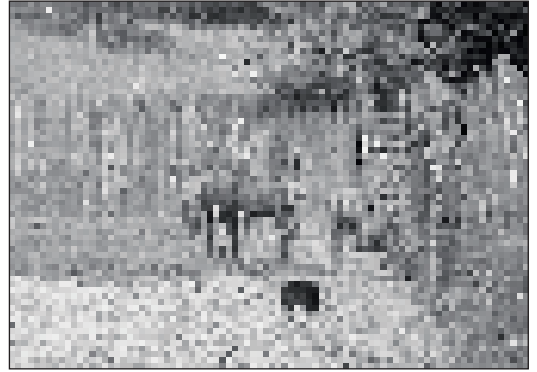
tebb laposokban pedig a varjútóvis és a fagyal. A buckaközi mélyedésekben – már közelebb a talajvízhez – a serevényfűz törpecserjése él, amely mellett több különleges gombafaj és néhány orchideaféle is megtalálható, mint például a vörösbarna nőszófü és a piros madársisak.

Az emberrel együtt a területre jellemzőek. Ilyen a homoki bakszakáll, a kék számarkenyér, a pusztai kutyatej, a homoki vértő, a tarka és a zászlós csüdfű, valamint az ősszel virágzó homoki kikerics, a kései szegfű és a homoki keserűfű. A területen számos természetes erdő van, mint a gyöngyvirágos tölgysek és a fehérnyarasok, amiket az emberi tevékenység miatt egyre kisebb területen lehet megtalálni. Az így keletkezett területen általában telepített

Összefoglalás

Tanulmányomat tisztelgésnek szánom a 115 évvel ezelőtt született Boros Ádám professzor munkásságának: reményeim szerint az illancsi-kéleshalmi úttjáról szóló beszámoló méltóképpen felidéri emlékét. Másrészt azért választottam pályázatom témájának a Kéleshalmi Homokbuckák Természetvédelmi Terület bemutatását, mivel ez olyan része az Alföldnek, ami a legtöbb természetvédelmi területhez ké-

pest nem annyira ismert. Szeretném, ha minél többen megismernék a homokbuckák különleges táját. Sajnos szomorúan vettem észre, hogy a régi tanyák közül soknak lassan már csak a romja látszik. A napjainkra fennmaradt tanyák egy részén általában állattenyésztéssel foglalkoznak, elsősorban birka-, ló- és kecsketartással. A tanyán élők másik része pedig erdészeti munkákból él, hiszen a homok megköté-



Új elem a gazdálkodásban a vadaskert: egyéves, a szaknyelvben nyársasnak nevezett gímszarvasok

sére ültetett erdőkkel történő foglalkozás is lehetőséget jelent. A terület terepi felszínformái, valamint a talajából fakadó adottságai okán nem kifejezetten alkalmas szántóföldi növénytermesztésre és a kényelmesebb városi életmód következményeként történő elköltözések nyomán egyre kevesebb tanya lesz ezen a vidéken. Mindezek nyomán a terület megőrzésére szeretném felhívni a figyelmet, hiszen ez a homokbuckás vidék a Duna-Tisza közének érdekes és kevésbé ismert kistája. ☞

A szerző a Természetudományos múltunk felkutatása kategória harmadik díjasa.

Irodalom

- Balanyi László (szerk.): A Bajai Állami Tanítóképző Jávorka Sándor Természetrizsi Körének Munkálatai 1957/58. évi I. kötet. Baja, 1958
- Balanyi László: Boros Ádám professzor bajai útja. Iskolatörténeti Füzetek 53. Szeparátum a Bajai Állami Tanítóképző Jávorka Sándor Természetrizsi Köre Munkálatainak 1957/58. évi I. és II. kötetéből. Baja, 1958.
- Borovszky Samu (szerk.): Magyarország vármegyéi és városai. Pest-Pilis-Solt-Kiskun vármegye II. Budapest, é.n.
- Földi Ervin (szerk.): Magyarország Földrajzinév-tára II. Bács-Kiskun megye. 1980
- Garami László – Garami Lászlóné: Védett természeti értékeink útikalauza. Budapest, 1997
- Tóth Károly: Nemzeti park a Kiskunságban. Budapest, 1979

A XXVI. Természet–Tudomány Diákpályázat kiírása

Útmutató a diákpályázat benyújtásához

Pályázatunkon indulhat bármely közép fokú iskolában 2016-ben tanuló vagy végző diák, határainkon belülről és túlról.

A pályázat kétfordulós

Első forduló:

Az előválogató színhelye a diákcikk-pályázatokat benyújtó iskola.

Időpontja: 2016. október 31.

Második forduló:

A döntőbe került pályázatok zsűrizésének színhelye a Természet Világa folyóirat szerkesztősége.

Időpontja: 2017. február 15.

Kérjük pályázóinkat, hogy dolgozataikat az alábbiak figyelembevételével készítsék el.

A pályázat terjedelme **8000–20 000 betűhely** (karakterszám, szóközökkel együtt) legyen, tetszőleges számú illusztrációval. A kéziratot három ki nyomtatott példányban kérjük benyújtani. A nyomtatott változattal együtt a pályázatot **CD-n** (vagy DVD-n) is kérjük, a szöveget Word formátumban, a képeket, ábrákat külön fájlban (JPG vagy TIFF). Eltérő betűtípussal, vagy idézőjelek között kell szerepelnie a nem önálló szövegeknek, pontosan megjelölve a felhasznált forrást, még az oldal számot is.

A pályázat tartalmazza készítője nevét, lakcímét, e-mail-címét, telefonszámát, iskolája pontos címét irányítószámmal együtt és felkészítő tanára nevét és elérhetőségét. A borítékra írják rá: Diákpályázat, valamint azt is, hogy melyik kategóriában kívánnak indulni. A dolgozatok benyújtásának (postai fel-

adásának) határideje mindegyik kategóriában **2016. november 2.** A pályázat beadható személyesen (Budapest, VIII. Bródy Sándor utca 16.), vagy postán (1444 Budapest, 8. Pf. 256.).

PÁLYÁZATI KATEGÓRIÁK

Természettudományos múltunk felkutatása

1. Az iskolájához vagy lakóhelyéhez, környezetéhez kapcsolódó jelentős múltbeli tudós személyiségek – például tanárok, az iskola volt növendékei, akiből neves természettudósok lettek – életútjának, munkásságának bemutatása (eredeti dokumentumok felkutatásával és felhasználásával). Évfordulós pályázatunkra szívesen várunk dolgozatokat a 2016. év neves évfordulós személyiségeiről is.

2. A dolgozat írójának tágabb környezetéhez kapcsolódó tudományos vagy műszaki intézmények története, tudóstársaságok története, eredeti dokumentumok bemutatásával.

3. A természet- és műszaki tudományok valamelyik ágában tárgyi emlékek bemutatása (laboratóriumi kísérleti eszközök, régi tudományos könyvek, régi tankönyvek, kéziratban maradt leírások, muzeális ritkaságok, ipari műemlékek – hidak, malmok, bányák –, vízügyi emlékek, botanikus kertek, csillagvizsgálók stb.).

4. Pályadíjak:

1–1 db I. díj 30 000–30 000 Ft
2–2 db II. díj 20 000–20 000 Ft
3–3 db III. díj 10 000–10 000 Ft,
valamint számos különdíj.

Önálló kutatások, elméleti összesszgek

Önálló kutatáson a természeti értékek, jelenségek megismerése érdekében a diák által végzett kutatások bemutatását értjük. Előnyben részesülnek az egyéni, fiatalos, önálló gondolatokat, innovatív megközelítéseket tartalmazó, élvezetes és szakszerű beszámolók.

Az elméleti összesszgeknek is önálló kutatásokon kell alapulniuk. Azoknak javasoljuk, akik örömmel mélyednek el a rendelkezésükre álló megbízható és naprakész adatok végeláthatatlan tárházában, és képesek onnan elővarázsolni, bemutatni a Természet Világa olvasóinak a tudomány újdonságait.

A sikeres pályázat feltétele, hogy a pályázók a könyvtárakban, a világháló révén, a laboratóriumi-gyakorlati látogatások alkalmával és más módon szerzett értesüléseiket a származás pontos megjelölésével forrásként használják fel, és ott kerüljék el a saját alkotás látszatát. Kérjük, hogy a diákok és a felkészítő tanárok a Természet Világát tekintsék a dolgozat első nyilvános megmértetési lehetőségének.

A pályázat feltételei

1. Alapvető követelmény, hogy a cikkek olvasmányos, stilisztikai és helyesírási szempontból kifogástalanok legyenek. Kérjük a felkészítő tanárokat, szíveskedjenek e tekintetben is útmutatást adni tanítványaiknak. Ne feledjék, hogy a diákpályázat cikkírói pályázat is, ezért a dolgozatokat úgy kell megírni, hogy annak tartalmát a természettudományok iránt érdeklődő, de a témában nem járatos olvasók is megértsék. A pályamunkák végén kérjük a felhasznált irodalmat és forrásmunkákat megjelölni. A szó szerinti idézetek forrásának fel nem tüntetése etikai vétség, és a dolgozatnak az értékelésből való kizárásával jár.

2. A pályázatokat a szerkesztőbizottságból, a szerkesztőségéből és szakértőkből felkért bizottság bírálja el.

3. Pályadíjak:

1–1 db I. díj 30 000–30 000 Ft
2–2 db II. díj 20 000–20 000 Ft
3–3 db III. díj 10 000–10 000 Ft,
valamint számos különdíj.

A pályázat díjait 2017 márciusában adjuk át a nyerteseknek, akiknek nevét folyóiratunkban és honlapunkon közlésszük. A bírálóbizottság által színvonalasnak ítélt írásokat 2017-ban lapunkban folyamatosan megjelentetjük. A kiemelkedő pályamunkák diák szerzőinek a feldolgozott témában történő további elmélyüléséhez szerkesztőbizottságunk tagjai és más felkért szakemberek nyújtanak segítséget. Kérjük tanár kollégáinkat, hogy tehetséges diákjaikat bátorítsák a pályázatunkon való részvételre, s tanácsaikkal nyújtsanak segítséget a témák kidolgozásához és feldolgozásához.

A kultúra egysége különdíj

A *Simonyi Károly* (1914–2001) akadémikus által alapított különdíjra a 2016-ban középfokú intézményekben tanuló magyarországi és határainkon túli diákok pályázhatnak. Ez a különdíj a kiíró szándékai szerint a humán és a természettudományos kultúra összefonódását hivatott elősegíteni. Olyan pályamunkákat várunk elsősorban, amelyek egy természettudományos eredmény és valamilyen művészi alkotás vagy humán tudományos eszme közti kapcsolatot tárják fel. Megmutatkozhatnak ezek akár egy alkotó életében, akár egy gondolat kialakulásában.

Ajánlott témák:

1. Az európai kultúra egysége egy magyar művész vagy tudós életművében.

2. Kísérletek a művészi hatás, a művészi élményadás és a fizikai-matematikai törvényszerűségek kapcsolatának felderítésére (festészet-színelmélet, szobrászat–statika, zene-matematika, építészet-fizika, kémia, biológia stb.).

3. Egy huszadik századi polihisztor. Olyan, már nem élő ember életének és munkásságának bemutatása, akinek tevékenységében, illetve műveiben megvalósult a kultúra egysége. Érdemes külön figyelmet fordítani a természettudományok történetének kutatóira, va-

lamint azokra, akik születésének vagy elhunytának centenáriuma körül is megemlékezhetünk az adott évben. 2016-ban például *Simonyi Károlyra*, *Kovács Mihály* piaristára, illetve *Konkoly Thege Miklósr*a és *Zemplén Győzőre* emlékezhetünk.

A három ajánlott kérdéskörön túl a fiatalok természetesen bármely más önállóan választott témával is pályázhatnak. Az egyéni ötleteket, a jól kivitelezett új kezdeményezéseket a bírálóbizottság örömmel veszi.

A feldolgozás módját, a pályamű tartalmát és formáját a pályázók szabadon választhatják meg.

A kultúra egysége különdíjra pályázókra egyebekben a Természet–Tudomány Diákpályázat pontokba foglalt feltételei érvényesek.

Díjazás:

I. díj: 25 000 Ft,
II. díj: 15 000 Ft,
III. díj: 10 000 Ft.

Szkeptikus különdíj

James Randi, a világhírű amerikai szkeptikus bűvész ebben az évben is különdíjat ajánlott fel annak a pályázónak, aki a parapszichológia vagy a természetfölötti témakörben a legkiemelkedőbb pályaművet nyújtja be a Természet–Tudomány Diákpályázatra.

A különdíjra az alábbi ajánlásokat tette:

A résztvevőkre a hagyományos pályázati kategóriák szerinti elvárások érvényesek életkor, lakhely stb. tekintetében.

Alapszempontok a díjazott pályázat kiválasztásához: a) a tiszta érvelés, b) átgondolt, komoly előadásmód, c) bizonyítékok megfelelő megalapozottsága, d) a kísérleti adatok bemutatása (ha a pályázó használ ilyet).

A bírálóbizottság döntését a fenti szempontok, illetve bármilyen egyéb saját szempont figyelembevételével hozza meg, de a kiválasztás nem történhet aszerint, milyen következtetésre jutott a pályázó, bármennyire is úgy érzik a bírálók, hogy a következtetés nem helytálló. Mindaddig, amíg a pályázó a tudomány által elfogadott módszerek és eljárások alapján jut a végkövetkeztetésig, a bírálóbizottságnak el kell azt fogadnia.

Felajánlásom a hagyományos díjakkal együtt is odaitélhető, amennyiben a bizottság azt úgy látja helyesnek.

Küldődíjammal szeretnék hozzájárulni a magyar diákok kritikai gondolkodásának fejlődéséhez. A szerzők szíves hozzájárulásával mindent el fogok követni, hogy a díjnyertes, valamint még néhány arra érdemes pályaművet lefordítsam és megjelentessem egy színvonalas amerikai folyóiratban.

Matematikai különdíj

Martin Gardner (1914–2010) amerikai szakíró, a matematika kiváló népszerűsítőjének emlékét őrzi ez a különdíj. Küldődíjára az alábbi irányelvek vonatkoznak.

A középiskolások pályázhatnak bármilyen, a matematikával kapcsolatos önálló vizsgálódással. Itt nem valamilyen új tudományos eredményt várunk, hanem olyan egyéni módon kigondolt és felépített ismeretterjesztő dolgozatot, amelyben a pályázó elemző áttekintést ad az általa szabadon választott témakörből.

Néhány javasolt téma:

1. Egy ismert vagy újonnan kitalált játék matematikai háttere.

2. Önálló kérdésfelvetés, sejtések megfogalmazása és ezek „jogosságának indoklása”.

3. Egy matematikai módszer vizsgálata és alkalmazása egymástól távol eső területeken.

4. Váratlan és érdekes összefüggések, és ezek magyarázata.

5. A matematika valamely kevésbé ismert problémájának a története.

6. Variációk egy témára: egy feladat vagy téma kapcsolatán a kisebb-nagyobb változtatásokkal adódó problémacsalád vizsgálata.

7. Legnagyobb, legérdekesebb matematikai élményem, történetem (órán, versenyen, olvasmányaimban, előadáson stb.).

A leírtak csak mintául szolgálnak, a pályázók teljesen szabadon választhatják meg a feldolgozás keretét és módszerét, a pályamű tartalmát és formáját egyaránt. A bírálóbizottság örömmel vesz minden egyéni ötletet és kezdeményezést.

Fontos, hogy a dolgozat stílusa színes, olvasmányos legyen, és megértése ne igényeljen mélyebb matematikai ismereteket.

Díjazás:

- I. díj 25 000 Ft,
- II. díj 15 000 Ft,
- III. díj 10 000 Ft.

Orvostudományi különdíj

Ernst Grote, a Tübingeni Egyetem agysebész professzora az orvostudomány témakörében különdíjat tűz ki a Természet Világa Diákpályázatán a következő irányelvek alapján.

1. Pályázhatnak a középiskolák tanulói önálló, másutt még nem publikált tanulmányokkal, amelyeknek az orvostudomány múltját és jelenét, nagyjainak életét és életművét, az orvostudománynak az egyéni tudományokhoz való viszonyát, eszközeinek fejlődését vagy bármely más idevágó, az orvosi tevékenység művészeti megjelenítését (szépirodalom, festészet, film, tévéfilm és sorozatok) és annak elemzését, szabadon választott témakört dolgoznak fel, akár hazai, akár külföldi vonatkozásban.

2. A díj odaítélésénél előnyben részesülnek az egyéni megközelítésű, elmélyült bűvárkodásra utaló, olvasmányosan megírt pályaművek.

3. A cikk feldolgozásának módját és formáját a pályázók szabadon választhatják meg.

4. A különdíj nyertese a diákpályázat általános kategóriájának nyertese is lehet.

Díjazás:

- I. díj 90 euró,
- II. díj 60 euró,
- III. díj 30 euró.

Biofizikai-biokibernetikai különdíj

Varjú Dezső (1932–2013), a magyar származású biofizikus, a Tübingeni Egyetem biokibernetika tanszékének egykori professzora biofizikai-biokibernetikai különdíjat tűz ki a Természet Világa Diákpályázatán a következő irányelvek alapján:

1. Pályázhatnak a középiskolák tanulói önálló biofizikai-biokibernetikai témájú dolgozattal.

2. Javasolt témák: az érzékszervek és az idegrendszer működésének biofizikája, az állati és növényi mozgástípusok elemzése, az állatok magatartásának kvantitatív (számszerű) vizsgálata, matematikai modellek a biológiában, az élő szervezetek

és a környezet kölcsönhatása, a biofizikai vizsgálati módszerek fejlődésének története, híres biofizikus kutatók pályafutásának ismertetése.

3. Olyan dolgozatokat is várunk, amelyek a biológiában használatos valamilyen fizikai elven alapuló vizsgáló és mérő berendezések működését, felépítését ismertetik (például ultrahangos, lézeres, röntgenes vizsgálatok vagy szövettani metszetek készítése).

4. A különdíj nyertese a diákpályázat általános kategóriáinak valamelyik nyertese is lehet.

5. A dolgozat ismeretterjesztő stílusú, olvasmányos legyen; megértése ne igényeljen túl mély fizikai, matematikai, illetve biológiai ismereteket. A feldolgozás módját, a pályamű tartalmát és formáját a pályázók szabadon választhatják meg.

Díjazás:

- I. díj 90 euró,
- II. díj 60 euró,
- III. díj 30 euró.

Metropolis különdíj

Nicholas Metropolis (1915–1999), görög származású amerikai elméleti fizikus és matematikus alapítványt hozott létre a számítástechnika alkalmazásai iránt érdeklődő tehetséges fiatalok részére. A Los Alamosban (Egyesült Államokban) működő Metropolis Alapítvány diákpályázatunkon a legjobb eredményt elérő középiskolásokat és felkészítő tanáraikat díjazza, valamint a legaktívabb iskolának előfizet a folyóiratunkra. A különdíj Nicholas Metropolis emléket őrzi.

A Metropolis-díjra pályázó középiskolás diákoktól a szakmai zsűri azt várja el, hogy választ fogalmazzanak meg arra, a természettudományok területén milyen segítséget nyújthat a számítógép, a számítógépes szimuláció. A díj odaítélésénél előnyben részesülnek az önálló gondolatokon alapuló, egyéni megközelítésű, konkrét kutatómunkával összeállított, ugyanakkor olvasmányosan megírt pályaművek.

A Metropolis-díjban a diákpályázat más kategóriáiban benyújtott dolgozatok is részesülhetnek, olyanok, amelyek számítógépes alkalmazásokat mutatnak be, számítógépes szimulációt használnak.

A további pályázati kategória kiírását következő számunkban közöljük.

A Természet Világa szerkesztősége és szerkesztőbizottsága

Matematikatanárok figyelmébe ajánljuk!

A Kalmár László matematikaversenyekre való felkészüléshez



a Tudományos Ismeretterjesztő Társulat megjelentette

A Kalmár-verseny feladatai (2006–2012) című Természet Világa különszámot,

valamint



A Kalmár László Matematikaverseny módszertani kiadványa

című kötetet.

A feladatgyűjtemények hozzáférhetők a Tudományos Ismeretterjesztő Társulatnál

(1088 Budapest, Bródy Sándor utca 16., 327–8950; titlap@telc.hu)

A TIT 45. Kalmár László Matematika Versenyének döntője 2016. május 27–28.

A Tudományos Ismeretterjesztő Társulat Atevékenységének fontos területe a tehetséggondozás. A TIT szervezésében alakult meg a múlt század hatvanas éveinek második felében a Kis Matematikusok Baráti Köre, rövidesen pedig a Társulat szervezésében matematikaversenyek indultak az 5–6. osztályos diákoknak. Később ez kibővült a 7–8., majd a 3–4. osztályosok versenyeivel. Az általános iskolások matematikaversenyét Kalmár László neves matematikusról, tudostanáról nevezték el.

Az idei, 45. Kalmár László Matematika Verseny döntőjét május 27–28-án rendezte meg a TIT a budapesti Szent István Gimnáziumban. A döntő eredménylistáját, a 3–8. osztályosok versenye díjazott diákjainak, valamint felkészítő tanárainak nevét az alábbi táblázatunkban olvashatják.

A díjátadó ünnepséget megtisztelte jelenlétével Hámori József akadémikus, a TIT elnöke és Schanda Tamás János, az Emberi Erőforrások Minisztériumának Ifjúságpolitikáért és esélyteremtésért felelős helyettes államtitkára is.

Az idei Kalmár-verseny különlegessége volt, hogy első ízben vettek részt rajta határainkon túli magyar diákok: Szlovákiából, Romániából és Szerbiából.

A TIT Kalmár László Matematika Verseny megyei és az országos fordulónak feladatait készítették:

– 3–4. osztályosoknak: Pintér Klára,
– 5–8. osztályosoknak: Damásdi Gábor, Jakucs Erika, Juhász Péter, Steller Gábor.

A TIT Kalmár László Matematika Versenyét, az NTP-TV-15-0080. sz. projektet az Emberi Erőforrások Minisztériuma támogatta.

A DÍJAZOTTAK

OSZTÁLY	HELYEZÉS	NÉV	FELKÉSZÍTŐ TANÁR	ISKOLA
3. OSZTÁLY	1	Dobák Bálint	Kósa Tamás, Szabó Éva, Kóckúti Ágnes	Lauder Iskola, Budapest
	2	Lukács Imre Márk	Lukácsné Márku Ágnes	Szent Efrém Görögkatolikus Óvoda, Általános Iskola és AMI, Debrecen
	3	Kovács Ákos	Murár Gáborné	Kecskeméti Belvárosi Zrínyi Ilona Általános Iskola
Határon túli különdíjas:		Nagy Dániel	Kovács Zoltán	Petőfi Brigád Általános Iskola, Újvidék, Szerbia
4. OSZTÁLY	1	Kovács Dániel	Horváth Antalné	Zuglói Hajós Alfréd Általános Iskola, Budapest
	2	Op Den Kelder Ábel	Halász Henriett	Szent Györgyi Albert Általános Iskola, Budapest
	3	Szalontai Júlia	Morvayné Vígh Viktória, dr. Lehelné Szentjóbby Ildikó	Pannonia Sacra Katolikus Általános Iskola, Budapest
Határon túli különdíjas:		Tarcali Sándor Domonkos	Máté Adrianna	Magyar Tanítási Nyelvű Alapiskola Királyhelmece, Kassai kerület, Szlovákia
5. OSZTÁLY	1	Móricz Benjámin	Rubóczky György	Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium
	1	Morvai Levente Mátyás	Horváth Brigitta	Veszprémi Kossuth Lajos Általános Iskola
	3	Melján Dávid Gergő	Brenyó Mihályné, Aszódiné Pálfi Edit	Kecskeméti Belvárosi Zrínyi Ilona Általános Iskola
Határon túli különdíjas:		Bajcsi Boglárka	Bajcsi Barnabás	Lakszakállasi Alapiskola, Nyitrai kerület, Szlovákia
6. OSZTÁLY	1	Török Ágoston	Varga József, Aszódiné Pálfi Edit	Kecskeméti Bányai Júlia Gimnázium
	2	Seláf Bence	Kovácsné Balogh Gabriella	Sík Sándor Római Katolikus Általános Iskola
	3	Kovács Tamás	Köviné Nagy Ildikó	Zuglói Hajós Alfréd Általános Iskola
Határon túli különdíjas:		Kovács Alex	Milovity Manuela, Petrás Csilla	Petőfi Brigád Általános Iskola, Kúla, Újvidék, Szerbia
7. OSZTÁLY	1	Füredi Erik	Rubóczky György	Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium
	2	Csaplár Viktor	Horváth Fél Szilvia, Horváth Katalin, Pósa Lajos	Selye János Gimnázium, Komárom, Nyitrai kerület, Szlovákia
	3	Gyetvai Miklós	Rubóczky György	Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium
Határon túli különdíjas:		Csaplár Viktor	Horváth Fél Szilvia, Horváth Katalin, Pósa Lajos	Selye János Gimnázium, Komárom, Nyitrai kerület, Szlovákia

OSZTÁLY	HELYEZÉS	NÉV	FELKÉSZÍTŐ TANÁR	ISKOLA
8. OSZTÁLY	1	Beke Csongor	Szmerka Gergely	Békásmegyeri Veres Péter Gimnázium, Budapest
	2	Nagy Nándor	Gyenes Zoltán	Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium
	3	Jedlovsky Pál	Gyenes Zoltán	Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium
Határon túli különdíjas:		Jánosdeák Márk	Édes Erzsébet	Selye János Gimnázium, Komárom, Nyitrai kerület, Szlovákia
Dr. Urbán János különdíj a legszebb nem geometriai megoldásért		Pesti Máté (7. osztály)	Nagy Róbert	Révay Miklós Gimnázium, Győr
Dr. Reiman István különdíj a legszebb geometriai megoldásért		Kocsis Anett (8. osztály)	Csete Lajos	Révay Miklós Gimnázium, Győr

A feladatok kiosztása



A feladatmegoldók



A versenybizottság javít



A díjátadó ünnepség



Schanda Tamás János helyettes
államtitkár

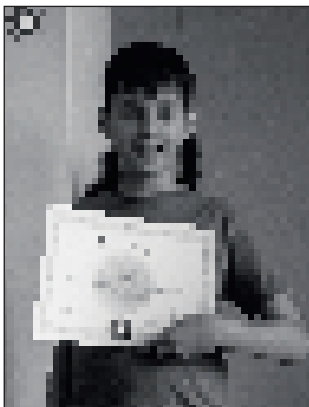


Piróth Eszter, igazgató
üdvözlí a fiatalokat és tanáraikat

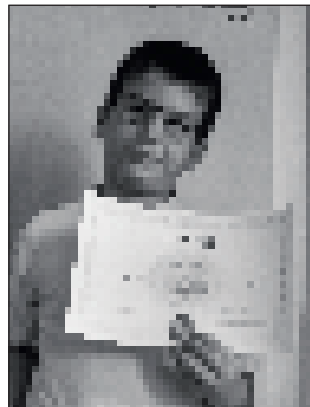


Hámori József, a TIT elnöke

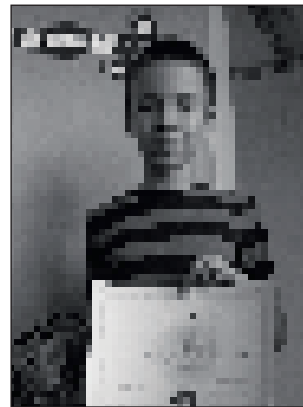
Az I. helyezett diákok



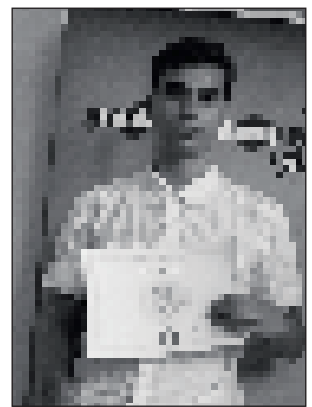
Dobák Bálint



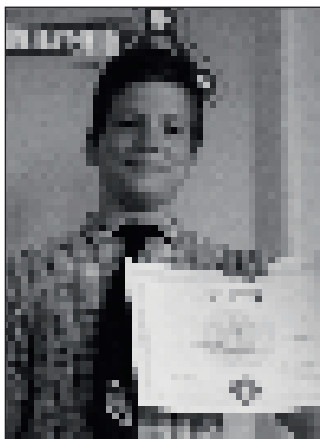
Kovács Dániel



Móricz Benjámín



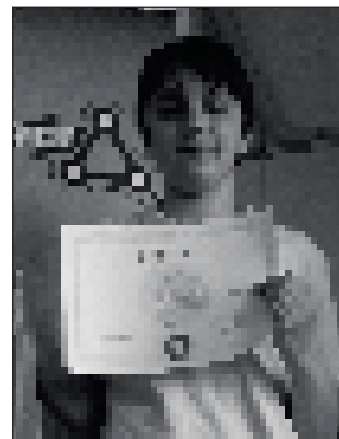
Beke Csongor



Morvai Levente Mátyás

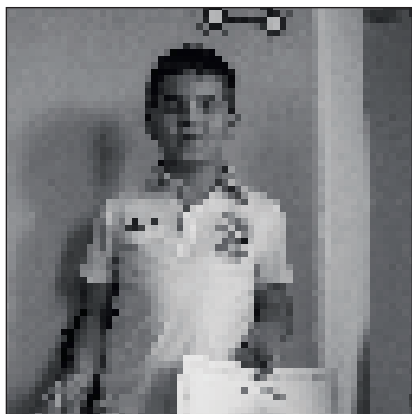


Török Ágoston

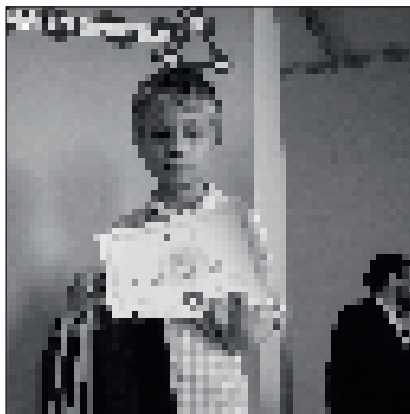


Füredi Erik

A határainkon túli díjazottak



Nagy Dániel



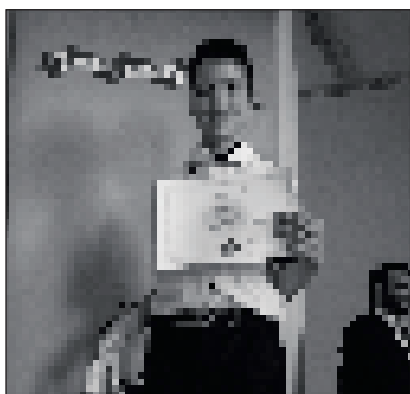
Tarcali Sándor Domonkos



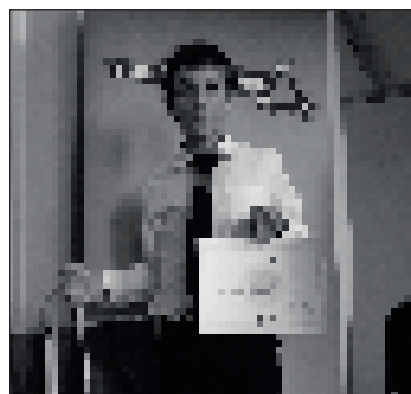
Bajcsi Boglárka



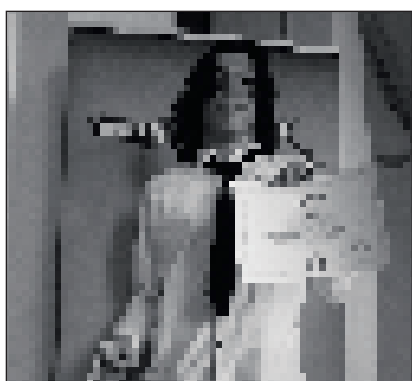
**Kovács Alex átveszi a különdíjat
Piróth Eszter igazgatónőtől**



Kovács Alex



Csaplár Viktor



Jánosdeák Márk



Jövő évben ugyanígy várjuk a tehetségeket

Az NTP-TV-15-0080. sz. projektet az Emberi Erőforrások Minisztériuma támogatja.

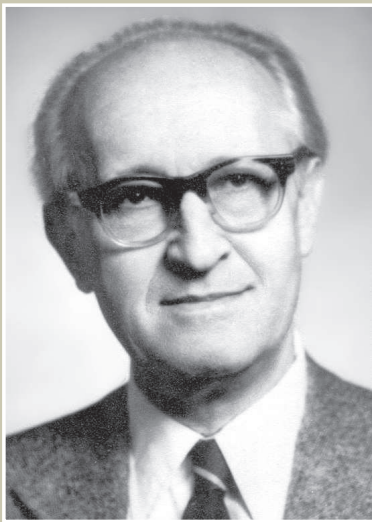
Pintz János fényképalbumából



Szüleivel és testvéreivel, Gáborral és Györggyel (Édesanyja mellett, 1960-ban)



A gimnazista Pintz János



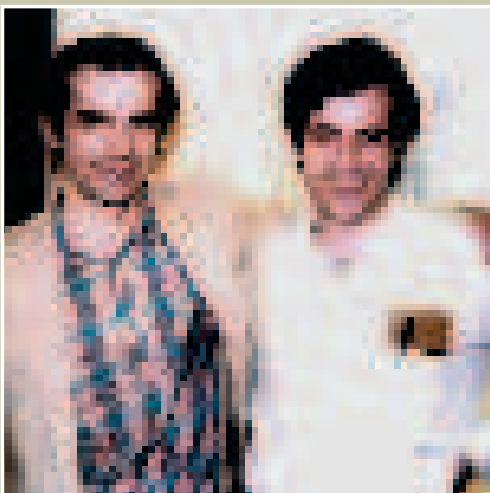
Turán Pál



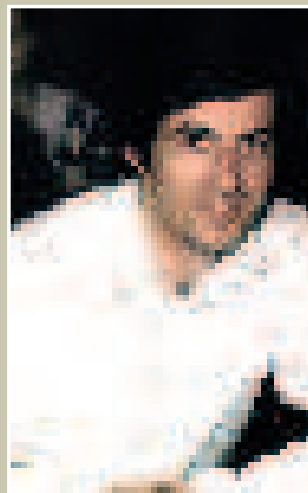
Erdős Pál



A Debreceni Egyetemen 2010 októberében rendezett számelméleti konferencián köszöntötték a 60. és a 70. születésnapjukat ünneplő hazai számelméleti kutatókat. Az első sorban Sárközy András és Pintz János, mögöttük Pethő Attila és Győry Kálmán



Jó barátjával, évfolyamtársával, Gyöngy Istvánnal, aki jelenleg az Edinburghi Egyetem professzora



Humboldt-ösztöndíjas Nyugat-Németországban (1985)



Szemerédi Endrével (2013)

Jöjjen a
Planetariumba,
olvassa lapjainkat!

Természet Világa

2015
A Fény
Nemzetközi
Éve



ELET • TUDOMÁNY

KORÓSA
FELMÉRÉS

ELET • TUDOMÁNY



valóság

20



7800000000000