

XXVI. TERMÉSZET–TUDOMÁNY DIÁKPÁLYÁZAT



Megjelenik a Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala támogatásával

A barlang, amely nem ismer határokat

MOLNÁR KORNÉLIA
Gimnázium, Tornalja, Szlovákia

Legtöbbünknek a barlang szóról az jut eszünkbe, amit még iskolában tanítottak nekünk. Picit azért többről van itt szó, ezt szeretném bővebben kifejteni. Jelenleg Szlovákiában 1140, Magyarországon pedig 280 barlang ismert.

Szerencsésnek mondhatom magam, mivel a Világörökség egyik ilyen kincse mellett lakom, Kecskemén. Az Aggteleki- és a Szlovák-karszt barlangvilágát a két ország közös felterjesztése alapján az UNESCO Világörökség Bizottsága 2005. december 06-án felvette listájára. Ez a Domicabaradla-barlangrendszer, ami összeköti Szlovákiát Magyarországgal a föld alatt.

A Baradla-barlangról a XVIII. század végén és a XIX. század elején főként lexikonokban, illetve hazai és külföldi utazók naplójában, nyomtatásban megjelent útleírásokban olvashatunk. Az első magyar utazó, aki tapasztalatait lejegyezte, gróf Teleki Sámuel erdélyi kancellár fia, Domokos volt.

A barlang történetének jelentős mérföldköve az 1794-es esztendő, amikor április 28-án az Esterházy püspök egri építész irodájának vezetője Farkas János és az egri uradalom földmérő-bányamérnöke, Sartory József bejárta a Baradlát. Raisz Keresztély munkáján alapszik az ifjúság számára összeállított, a világ természeti jelenségeivel foglalkozó, német, francia, egyes kiadásokban magyar szöveggel is ellátott képeskönyv, a Baradla ismertetése is.

1923 februárjában Ján Majko pénzügyőr-ügyelőként érkezett a pénzügyőrség Hosszúsúzó községbeli alakulatához. Őrjárata során megfigyelte, mennyi vizet nyel el a Domicatöbör a tavaszi hóolvadások, vagy a nagy nyári zivatarok során, vagy mennyi pára tör elő télen a régi Domicából. 1926. október 3-án cserkészekkel, barátaival tárta fel, az akkor még

ismeretlen barlangot. Ján Majko volt a leglelkesebb, aki egyre több terem felfedezője lett és meg is nevezte azokat. A későbbiekben már kevesebbet foglalkozott barlangászattal. Expedíciói során felfedezett egy patakot is, aminek csakis a barlangban lehetett a forrása. 1930-után a Szlovák Liga, majd a Csehszlovák Turistaklub foglalkozott a barlang körüli további teendővel. Tervük volt a közönség számára is elérhetővé tenni a barlang látogatást.

1932. július 1-jén, igaz nem teljes világlátással, de megnyitották az akkorra kiépült barlangbejáratokat. Az 1938 novemberében született bécsi döntés következtében a Domicabarlang magyar területre került. Közös gazdasági egységet alkotott a Baradla-barlanggal. A Pelsőc–Domicaelektromos vezeték meghosszabbították egészen Aggtelekig. A front közeledtével Domicakörnyezetében és Hosszúsúzón kegyetlen harcok folytak hat héten keresztül. A barlang ideális rejtékhely volt a katonák és a lovak számára. Az elülső barlangtermekben istállókat létesítettek, beljebb pedig laktanyát.

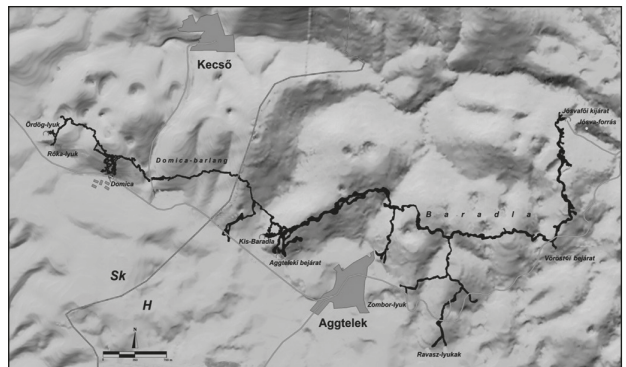
1970. január 1-jén a barlang a lipótszentmiklósi Szlovák Barlangigazgatóság részévé vált. A Világörökségi Bizottság 1995. decemberi berlini ülésén a Szlovák-és Aggteleki-karszt közös projektjének jóváhagyásával a Domicabarlang is a világörökség részévé vált.

Kiépítették a barlang körüli területeket, így rehabilitációs és gyógykezelésre is alkalmas helyeket is létrehozhattak. A Baradla és Domicatöbb, mint egy évszázados kutatása napjainkra korántsem zárult le, és valószínűleg még nem is fog. Egyik fő oka a nagy területi szétosztottsága, de a nehezen elérhető területek sem könnyítik meg az új felfedezéseket. A barlang létrejöttének nagy esélye volt:

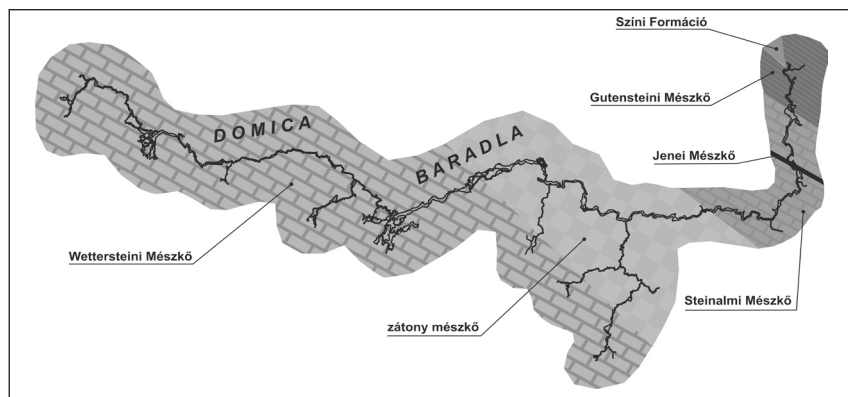
- kedvező kőzet, vagyis mészkő található itt, amelyen átsorogva a víz, részben oldással, részben erózióval járatokat, termeteket hoz létre,
- fontosak a vízgyűjtő területei, amik nélkül nem jöhetett volna létre az óriási barlangrendszer.

A Domicae-és Baradla-barlang olyan kincs, amit sem Magyarországon, sem Szlovákiában nem tudnánk mihez hasonlítani. A barlangrendszer járatait kavicsos üledékek töltötték ki egészen a mennyezetig, melyek vastagsága különböző. A barlang feltöltődése az omlásokkal is összefüggésbe hozható, amiket földrengések válthattak ki.

A Baradla–Domicabarlangrendszer jelenleg 25564 m hosszúságban ismert.



A barlangrendszer alaprajzi vázlatja



A barlangrendszert alkotó mészkőtípusok

Ebből a Baradla járatai 20 196 m, a Domicáé 5368 m hosszúak. A Domicá és Baradla főbejárata körüli részek szerteágazóak, és van, hogy egymásba torkollanak.

A Baradla–Domicá-barlangrendszer vízrajzilag a Bódva-folyót tápláló Jósvalpatakhoz tartozik. A szlovákiai rész, vagyis a Domicá-barlang közvetlen vízgyűjtő területén csak rövid időszakos vízfolyások találhatóak, amelyek a nagyobb esőzések vagy hóolvadások hatására alakultak ki. Domicá közvetlen környékén állandó felszíni vízfolyás nem található. Fontos szerepe van viszont a Styx pataknak, amelynek forrása a barlangban található. A barlanghoz legközelebb a Kecő patak esik, amely azonban nem a barlang felé folyik.

A víznyelők a karszt sajátosság hidogeográfiájának szerves részei, amelyek a felszíni vizeket a föld alá vezetik. A Domicá esetében ezek főleg a barlang idősebb részeinek járatai, mint az Ördög-lyuk, Róka-lyuk és a Régi-Domicá. Idősebb víznyelők: az Ördög-lyuk, a Róka-lyuk és a Régi-Domicá, a magyarországi oldalon a Denevér-ág, Róka-ág és az Olimposz.

Fontos források: Nagy-Kecő-forrás, Kis-Kecő-forrás, második Kecő-forrás, harmadik Kecő-forrás.



A Styx patak a Baradlában

Cseppkőképződmények:

- **Sztlaktitok:** fő ismertető vonásuk a felülről lefelé való növekedés, különféle formában és hosszúságban megtalálhatók a barlang csaknem minden járatában. Legegyszerűbb formája a szalmacseppkő, de előfordul még jégcsapforma, karó alak, retkecseppkő, cseppkőlámpa.

- **Sztlagmitok:** az álló cseppkőveket a sztlaktitokból vagy pedig a mennyezet vízzel telt hasadékaiból lecsapponó vízcseppekkel kivált kalcium-karbonát építi fel. A barlang szabad légterébe érkező vízcsepp oldalain alulnyomás jön létre, amit a vízcsepp tovább fokoz, így könnyebben elillan belőle a széndioxid és a főlös mészkő kicsapódik. Ezáltal a sztlagmiton fokozatosan ülepednek le a vékony mészkőrtegek és a képződmény alulról felfelé növekszik. A legkiemelkedőbb az ún. pagoda sztlagmitok, amelyek kész termeket is alkothatnak.
- **Sztlagnátok:** a cseppkőoszlopok vagy sztlagnátok a függő- és álló cseppkővek összenövésével jönnek létre.

A fototróf organizmusok (kékmoszatok, algák, mohák) a kevés fény miatt barlangokban csak korlátozott mértékben fordulnak elő. A barlang környezetvédelmi, valamint esztétikai szempontból is problémát okozó lámpaflóráját döntően algák és mohák alkotják, de elvétve találkozhatunk páfrányokkal is. A lámpaflóra megjelenését a barlangban a fény, nedvesség, hő, tápanyagforrás, valamint az aljzat minősége

határozza meg. A barlangi lámpaflórából gyűjtött és meghatározott mohák többsége árnyék- és mészkedvelő faj, de előfordul a barlangban – elsősorban az üledéken, kitöltéseken, az agyagos élőhelyeket kedvelő moha.

A Domicában jelenleg a kereknyergű patkódenevér (*Rhinolophus euryale*) él nagy számban, a múltban pedig a hosszúszárnyú denevér (*Miniopterus schreibersii*) jelentős csoportjai tanyáztak itt.

A barlang állatvilágához nemcsak a denevérek tartoznak, hanem a gerinctelenek



Függő cseppkővek a Styx fölött

egész sorát fedezhetjük fel, apró termetük miatt azonban sokszor észre sem vesszük őket. A fajok gazdagságát és sokrétűségét általában a barlangokban, de barlangrendszerünkben is különösen a táplálék, pontosabban annak hiánya befolyásolja. Megtalálhatóak itt szárazföldi gerinctelenek, gyűrűsférgék, pókszabásúak, százlábúak, atkák, ászkarák, fatetvek, bolhafajok és vízi gerinctelenek: soksertéjűek, kevéssertéjűek, piócák, kagylók, rákok.

A barlangok mikrobiológiai szempontból is szélsőséges élőhelynek tekintendők. Az ANTEUS Mikrobiológiai Barlangkutató Csoport több ízben is végzett higiénésbakteriológiai vizsgálatokat elsősorban az aeroszolszemcsére tapadt mikroorganizmusokat vizsgálva. Legnagyobb számban *Micrococcus spp.*, *Bacillus cereus*, *B. subtilis*, *B. circulans*, *Chromobacterium violaceum*, *Nocardia spp.*, *Bacillus spp.*, *Staphylococcus*, *Alcaligenes faecalis*, *Alcaligenes spp.* tenyésztett ki. Kutatásokat végeztek különböző helyekről vett mintákkal, a korlátrol, székekről, falakról és lépcsőkről leggyakrabban a következő fajokat izolálták: *Bacillus cereus*, *Enterobacter sp.*, *Citrobacter sp.*, *Staphylococcus epidermidis*, *Escherichia coli*, *Cedecea davisae*, *Erwinia herbicola*, illetve penészek.



Kutató a barlangban

A gombák speciális világa tápanyagellátásuk szempontjából különböző organizmusokra oszthatók:

- szaprotróf gombák,
- parazita gombák,
- szimbiózisban élő gombák.

A makroszkopikus gombák elsősorban famaradványokat tartalmazó helyeken fordulnak elő. A mikroszkopikus gombák a barlangi élővilág igen gazdag csoportját alkotják. A közel hét éves vizsgálatok eredmé-

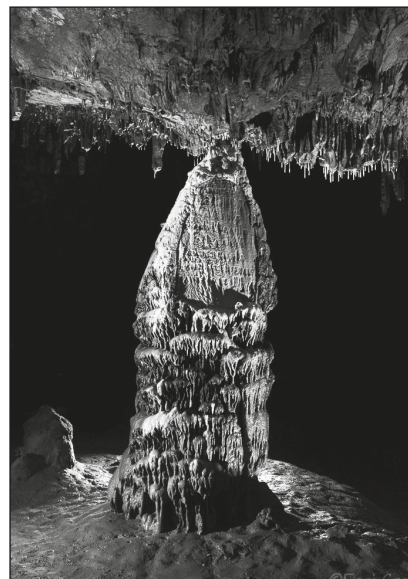
nye a mikroszkopikus gombák gazdag jelenlétét támasztotta alá.

A kutatók bebizonyították azt a feltevést, hogy a barlangi mikroflóra-társulásai egyedüli táplálékforrássá válhatnak egyes gerinctelen fajok számára, amivel helyettesíthetik hiányzó, zöld növények által termelt szerves anyagokat.

E természeti kincset látva nem csoda, hogy turisztikai szempontból igen fontos szerepe van. Turisták ezrei fordulnak meg itt évről

évre, hogy láthassák, és meseországban érezhessék magukat. Egy olvasó, aki a barlangból nem látott semmit, nem tudja elképzelni ezt az élményt. Lehetőségem volt részt venni egy hosszú túrán, ami 5 óráig tartott, nehezebben járható terepen, világítások nélkül. Mondanom sem kell, hatalmas élménnyel gazdagodtam.

Kérem Önöket, ha tehetik, tegyenek látogatást ebbe a fantasztikus barlangrendszerbe, garantáltan tetszeni fog!



Cseppkőoszlop

Irodalom

GRUBER P., GAÁL L., szerk. (2014): A Baradla–Dómica-barlangrendszer – A barlang, amely összeköt (monográfia) – Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, p. 1-512.

AZ FÉLELMETES, AMI ISMERETLEN

A gyermekkori cukorbetegség

KUNECZ ESZTER

Csokonai Vitéz Mihály Református Gimnázium Általános Iskola és Kollégium, Csurgó

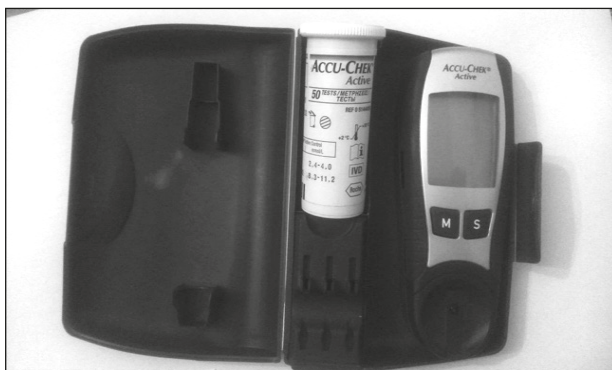
A diabétesz az egészség feltételekhez kötött állapota¹ – így szól az Egészségügyi Világszervezet (WHO) jelmondata. Ez a cukorbetegséget olyan állapotként határozza meg, amelyben az egészség feltételekhez kötött. Ha a feltételeket megismerik és betartják, akkor a cukorbeteg tulajdonképpen nem is beteg. Egy diabéteszes gyermek ugyanúgy növekszik, fejlődik, mint társai. Ugyanolyan felnőtt lesz és dolgozhat. Férfjához mehet vagy megnősülhet, és gyermekei is lehetnek. Csak a feltételeket kell megismerni, megtanulni és betartani, ami nem könnyű feladat.

A cukorbetegség a szénhidrát-anyagcsere zavara. A betegség hivatalos orvosi neve *diabetes mellitus*, jelentése

¹ Dr. Békefi Dezső: Gyermekkori diabétesz. Tanácsok szülőknek és gyermekeknek SpringMed Kiadó, 2007. 11. oldal

„mézédes átfolyás”. Ez utal a betegség egyik fő tünetére, a nagy mennyiségű és cukrot tartalmazó vizelet ürítésére. Régen, amikor még nem voltak a betegség kimutatására alkalmas műszerek, a vizelet kóstolásával állapították meg a cukorbetegséget.

Magyarországon is – mint világszerte mindenhol – egyre elterjedtebb a cukorbetegség. A családom is érintett, a nagymamám több mint 10 éve, a nagynéném pedig az első terhessége alatt vált cukorbeteggé. A nagymamám velünk él, így látom a mindennapjait, az étrendjét, a betegség kezelését. Sajnos



Vércukormérő készülék (Kunecz Eszter felvételei)

egyre fiatalabb korban és egyre gyakrabban diagnosztizálnak gyermekeknél is diabéteszt. A környezetemben több diáktársam is szenved ettől a betegségtől, így személyesen is megtapasztalhatom, milyen terhekkel, nehézségekkel, és mek-



Vércukoradagoló toll

kora felelősséggel jár ez mind a gyermekek, mind a szülők és a pedagógusok részéről.

A szénhidrátok anyagcsereje és szabályozása

A szénhidrátok szerves tápanyagok, elsősorban energiaforrások. Szervezetünk a szénhidrátok közül a glükózt használja fel a folyamatos és gyors energianyérésre. A glükóz a tápcsatornából gyorsan felszívódik a véráramba, emeli a vércukorszintet. A hasnyálmirigy inzulin hormonja felel azért, hogy a cukor a vérből a sejtekbe kerüljön.

Mivel a glükózból származik a sejtek fennmaradásához és működéséhez szükséges energia, nagyon fontos a megfelelő cukormennyiség a vérünkben. Egészséges emberben a vércukorszint egy meghatározott tartományban dinamikusan változik, 4–7 mmol/l között mozog. Átlagos értéke 5–5,5 mmol/l. Étkezés után emelkedik, ennek hatására a hasnyálmirigy Langerhans-szigeteinek béta sejtjei elkezdik termelni az inzulint, ami elősegíti a sejtek glükózfelvételét, ezáltal a vércukor-



Glucagon injekció használati utasítása

szint csökkenését. A glükózt a sejtek vagy eloxidálják, vagy elraktározzák. Ha az inzulin hatására csökken a vércukorszintünk, a Langerhans-szigetek másik sejtcsoportja, az alfa sejtek kezdik el termelni hor-

monjukat, a glukagont. Ez a májban elraktározott glikogénből glükózt szabadít fel, ami a vérbe kerülve növeli a vércukorszintet. Egészséges emberben az alfa- és béta-sejtek működése nagyon összehangolt, ennek köszönhetjük, hogy a vércukorszintünk nem emelkedik 7,5 mmol/l fölé akkor sem, ha nagyon sokat eszünk, és nem csökken 3–3,5

mmol/l alá akkor sem, ha esetleg napokig éhezünk. Ha a szabályozás tartósan nem megfelelő, és a vércukorszint elhagyja ezt a szűk tartományt, a cukorbetegség valamelyik formája alakul ki.

A cukorbetegségről

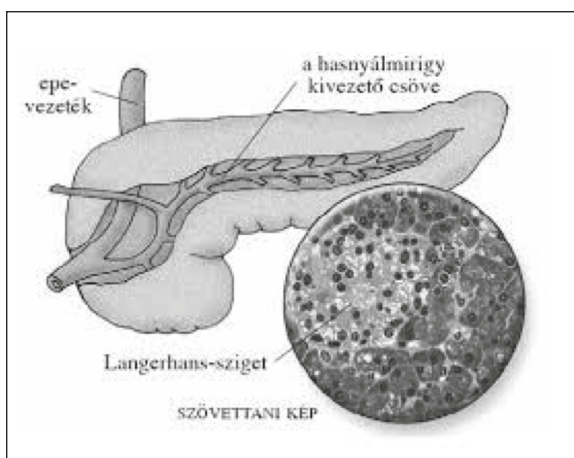
A cukorbetegség a szénhidrát-anyagcsere zavara, amely akkor alakul ki, ha a hasnyálmirigy (1. ábra) inzulintermelése csökken vagy megszűnik, illetve ha az inzulin nem működik megfelelő hatékonysággal („inzulinrezisztencia” alakul ki).

A cukorbetegek száma a világon és hazánkban is egyre nő. Magyarországon kb. 750 ezer regisztrált cukorbeteg él.²

Az 1-es típusú cukorbetegség gyermekkorban és fiatal felnőtteknél fordul elő. Pontos okait nem ismerik, ezért megelőzni sem lehet. Jellemzően egy autoimmun folyamat, melynek során a szervezet immunsejtjei idegen anyagként ismerik fel a saját inzulintermelő béta-sejteket, ezért elpusztítják őket. Az inzulintermelés idővel teljesen megszűnik, ezért inzulinbevitel nélkül az élet nem tartható fenn tartósan. „Inzulinfüggetlen” cukorbetegségnek is nevezik.

A 2-es típusú cukorbetegség főleg a 40 év feletti felnőtteket érinti, de az utóbbi években sajnos egyre több gyereknél és fiatal felnőtnél is diagnosztizálták. A cukorbetegek 90%-a ebbe a csoportba tartozik. A ter-

melt inzulin nem tudja a vércukorszint-csökkentő hatását megfelelő mértékben kifejteni, inzulinrezisztencia alakul ki. Ezt a hasnyálmirigy kezdetben nagyobb mennyiségű inzulin termelésével ellensúlyozza, idővel azonban az inzulintermelő sejtek kimerülnek, nem tudnak elegendő inzulint termelni. Felnőttkori vagy nem inzulinfüggetlen cukorbetegségnek is nevezték. Rizikófaktorai: a mozgásszegény életmód, a helytelen táplálkozás, az elhízás, az időskor, illetve a cukorbetegség a családban. Kezelhető gyógyszerrel, életmódváltással, de előrehaladott állapotban szükség lehet az inzulin pótlására is.



Hasnyálmirigy

A terhességi diabétesz a várandósság utolsó hónapjaiban alakulhat ki, és legtöbbször a szülést követően megszűnik. Kiszűrésére a terhesség során kötelező szűrő vizsgálat van.

Gyermekkorban előforduló szénhidrátanyagcsere-zavarok

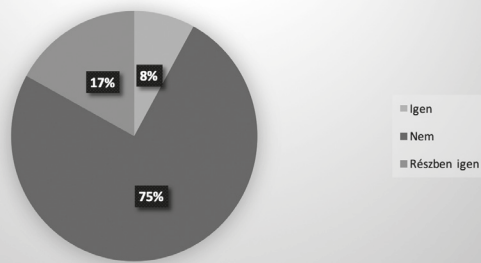
Hazánkban jelenleg kb. 3500 1-es típusú cukorbeteg gyermeket kezelnek. Számuk megdöbbentően emelkedik. A Magyar Gyermekorvosok Társasága és a Magyar Diabétesz Társaság Gyermekdiabétesz Szekciója folyamatosan követi ennek alakulását.

Az 1-es típusú cukorbetegség okai még ismeretlenek. Örökléstani vizsgálatok és statisztikai adatok igazolják, hogy a betegség maga nem örökölhető, csupán a hajlam. Megfigyelések támasztják alá azt is, hogy csecsemőkorban a korai tehéntejjel való táplálás is jelentős szerepet játszik a béta-sejtek ellen irányuló autoimmun folyamatok kialakulásában.

Magyarországon a 2-es típusú cukorbetegek száma gyermekkorban lényegesen kevesebb, 200–300 között van. Főleg a civilizált országokban az ő számuk is egyre emelkedik, feltehetően

² http://www.egycseppfigyelem.hu/az_orvos_valaszol/informacio_a_cukorbetegsegről

Tanulmányai során felkészítették-e cukorbeteg gyermek ellátására?



a helytelen táplálkozás, az elhízás és a mozgás hiánya miatt, de pontos okát nem tudják.

A gyermekkori cukorbetegség tünetei

A cukorbetegség első jele lehet egy gyermeknél, ha feltűnően sokat vizez és sok folyadékot – napi 5–6 litert – fogyaszt. A vesék egy bizonyos cukorszint felett nem képesek a cukor visszatartására, így a vizelettel glükóz is ürül. A glükóz fizikai tulajdonsága révén vizet von magához, emiatt a vizelet mennyisége megnő. A vízvesztés szomjúságérzetet okoz, amiből következik a megnövekedett folyadékigény.

Az inzulín hiánya befolyásolja az éhségközpont működését, ennek jelzésére pedig folyamatos éhségérzet jelentkezik. A fo-

cukorbetegségnek a magas vércukorszint, illetve a glükóz jelenléte a vizeletben.

Az inzulinérzékenység változása

A gyerekek nagy részének cukorbetegsége sajnos eléggé labilis, sok minden befolyásolja inzulín szükségletüket. Ennek okai sokszor tisztázatlanok.

Az inzulinérzékenységre hatással lehet az időjárás. A hidegfront az esetek többségében inzulinrezisztenciát okoz, ha tartósan fennáll, a vércukor szint megemelkedik, de kutatómunkám során talákoztam olyan gyermekkel is, akinek a hidegfrontok alatt sokkal jobb a vércukorszintje, mint meleg front idején.

A pszichés állapot is nagyban befolyásolja az inzulinérzékenységet. A stressz növeli az inzulinrezisztenciát, emeli a vércukorszintet.

A sport javítja az anyagcserét. A versenysportok sincsenek az úgynevezett „tiltólistán”, néhány lényeges dologra azonban oda kell figyelni. Egy intenzívebb edzés vagy egy versenynap teljesen felboríthatja a gyermek anyagcseréjét. Az izommunka hipoglikémiát okozhat, a verseny miatt kialakult stressz pedig a vércukorszint megemelkedéséhez vezethet.

A serdülőkorú lányoknál a menstruációs ciklus is befolyásolhatja az inzulinérzékenységet. A vérzés előtti napokban általában inzulinrezisztencia lép fel, tüszőrepedés idején pedig érzékenyebbek lehetnek az inzulínra, de alakulhat ez fordítva is.

Az inzulinrezisztencia átmeneti növekedése jelentkezhet a hajnali órákban. A „hajnali jelenség” oka a növekedési hormon fokozott elválasztása.

Sajátos probléma az inzulinrezisztencia megnövekedése serdülőkorban. Mivel a pubertáskorra jellemző hormonális változások szinte mind ellentétesen hatnak az inzulínra, még egészséges anyagcseréjű serdülőkben is megfigyelhető az inzulinrezisztencia, cukorbetegknél ez pedig még fokozottabb.

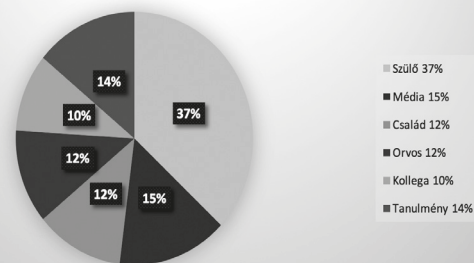
Befolyásolják továbbá a pubertáskort jellemző életmódbeli, magatartásbeli változások, pszichés tényezők is.

A gyermekkori cukorbetegség nehézségei - interjú négy cukorbeteg gyermek édesanyjával

A gyermekkori cukorbetegség számos nehézséget hoz magával. Erről beszélgettem a környezetemben élő cukorbeteg gyermekek szüleivel.

A gyermekdiabetológia legnagyobb kihívását talán a serdülőkorú betegek gondozása jelenti. Ez a kor a rohamos testi változások mellett a sajátos lelki történések időszeke is. Ekkor merülnek fel a

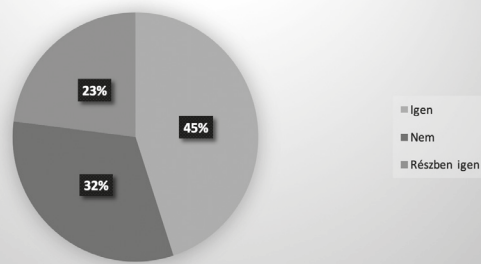
Ki adott információt a cukorbetegségről, és annak kezeléséről?



gyermekekben a miértek. Miért épp ő beteg? Miért beteg egyáltalán? Miért kell betartania a szabályokat? Ha ebben a korban válik valaki cukorbeteggé, az még nagyobb kihívást jelent a beteg, az orvos és a szülő számára is. A megkérdezett szülők között is volt, aki rengeteget küzdött serdülőkorú gyermeke megóvása érdekében. Véleményem szerint ebben jelentős szerepet játszik a gyermek környezete és személyisége.

A gyermek betegsége egy családban nehéz helyzetet jelent, és gyökeresen megváltoztatja a család életét. A szülőkre nagy felelősség hárul, mert a gyermek egészségi és lelki szempontból is fokozott figyelmet igényel. Amikor szembesülnek a gyermek betegségével, kezdetben legtöbbször kételkednek, amit a reménytelenség, a félelem érzése követ. A kétség-

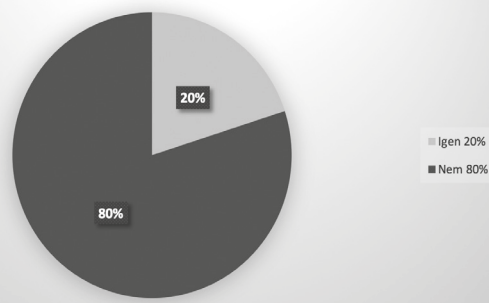
Tisztában van-e a vércukormérő használatával?



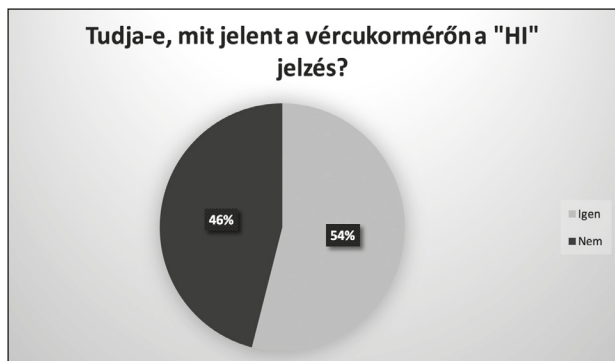
kozott étvágy ellenére mégis testsúlycsökkenés tapasztalható, mivel a glükóz nem tud beépülni a szervezetbe. Glükóz hiányában a sejtek „éheznek”, a szervezet zsírokat éget el, miközben ketonok képződnek. A ketonok a vért túl savassá teszik, ami ketoacidózist eredményezhet és fáradtságot, hányingert, hasi fájdalmat, acetonszagú levelet okozhat, sőt eszméletvesztéshez is vezethet.

Cukorbetegség gyanúját kelthetik az ismeretlen eredetű gyulladások, a gyakori fertőzések, a nehezen gyógyuló sebek is. A vízvesztés miatt gyengeség, fáradékonyság lép fel, a szemlencse víztartalmának csökkenése miatt pedig gyakran látási problémák jelentkeznek. Egyértelmű jele a

Elegendőnek tartja-e a kapott tájékoztatást?



Tudja-e, mit jelent a vércukormérőn a "HI" jelzés?



beesés, a tanácstalanság mellett enyhülést a gondozást igénylő gyermek ellátása hoz. Elfogadják a helyzetet, de még nem őszintén. Kiutat, gyakran bűnöst keresnek, természetgyógyászhoz fordulnak segítségért. Amikor ezek kimerülnek, a szülők gyakorlatilag feladják, elfogadják a gyermek betegségét, és azon dolgoznak, hogy a gyermek állapota a lehető legjobb legyen. A legtöbb családban félelmet és aggodalmat váltott ki a gyermek betegsége, amin az évek és az idő múlása sokat segített. Egy bizonyos idő elteltével „természetessé” vált.

A betegség elfogadása a legfontosabb feladat. Meg kell értetni a gyermekkel, hogy kellő odafigyeléssel, folyamatos orvosi ellenőrzéssel teljes értékű életet élhet. Az egyik édesanya most már felnőttnek számító 23 éves fia 14 évesen lett cukorbeteg. Azt gondolta, hogy a kórházban majd meggyógyítják. Kiborult, amikor megtudta, hogy cukorbetegsége kezelhető, de gyógyíthatatlan. Az első otthon töltött nap folyamán megszökött, és a mai napig sem tudja elfogadni betegségét. A többi anyuktól ilyen jellegű elutasításról nem hallottam, viszonylag jól fogadták a gyereket, de mindegyik esetben fiatalabb volt a gyermek a betegség kialakulásakor.

Nagyon fontos a cukorbeteg gyermek és az egészséges testvér közti kapcsolat. A testvérek részéről főleg féltést és odafigyelést tapasztaltak a szülők. Egy szülő tapasztalt féltékenységet, amit a mai napig nem hagyott el az idősebb testvér.

A cukorbeteg gyermek esetében a napirend kötött. Az inzulinadagolásnak és az étkezéseknek megvan a maga üteme. Egy serdülő napirendjével azonban szinte összeegyeztethetetlen a rendszeresség. Ez mind a négy családnál nehézséget jelentett, elmondásuk szerint a betegség kialakulása óta fontossá váltak az étkezések időpontjai. Nehézséget okozhat a gyermekek napi 6–7 iskolai órája és a délutáni elfoglaltságok. A szülők szerint ezzel nincs semmi baj, csak előre kell

tudni róla, és gondoskodni az ételről és az inzulinról.

A sport javasolt a cukorbeteg gyermekek számára is. A testmozgás jótékony hatású, segíti az inzulin hatékony működését, csökkenti a vércukorszintet, azonban kellő figyelmet is igényel a hipoglikémia veszélye miatt. A szülők

egyhangúan azon a véleményen voltak, hogy a sport, ha nem is rendszeresen végzik a gyermekek, nagyon fontos. Ha magasabb a vércukorszintjük, de még 15 mmol/l alatt van, jót tesz egy kis mozgás, ha a fölött van, akkor már nem szabad mozogniuk.

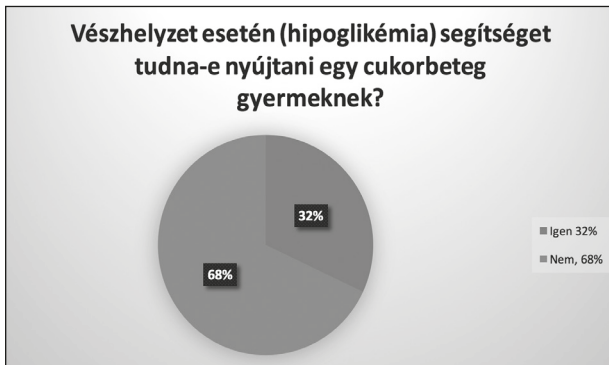
A versenysport nem tiltott, ha az adott sportágban tehetséges a gyermek, de ilyen esetben az edző, a sportorvos és az

léső lisztet használnak. Ha nassolni valóról van szó volt, abból is a diabetikusait veszik meg. Ezek ára sokszor a duplája, mint a hagyományos ételeké.

Mind a négy gyermek tanul még. Az egyikőjük óvodás korában lett cukorbeteg. Egy óvodás korú gyermeknél további nehézséget jelent, hogy saját magára való figyelése életkorilag még nem várható el. Az anyuka elmondása szerint soha semmi gond nem volt, az óvónők nagyon nyitottak és együtt működők voltak. A kislány csak a délelőtti órákban tartózkodott az óvodában, a délutánt már otthon töltötte. Az iskolába kerülés is problémamentes volt. A többi gyermeknél sem okozott gondot az iskolába való visszahelyezés. Egy esetben a gimnáziumba lépés és az új osztály változásokat hozott, azóta nagyon ingadozó a gyermek vércukorszintje, és magántanulóként folytatja tanulmányait. A többség az iskolai menzán ebédel, ahol kimérik az adagjukat. A szülők véleménye az intézmények hozzáállásával kapcsolatosan egyértelműen pozitív volt. Egybehangzó véleményük az, ha egy intézmény elutasító a cukorbeteg gyermekekkel kapcsolatban, annak oka a félelem és a felügyeletükkel járó túl nagy felelősség.

A szülők véleménye szerint a pedagógusok nem tájékozottak eléggé a cukorbetegséggel kapcsolatban, és nem is kapnak erről kellő tájékoztatást. Ők, miután gyermekükről megállapították a cukorbetegséget, értesítették az osztályfőnököt, és ellátták a legfontosabb tenni- és tudnivalókkal. Fontosnak tartják, hogy egy pedagógus, aki egy cukorbeteg gyermekért felel, tudja, hogy mikor és mit lehet ennie, mikor mérjen vércukorszintet, melyek az alacsony, illetve magas vércukorszint

Vészhelyzet esetén (hipoglikémia) segítséget tudna-e nyújtani egy cukorbeteg gyermeknek?

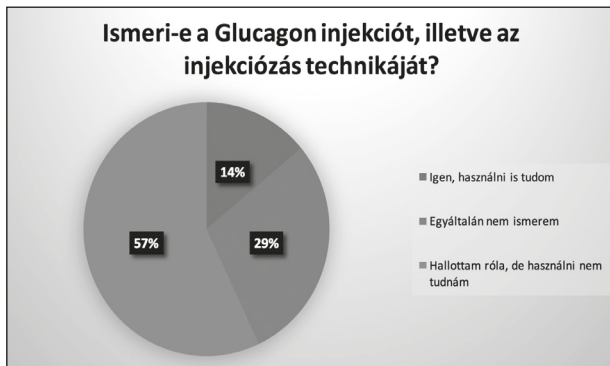


orvos szoros együttműködése szükséges. A szülők és az orvosok egyértelmű véleménye, hogy a rendszeres és intenzív sport nagy odafigyelést követel. A megkérdezettek közül egy szülő gyermeke sportol rendszeresen.

A kislány kézilabdázik, és nem jelentett számára problémát a cukorbetegség.

A cukorbeteg étrend mindenki számára ajánlott, egészséges étrend. A szülőknek és a cukorbeteg gyermeknek ismerniük kell, hogy az adott ételek milyen mértékben emelik a vércukorszintet, így tudják kiszámolni, hogy mennyi inzulint kell beadni. A szülők otthon nem főznek külön a cukorbeteg gyermeknek, az egész család étkezését megreformálták, mondván, ezek az apró változtatások nem ártanak senkinek. Édesítőszt, teljes kiőr-

Ismeri-e a Glucagon injekciót, illetve az injekciózás technikáját?



tünetei és ezeket a helyzeteket hogyan kezelje. Elengedhetetlen, hogy ismerjék a szülők elérhetőségét, hogy vészhelyzet esetén azonnal értesíteni tudják őket. Érdemesnek tartották az osztálytársakat

is kellőképpen tájékoztatni a cukorbetegségről. Ők ezt általában jól fogadták, és segítőkészek voltak.

A gyerekek a kötelező negyedéves vizsgálatok mellett évente járnak szemészhez is. Minden esetben jó kapcsolatok van a kezelőorvossal, ha valamilyen probléma merül fel, bátran hívhatják is. Az orvosi utasításokat 80–90%-ban be is tartják.

Kutatás a pedagógusok tájékozottságával kapcsolatban

Végeztem egy felmérést a csurgói járásban azzal kapcsolatban, hogy az óvodás, általános iskolás és gimnazista korú gyermekek között hány cukorbeteg van. A járásban 2480 gyermek jár valamilyen közoktatási intézménybe. Ebből 576 gyermek középiskolás, közülük egy cukorbeteg. 1398 általános iskolás korú gyermek van, ebből 5 szenved cukorbetegségben. A környék óvodáiba 481 gyermek jár, cukorbeteg nincs közöttük.

Felkerestem azt a két iskolát, ahol cukorbeteg gyermekek tanulnak. Az egyik intézmény a saját iskolám, a Csokonai Vitéz Mihály Református Gimnázium, Általános Iskola és Kollégium, a másik a Csurgói Eötvös József Általános Iskola.

Kérdőív segítségével felmértem a pedagógusok tájékozottságát a betegséggel kapcsolatban. (Lásd a diagramokat az előző oldalakon.)

Minden pedagógus tudott arról, hogy van az intézményben cukorbeteg tanuló, ám a megkérdezettek csupán 70%-a tudta azt is, hogy pontosan hány tanulót érint a betegség. Az őket nem minden esetben érintő problémákkal – hogyan zajlik az étkeztetésük vagy mennyi időt töltenek az iskolában – nincsenek teljesen tisztában. Többségük ismeri a cukorbetegség lényegét. Szinte teljesen egyhangúan azt nyilatkozták, hogy

tanulmányaik során nem kaptak semmiféle felkészítést az ilyen esetekre. A pedagógusok 37%-a nyilatkozta azt, hogy kapott a szülőtől tájékoztatást, ezt azonban csak 20%-a vélte elegendőnek. A vércukormérő használatát és jelzéseit a megkérdezettek 45%-a ismeri, 23%-a csak részben (5. ábra). A „HI” jelzés jelentésével a tanárok több mint fele tisztában van. A megkérdezett pedagógusok 35%-a tudja, milyen tüneteknél lehet a cukorbetegsége gyanakodni. A hipoglikémia és hiperglikémia tüneteit a pedagógusok a legtöbb esetben ismerik. A leggyakrabban megemlített tünet a hipoglikémiára a remegés, rossz közérzet és a verejtékezés, míg a hiperglikémiánál a szomjúság és a fáradtság volt. A tanárok 32%-a érzi úgy, hogy vészes esetben segítséget tudna nyújtani egy cukorbeteg gyermeknek. A válaszadók többsége orvost vagy mentőt hívna. A Glucagon injekciót a megkérdezettek 14%-a ismeri és tudja is használni. Egy cukorbeteg gyermek felügyeletét a pedagógusok többségéből félelem vált ki. Véleményük szerint a félelem, a tájékoztatatlanság, a felkészületlenség a leggyakoribb oka annak, ha egy intézmény elutasító egy cukorbeteg gyermekkel szemben.

Összegzés

„Az félelmetes, ami ismeretlen” – a kutatás során tapasztaltak alátámasztották ezt. A pedagógusok nem kapnak megfelelő tájékoztatást a cukorbetegséggel kapcsolatban. Ha a szükséges ismeretek a birtokukban lennének, a bizonytalanságokból származó félelem kiküszöbölhető lenne. Elindultak olyan folyamatok, amelyek éppen ezt célozzák meg. Az Egy Csepp Figyelem nevű alapítvány 2013-ban egy programot hirdetett Beleválók néven, ahol az óvodapedagógusoknak félnapos ingyenes továbbképzést tartanak a cukorbeteg-

ségről. Egyre szélesebb körben végzik ezt. Mivel egyre nő a cukorbeteg gyermekek száma, szükségszerű lenne, hogy a Beleválókhoz hasonló kezdeményezések induljanak, és hivatalosan is képezzék mindazokat, akik cukorbeteg gyermekekkel foglalkozhatnak.

A szerző az Orvostudomány kategória harmadik díjasa.

Irodalom

- Békefi Dezső: Gyermekkori diabétesz: Tanácsok szülőknek és gyermekeknek. Bp.: SpringMed, 2007.
- Fővényi József - Soltész Gyula: Inzulinnal kezelték kézikönyve. Bp.: SpringMed, 2009.
- Gál Béla Biológia 11. Szeged: Mozaik Kiadó, 2005.
- Beleválók: Az Egy Csepp Figyelem Alapítvány ingyenes diabétesz oktatóprogramja pedagógusoknak. <http://www.egycseppfigyelem.hu/programjaink/bevalok>. Utolsó letöltés: 2016. okt. 15.
- Gyermekkori cukorbetegség. <http://www.cukorbetegseg-inzulin.hu/cukorbetegseg-fajtai/gyermekkori-cukorbetegseg> Utolsó letöltés: 2016. szept. 10.
- Cukorbetegség tünetei és kezelése. <http://www.hazipatika.com/betegsegek-a-z/cukorbetegseg/73>
- Utolsó letöltés: 2016. szept. 26.
- Magyar Dietetikusok Országos Szövetsége hivatalos honlapja (MDOSZ)<http://www.mdosz.hu>
- Utolsó letöltés: 2016. okt. 11.
- A hasnyálmirigy. https://www.mozaweb.hu/Lecke-BIO-Biologia_11-A_pajzsmirigy_a_mellekvese_es_a_hasnyalmirigy-102541
- Utolsó letöltés: 2016. szept. 16.
- A cukorbetegség története. <http://www.hasnyalmirigy.coldal.hu/cikkek/a-betegseg-tortenete.html>

A VÍZ MINT KÖRNYEZETI TÉNYEZŐ

Vízszennyezés laboratóriumi vizsgálata

ZSIBÓK MARCELL

Csongrádi Batsányi János Gimnázium, Szakgimnázium és Kollégium

A víz a Föld felületén megtalálható egyik leggyakoribb anyag, a földi élet alapja. Biológiai jelentősége óriási, a földi élet elképzelhetetlen nélküle, a sejt- és testnedvek legnagyobb részét víz alkotja. A vér ozmózisnyomásának normál szinten tartásában is jelentős szerepe van.

A Föld felületének 71%-át víz borítja, ennek kb. 2,5%-a édesvíz, a többi sós víz, ami az óceánokat és a tengereket alkotja.

Manapság a vízszennyezés miatt drasztikusan csökken a Föld ivóvízkészlete, ezért korunk egyik nagy problémája az ivóvízhiány. Egyes elemzések szerint 2016-ban a mezőgazdasági tevékenység felelős a globális vízfogyasztás mintegy 80 százalékáért.

„Vízszennyezés minden olyan, a víz fizikai, kémiai, biológiai, bakteriológiai, illetve radiológiai tulajdonságában – el-

sősorban emberi tevékenység hatására – bekövetkező változás, melynek következtében a víz emberi használatra, illetve a természetes vízi élet számára való alkalmassága csökken vagy megszűnik, illetve alkalmasság tétele költséges vagy nem gazdaságos.”

„Vízszennyezést okoz minden olyan anyag megjelenése a vízben, amely károsan befolyásolja a természetes víz emberi

A Föld vízháztartása

Földünk teljes vízkészlete: 1,64 milliárd km³



72.1. A Föld vízkészletének %-os megoszlása

A Föld vízháztartása

fogyasztásra, illetve korlátozza vagy lehetetlenné teszi a vízi élet számára való alkalmazását.”

A vízszennyeződést a környezetvédelmi törvényben megfogalmazott alapelvek szerint meg kell előzni, csökkenteni kell, vagy helyre kell állítani, amennyiben erre van még lehetőség. Mindezt az emberiség, egy-egy ország társadalma a felelős, ami csak nemzetközi összefogással érhet célt.

Emiatt az ivóvizek minőségét is folyamatosan ellenőrizni kell. A közfogyasztású ivóvizek vizsgálatát és ellenőrzését Magyarországon az Országos Közegészségügyi Intézet, valamint a helyi Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat (ANTSZ) végzik.

Globális környezeti problémák

Mindannyiunk számára nyilvánvaló, hogy a víz, a levegő, a talaj az emberi élethez nélkülözhetetlen források. Ezek hosszú idő alatt alakultak ki és megújulásra képesek. A bioszféra és ezek az alapvető tényezők mindaddig egyensúlyban is voltak, amíg az ember el nem kezdte szennyezni környezetét. Ily módon veszélybe került az évmilliókig fennmaradt egyensúly a vízben, a levegőben és a talajban. Ezek a problémák az egész Földön jelen vannak, globálisak, ezért a megoldásuk is csak nemzetközi összefogással lehetséges.

Egyes előrejelzések szerint bizonyos területeken komoly vízhiánnyal kell számolni a harmadik évezred elején. Az utóbbi 50 évben az 1 főre jutó jó minőségű édesvíz mennyisége egyharmadára csökkent. Ezért a Földön összefogásra van szükség, ugyanis ezt a problémát egyik ország sem tudja megoldani önmagától. Sokszor rendeztek emiatt klímakonfe-



Vízszennyezés

- Az esővíz szennyeződik a különböző káros anyagok, nitrogén-oxidok (nitrogén-monoxid és nitrogén-dioxid), kén-dioxid levegőbe jutásával. Ezen anyagok bejutnak

renciaikat a közelmúltban, például legutóbb Párizsban.

A Párizsi Konferencia legfontosabb ígéretei:

- Az aláíró államok vállalták, hogy 2100-ig 2 Celsius-fok alatt tartják az átlaghőmérséklet-emelkedést, illetve elkötelezettségüket rögzítették, hogy lehetőség szerint 1,5 Celsius-fok alá csökkentik ezt az értéket.

- Távlati célként a résztvevők kitűzték, hogy 2050 utánra kerüljön egyensúlyba az emberiség által kibocsátott szén-dioxid mennyisége a Föld bioszférájának természetes abszorpciós kapacitásával, tehát egy tulajdonképpen üvegházhatású gázsemlegesség jöjjön létre.

- Okot ad az optimizmusra, hogy 2050-re már valóban főként megújuló és új technológiák révén előállított energiaforrások fedezik majd az emberiség energiaszükségleteit.

A vízszennyezés forrásai:

- Szennyeződik a víz a háztartási hulladékok vízbe öntésével.
- Mérgező fémvegyületek is vízbe juthatnak, és ezzel komoly károsodást okozhatnak.
- Nagyon jelentős károkat okozhat az olajszennyezés.
- A vizek jelentős szennyezői a gyárak.

az esővízbe, csapadékként lehullnak, és bekerülnek a talajba, folyókba, tengerekbe.

- A víz felszínén lévő különböző hulladékok

Sajnos láthatjuk, hogy az emberiség nem figyel eléggé a víz minőségére, a víz védelmére és sok helyen a vízszennyezés mértéke elég magas. Emiatt sok élőlény elpusztul vagy elvándorol más vizekre. Mivel csökken az élőlények száma, vagy a ragadozó és a zsákmány aránya megváltozik, csökken a biodiverzitás, ami további ökológiai problémákhoz vezet.

A biológiai sokféleséget számos tényező veszélyezteti. Ezek között vannak természetes okok is. Emberi tevékenység által kiváltott okok között említendő meg az élőhelyek el-



Olajszennyezés hatása az állatvilágra

pusztítása, amely lehet erdőirtás, beépítés, mezőgazdasági termelésbe való bevonás, vagy különféle ipari tevékenységek, valamint az élelemszerzés miatt. A bolygó erőforrásainak folyamatos és egyre intenzívebb kihasználása az elmúlt 115 év során mintegy 400 gerinces faj kihalásához vezetett. A kutatók szerint azonnali és intenzív természetvédelmi programok indítására van szükség az élővilág sokszínűségének megőrzése érdekében.

A víz mint környezeti tényező

A víz az élőlények számára az egyik legfontosabb élőhely, az élet is a tengerben keletkezett. A növény- és állatfajok egy része sokszor csak szűk víz hőmérsékleti határok között fordulnak elő.

A víz az állatpopulációk elterjedése szempontjából is fontos. Aszerint, hogy milyen körülményekhez kötődik az állat, megkülönböztetünk vízben, párában és száraz környezetben élő állatokat.

A vizek állat- és növényvilága rendkívül gazdag, és ennek nagy része még felfedezésre vár, ugyanis némely állat akár több kilométer mélyen is képes az életre, amit a tudósok még manapság is nehezen értenek el. Ebből az következik, hogy rengeteg felfedezni való „dolog” vár ránk, s a jövő-

ben az óceánok és a tengerek élővilágának még gazdagabb, változatosabb képe tárulhat elénk, mint napjainkban.

De a legfontosabb „környezeti kincs” az esővíz, hiszen ivóvíznek is lehet használni. A Föld édesvízkészletére nagyon figyelniük kell mert a vízkészletnek igen kevés százaléka (2–3%). A tenger és óceán vizeket csak költséges módon lehet ivóvízzé átalakítani. A Föld édesvízkészletének körülbelül 20%-a a Bajkál-tóban található, ami a legmélyebb tó a világon.

Egy régi indián mondás nagyon jól tükrözi a globális problémák megoldásának legfőbb célját, illetve megmutatja nekünk, mennyire fontos dologról is van szó. „A Földet nem nagyapáinktól örököltük, hanem unokáinktól kaptuk kölcsön”

Vizsgálatok a laboratóriumban

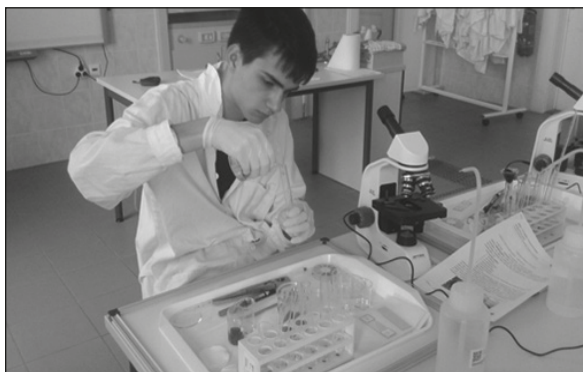
A cikkemben azokat a kísérleteket szeretném bemutatni, amelyeket 2016-ban többször is elvégezhettem az iskolai órákon a természetudományos diáklaboratóriumban, és nagyon hasznosnak találtam, ugyanis mindent meg tudtam vizsgálni számomra megfelelő eredményekkel.

Először megvizsgáltam a természetben (csongrádi Holt-Tisza) gyűjtött vízminta legjelentősebb fizikai tulajdonságait. A színe átlátszó volt, szagtalan, a hőmérséklete analóg hőmérővel mérve szobahőmérsékletű volt, kb. 26°. Ezekből az eredményekből arra következtettem, hogy a vízmintám jelentősen nem lehet szennyezett.

A kémiai tulajdonságai közül a pH-ját mértem meg univerzális indikátorral. 8-as értéket mutatott, ami az enyhén lúgos kategóriába tartozik, azaz megfelel a vizes élőhelyek pH-jának, erősebb szennyezésre ez sem utalt.

A vizsgálataimat a vízmintámban található élőlények vizsgálatával zártam. Fénymikroszkóp alatt a 4-szeres és a 10-szeres nagyítású objektívvel nézve minden tökéletesen látható volt, a vízben élő apró élőlények közül felismertem például a zöld szemes ostorost, a papucsállatkát, a fonalas zöldmószatot vagy az óriásamóbát.

Eredményeim alapján arra a megállapításra jutottam, hogy az



Vízminta szétosztása kémcsövekbe



A vízminta hőmérsékletének mérése



A vízminta pH-jának meghatározása



A talajszennyezés (növényvédő szerek által) modellezése

általam vizsgált természetes víz nem szennyezett, hiszen a fizikai, kémiai és biológiai tulajdonságai megfelelőek voltak.

Vízszennyezés modellezése

A laboratóriumban modelleztem a talajvíz szennyeződését, majd a madártoll olajszennyeződését.

Talajvíz szennyeződésének vizsgálata

Vattát helyeztem egy kémcső üvegtölcsérbe és fölé talajt rétegeztem 1–2 cm vastagságban. Majd kálium-permanganátot szórtam a talaj fölé, majd óvatosan vizet öntöttem rá. Ezzel modelleztem, hogy a mezőgazdasági munkák során nagyon sok helyen vegyszert használnak (például kálium-permanganát) és az esőzések alatt (víz ráöntése) a talajba kerül akár a mélyebb rétegekbe.

A Nemzeti Agrár-környezetvédelmi Program a mezőgazdasági tevékenységek környezetszennyezésének csökkentésére kíván megoldást adni. A fenntartható mezőgazdasági fejlesztés egyik alapelve a természeti erőforrások hosszú távú védelmének biztosítása. Szakértők szerint ellenkező esetben romlani fog a magyar mezőgazdasági és élelmiszeripari termékek piaci pozíciója.

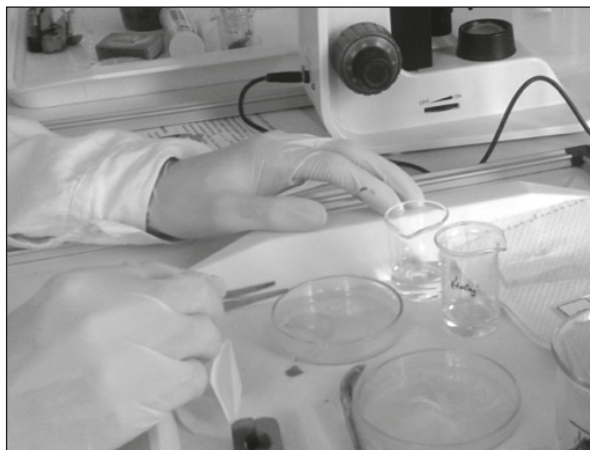
Az agrár-környezetvédelem az alábbi két fő területre összpontosul:

- a természeti erőforrások védelmére
- a fogyasztásra, illetve felhasználásra kerülő termékek minőségbiztosítására, szennyező anyagoktól való mentességére, az élelmszerbiztonság fokozására.

Olajszennyezés madártollakra gyakorolt hatásának vizsgálata

A kísérlet során először csipeszszel belemártottam egy madártollat a vízmintába. Látható volt, hogy a toll vizes lesz, de a rajta lévő lipidnek köszönhetően leperog róla a víz. Miután megszárad ismét használhatóvá válik a vízimadarak számára.

Másodszor csipeszszel egy másik madártollat étolajba (egy másik tollat a gázolajba) mártottam. Kis idő elteltével kivettem, és láttam, hogy a toll magába szívta az étolajat (gázolajat). Belemártottam vízbe, hogy lemossam a szennyeződést, de nagyon nehezen ment és nem is sikerült.



A madártoll olajszennyeződésének vizsgálata

Ebből is látszik, hogy az olajkatasztrófák rendkívül veszélyesek a vízi élőlényekre pl. a pingvinekre.

Dél-Afrikában történt egyszer egy hatalmas olajszennyeződés, ami miatt rengeteg pápaszemes pingvin került veszélybe és emiatt akkor rengeteg környezetvédő odautazott, hogy segítsen nekik.

Az olajszennyeződésnél alapvetően az a probléma, hogy az olaj a víz felszínén úszik, így elzárja a napfényt és gátolja a vízben élő élőlények gázcseréjét. Ez történt például Alaszka partjainál az Exxon Valdez katasztrófája miatt 1989-ben, ahol kb. 15 000 km² területű vízfelszín szennyezett az olaj.

Történt olyan hajóbaleset a francia partoknál, hogy egy Dél-Amerikából érkező hajó meghibásodott, megdőlt és irányíthatatlanná vált. A legénységet kimenekítették, de a több ezer liter üzemanyag még a tartályban volt és félő volt, hogy kijut a víz felszínére. Többszöri próbálkozásra sikerült a

spanyol partokhoz vonatni és nem történt katasztrófa.

A Tisza és a Duna szennyezése

A Tisza a Duna leghosszabb mellékfolyója, Közép-Európa legfontosabb folyóinak egyike. E folyó képez határvonalat Bácska és Bánát között, mielőtt a Vajdaság közepén, Titelnél a Dunába ömlik. Magyarországi szakasza 597 km hosszú. Az eddigi legnagyobb vízszennyezés a

2000. évi cianid és nehézfémek által okozott szennyeződés, amelynek forrása Romániában volt, s nem ismerve országhatárokat, tovaterjedve egészen a Dunáig, illetve a Fekete-tengerig, sok esetben visszafordíthatatlan károkat okozott az élővilágban.

A Duna a második leghosszabb folyó Európában (a Volga után). A Duna nemzetközi folyó; 10 országon halad át, vízgyűjtő területe pedig 7 további országot érint. Napjainkban fontos nemzetközi hajóút.

A bős–nagyvarosi vízlépcső (BNV) – hivatalosan Gabčíkovo–nagyvarosi Vízlépcsőrendszer – létesítésének célja az energiatermelés, a hajózhatóság biztosítása, az árvízvédelem és területfejlesztés volt. A bösi erőmű első ütemét 1986-ban, a nagyvarosi erőmű utolsó egységét pedig 1990-ben kellett volna üzembe helyezni. Eredeti formájában végül sosem valósult meg, mivel a magyar kormány a környezetvédők és civilek tiltakozásának hatására 1989-ben leállította a magyar ol-

dalon az építkezéseket, 1992 májusában pedig felbontotta a szerződést az (akkor még) csehszlovák féllel. Az ügyben a két ország a hágai Nemzetközi Bírósághoz fordult, amely végül 1997-ben mindkét felet elmarasztalta. Ez az eset is példázat, hogy a környezetszennyezésért és a környezetvédelemért a nemzetek együttesen felelősek.

Összegzés

Az emberiség egyik legnagyobb kihívása a jövőre nézve, hogy megvédje ivóvízkészleteit, például nem szennyezi a partokat a városok környékén (Rio de Janeiro-i környezetvédelmi világkonferencia), és megőrizni a vizekben lévő faji sokszínűséget.

Nagyon örülök, hogy részt tudok venni ebben a pályázatban, illetve hogy a kutatómunkám során jobban megismerhettem a vízszennyezés globális problémáját és a vízvédelem globális lehetőségeit.

Irodalom

- <https://hu.wikipedia.org/wiki/V%C3%ADzv%C3%ADzszennyez%C3%A9s>
[https://hu.wikipedia.org/wiki/Lokaliz%C3%A1ci%C3%B3_\(v%C3%ADzv%C3%A9delem\)](https://hu.wikipedia.org/wiki/Lokaliz%C3%A1ci%C3%B3_(v%C3%ADzv%C3%A9delem))
<http://www.nyf.hu/others/html/kornyezettud/mm/tdk/Hatas.htm>
<https://hu.wikipedia.org/wiki/Biodiverzit%C3%A1s>
<http://erettsegi.com/tetelek/biologia/a-viz-mint-kornyezeti-tenyezo/>
<https://hu.wikipedia.org/wiki/Tisza>
<https://hu.wikipedia.org/wiki/Duna>
https://hu.wikipedia.org/wiki/B%C5%91s%20%80%93nagyvarosi_v%C3%ADzle%C3%A9pcs%C5%91

A szem evolúciójának vizsgálata bioinformatikai adatbázisok segítségével

GYÖRGY ATTILA TAMÁS–PÁLOSI RÉKA
 Bolyai Farkas Elméleti Liceum, Marosvásárhely, Románia

„Nagyon elgondolkodtató az a gondolat, hogy a parányi változások sok sok lépésben halmozódnak; ezzel egyébként megmagyarázhatatlan dolgok óriási halmazát magyarázhatjuk meg”

Richard Dawkins: A vak órásmester

Charles Darwin fogalmazta meg azt az elméletet, mely szerint az élő szervezetek evolúciója véletlenszerű változatosságon és természetes kiválasztódáson alapul. Jacques Monod

40 évvel ezelőtt kiadott könyvében, az *Esély és szükségességben*, bemutatta tézisét, miszerint a bioszféra evolúciója kiszámíthatatlan. A legújabb kutatások a szem evolúciójával kapcsolatban

igazolják mindkét tézist. Megerősítik Darwin feltételezését az egyszerű szem prototípusát illetően és határozott alapot nyújtanak a különböző szemtípusok monofiletikus eredetéhez. Figyelembe

véve a génszabályozó hálózatokat meg-alapozó komplexitást, a kiszámíthatatlanság is nyilvánvaló.[1]

Dolgozatunk céljával a szem kialakulásának szabályozásában résztvevő Pax6 gén és fehérje, valamint a retina fényérzékeny anyagainak kialakulásában résztvevő gének és opszin fehérjék összehasonlító bioinformatikai analizisét tűztük ki. Míg a szem anatómiájának és fotoreceptor sejtípusainak morfológiai összehasonlítása arra következtetett, hogy az állatok szeme többszörösen függetlenül fejlődött, a szemet meghatározó PAX6 gén molekuláris konzervációja az ellenkezőket mutatta, és pedig, hogy az állati szem egyetlen közös, egyszerű elődből alakult ki. A szemben, a különböző típusú fotoreceptor sejteknek, valamint a pigmenteknek és a lencseselteknek mind szükségük van különböző kombinációjú transzkripciós faktorokra, amelyek szabályozzák a sajátos differenciálódási programjukat. Ilyen transzkripciós faktornak bizonyul a PAX6 fehérje.

A szem kialakulása a gerinces állatokban

A gerinces állatokra jellemző szemgolyó hasonló képződési elven működik, mint egy fényképezőgép: egy lencsén keresztül gyűjti be a fénysugarakat és a szem hátsó részén hoz létre egy fordított, kicsinyített képet. A gerincesek szemfejlődése három nagy fázisra osztható.

Az első fázis a szemmező kialakulása, amely egy időben történik azzal a folyamattal, amely során az ektodermális csiralemez egyik része elkülönül, létrehozva az ún. neuroektodermát, amelyből később az idegrendszer jön létre. Az egybeesés egyáltalán nem véletlen, hiszen a gerincesek szeme az előagy kitüremkedése. [2]

A szemmező a neuroektoderma legelején alakul ki és a legelső gének egyike, ami ezen a területen kifejezésre kerül az a PAX6 gén, amely az élővilágban univerzálisan a szem kialakulásáért felel.[2]

A fejlődés második fázisa a neurulációt követően következik be. Ez utóbbi az a folyamat, amelynek során a neuroektoderma, ami eddig lényegében egy sima lemez, csővé (ún. velőcsővé) hajlik össze és besüllyed a leendő kültakaró alá. Ekkor a velőcső legelején, amely az előagyat hozza majd létre, két oldalt kidudorodások jelennek meg, a szemhólyagok. Mindeközben a szemhólyag oldalsó sejtjei továbbra is termelik a Pax6-ot. Ezek a PAX6⁺ sejtek hozzák létre később a retinát, a szemserleg őket körülvevő (külső) sejtjei pedig pigmentsejteké válnak. [2]

A harmadik fázis magának a retinának a létrejötté. Az előbb említett Pax6⁺ sejtek osztódásai során jön létre egy jellegzetes, ötrétegű szövet: legfelül helyezkednek el a fényérzékelést végző fotoreceptorok (csapok és pálcikák), kifelé pedig egymás után a horizontális sejtek, bipolaris sejtek, amacrin sejtek és végül a retinális ganglion sejtek. [2]

A PAX6 géncsalád és fehérje

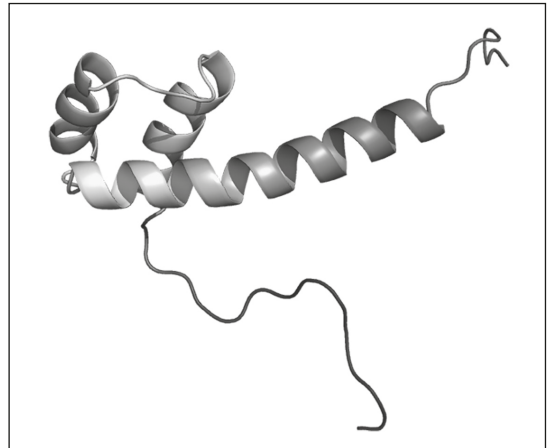
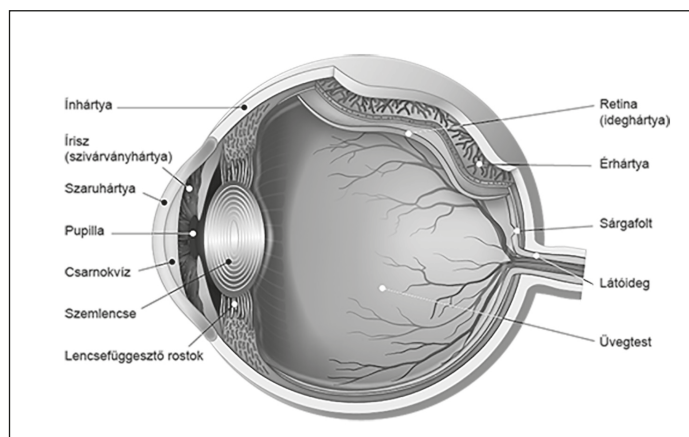
A PAX6 gén családjába tartozó gének kritikus szerepet játszanak a szövetek és szervek kialakulásában az embrionális fejlődés során. A PAX géncsalád tagjai fontos szerepet játszanak bizonyos sejtek normális működésének fenntartásához születés után.

Ahhoz, hogy elvégezzék ezeket a szerepeket, a PAX gének szabályozzák a fehérjék képződését, bizonyos területeken aktiválva a DNS-t, elősegítve a génextpressziót. Ennek alapján a PAX fehérjéket transzkripciós faktoroknak tekintjük. [3]

A fényérzékeny fehérjék

Az opszin a fotoreceptor sejtekben megtalálható fehérje, mely egy 7 egységből álló transzmembrán opszin. Az opszinnak több fajtája ismeretes mára, ezekből kilencet sorolnánk fel a következőkben. A 4 opszin típus közül a csapsejtekre jellemző opszinok a különböző hullámhosszúságú fényre érzékenyek. Ezek az egyes, illetve kettes típusú opszinok: az első a nagy hullámhosszú fényre érzékeny opszin, melynek gén kódja OPN1LW, a második és harmadik típus a közepes hullámhosszúságú fényre érzékenyek, génkódjuk pedig az OPN1MW és OPN1MW2, végül

A szem felépítése



A PAX6 gén szerkezete

pedig a rövid hullámhosszúságú fényre érzékeny opszin, melynek génkódja OPN1SW. Továbbá van az encefalopszin, egy extraretinális opszin, mely az agyban található, ez a 3-as típusú, kódja OPN3. Egy másik fajtája a melanopszin, mely 4-es típusú, kódja OPN4, a hetedik típus a neuropszin, kódja OPN5, a nyolcadik egy olyan opszin, mely egy G fehérjével és retinállal kapcsolódik, kódja RGR, az utolsó pedig a rodopszin, mely a csapsejtekben található, kódja RHO. [4]

DNS-szekvencia evolúció

Egy adott gén DNS-szekvenciáiban megmutatózó különbségek egy ősi szekvencia divergens evolúciójának következményei, ahol az evolúciós változás mutációs eseményeket és a mutációk elterjedését jelenti. Mutáció alatt most a pontmutációt értjük, amely így egy szekvencia pozícióhoz rendelhető. Az evolúciós változás előfeltétele a változatosság, vagyis egyes szekvencia pozíciók polimorfizmusa a populációban.[5] Egymástól függetlenül különböző pontmutációk jelennek meg és terjednek el a leszármazási sorokban egy közös ősből kiindulva. A fiatalabb közös ő (vagyis rövidebb divergencia idő) itt nagyobb szekvencia hasonlóságot jelent.

Szekvencia hasonlóság és illesztés

A különböző fajokban az egymásnak megfelelő szekvencia pozíció azt jelenti, hogy azok a közös ő szekvenciája egy adott pozíciójából származnak, így a pozíció polimorfizmusa egy karakter válto-

zatosságának felel meg, illetve a karakter állapotok egymással homológok. [5] A szekvencia illesztés során az azonos eredetű pozíciókat rendezzük úgy, hogy a szekvencia hasonlóság maximális legyen. Az illesztés hézagok (gap) beiktatásával történik, ahol a hézag egy vagy több pozíció kiesésének (deléciójának) vagy beépülésének (inszerció) felel meg. [5]

Vizsgálataink során többszörös illesztést is végeztünk, amely több szekvencia egyidejű összehasonlítását jelenti, vagyis egyidejűleg több szekvenciára maximalizáltuk a hasonlóságot, nem páronként.

Az illesztett szekvenciák információt hordoznak az evolúciós történetről, amely felhasználható a leszármazási kapcsolatok becslésére. Nagyobb mértékű hasonlóság későbbi divergenciára utalhat. Evolúciós vizsgálatokban azonban nem a hasonlóság, hanem az az eltérés, a divergencia lesz érdekes a számunkra, amelyre a hasonlóságból következtetünk. Vagyis először is a szekvencia hasonlóságból távolságot kell képeznünk, amely segítségével az eltérések mértékét mennyiségileg jellemezzük. [5]

Az általunk vizsgált PAX gén esetében szelekciós nyomás érvényesül, hiszen egyes változások a gén funkciójában is változásokat okoztak, amely pozitív vagy negatív irányba befolyásolták a hordozó rátermettségét – azaz túlélési és utód-létrehozatali paramétereit.

Minden olyan gén, amelyben bekövetkező változások a hordozó fitnessében is változást eredményeznek, pozitív vagy negatív irányban (avagy: „jobbá” teszik, vagy csökkentik túlélő/utódképző képességét) szelekciónak alávetettek. Ha egy génben bekövetkező változás nem rendelkezik ilyen következménnyel, akkor genetikai sodródásról (neutrális következmény) beszélhetünk.

A filogenetikai fa

A filogenetika a leszármazások és rokon kapcsolatok, vagyis az élő szervezetekben bekövetkező változás egy modellje. A történetet szemléltető fa egy ága egy leszármazási sornak felel meg, egy csomópont pedig két leszármazási sor elkülönülésére, divergenciájára utal. Amennyiben a fa fajok csoportjának leszármazási viszonyait ábrázolja, a csomópontok a közös őseiket jelentik, így a divergencia egyben fajképződést is jelent. [5] A filogenetikai fák közül két típust készítettünk: kladogramot, amely esetében az ágak hossza nem informatív a változás mértékére, csak a változás tényére utal, valamint additív filogenetikai fát (filogramot), amelyben az ágak hossza a változás mértékét szemlélteti. [5]

A PAX6 géncsalád és fehérje bioinformatikai vizsgálata

A PAX6 génről, valamint fehérjéről információt szerezhetünk a biológiai adatbázisok segítségével. Ezek az adatbázisok összegyűjtik és raktározzák a génekről és fehérjékről szóló információkat (szekvenciák, felépítésük, feldolgozási lehetőségek), olyan emberi betegségekről, amelyeknek ismertek genetikai okai, ezeknek szakirodalmáról stb. Sok adatbázis, amely a világhálón elérhető, lehetővé tesz úgynevezett kérdező, feldolgozó felületeket: ezek speciális weboldalak, amelyeken kereshetünk és összekapcsolhatjuk a találatokat. Egy szöveges keresésben, ha beírunk egy megnevezést, az össze lesz hasonlítva az adatbázis szövegtartalmaival.

Mi a zebrahal PAX6 fehérjéjét tanulmányoztuk, amely részt vesz a szem fejlődésében. Követve ezt a fehérjét a világhálón megtalálhatjuk a Pax6 fehérjének emberi megfelelőjét, információkat találunk ennek szerepéről, felépítéséről, sejten belüli elhelyezkedéséről és a molekuláris alapjait azoknak a betegségeknek, amelyek ezen szekvencia mutációihoz kapcsolódnak.

A PAX6 fehérje összehasonlítása különböző szekvenciákkal a BLAST feldolgozást alkalmazva

Célunk érdekében fehérje-fehérje szekvencia illesztést (BLAST-ot) alkalmaztunk. Ezt a SwissProt adatbázisban végeztük el a PAX6 fehérje szekvenciáit használva.

A PAX6 szekvencia összehasonlítható különböző fehérje szekvenciákkal több adatbázisban. Lehetőségünk van korlátozni a szekvencia illesztést jellemző vagy jellemzők kombinációjára. Ez szűkíteni fogja a keresést az adatbázis egy rész-halmazára: csak a kifejezésre vonatkozó eredményeket fogja keresni. Ha a Minden szervezetről a Homo sapiens (ORGN)-re váltunk, korlátozzuk a keresést emberi fehérjékre. A BLAST eredményeképpen megjelenő ablakban megtudjuk, hogy a fehérje 437 aminosav hosszú, ha grafikusán elemezzük, látjuk, hogy két konzervált része volt felkutatva a PAX6 fehérjének.

A BIT pontszám és az E érték a kiemelt elemekből van kiszámolva. Alapvetően a magasabb BIT pontszám jelöli a nagyobb hasonlóságot a két szekvencia között. Az alacsonyabb E érték, vagy a 0-hoz közelebbi a jelentősebb társítást.

Az emberi PAX6 áll a legközelebbi a zebrahal fehérjéjéhez. Ennek volt a legmagasabb BIT száma (713 BITS), 422 aminosav hosszú és a gén azonosítója: gi 6174889. A két szekvencia 84%-ban azonos (422 aminosavból 358 azonos). Az E érték 0,0. Ez azt jelenti, hogy a két szekvencia ortológ. Két gén vagy fehérje

ortológ, ha két különböző fajban találhatóak, és egy közös ősgénből származnak, mely a két faj közös őseben volt jelen.

A SwissProt adatbázis, a PAX6 fehérje további elemzése

A <http://www.uniprot.org/uniprot/P26367?sort=score> link felkeresésével folytattuk a PAX6 fehérje vizsgálatát. Beléptünk a SwissProt-Protein és TrEMBL adatbázisokba, amelyek a Svájci Bioinformatikai Intézet (SIB) az ExPASy proteomikai szerveréhez tartoznak.

Keresésünk eredményeit a SwissProt NiceProt View-ra kattintva találtuk meg. Ez az oldal további információkat tartalmaz a fehérjéről. Megtudtuk, hogy a PAX6 fehérje jelen van a szemben, agyban, gerincvelőben és szaglószeri hámszövetben a magzati fejlődés alatt, kilenc betegség kapcsolódik a PAX6 fehérje meghibásodásaihoz, a szemet vagy a látóideget érintve.

A PAX6 egy transzkripció faktor, helye a sejtmagban van. A Ref(2) bemutatja a genom felépítését, evolúciós fennmaradását és mutációit a PAX6 emberi génben.

A fényérzékeny pigmentek evolúciójának bioinformatikai vizsgálata

Az opszinok makromolekuláris családjának a fehérjéivel folytattuk vizsgálatunkat, remélve, hogy a bioinformatikai feldolgozás segíthet információt találni ezek biokémiai tulajdonságaival és evolúciós múltjával kapcsolatban. Erre a célra egy többszörös szekvencia illesztést hoztunk létre. Ez azt jelenti, hogy számos aminosav szekvenciát használtunk fel, melyeket úgy illesztettünk, hogy a hasonló maradványok mindig egymás alatt legyenek. Az EMBL-EBI MUSCLE illesztő eszközt használtuk a szekvencia-illesztések létrehozására.

Az illesztést 24 különböző faj opszin fehérjéjének Fasta formátumát felhasználva végeztük el, beillesztve az összes szekvenciát a beviteli mezőbe. Kiválasztottuk a „ClustalW” kiviteli formátumot, majd elindítottuk az illesztést.

A felsorakoztatott fehérjeszekvenciák filogenetikai analízise

A vizsgálatunknak ebben a részében, a 24 opszin fehérje filogenetikai fáját építettük fel. A MUSCLE (Multiple Sequence Alignment) eszköz lehetőséget biztosított a filogenetikai fa elkészítésére.

A fa elágazásait megfigyelve látjuk, hogy az elágazások dichotomikusak. Az első dichotomikus elágazás a fában a szekvenciákat két nagy csoportra osztja. Az első csoportban a gerinctelen állatok rodopszin molekuláinak valamint

a melanopszin molekulák evolúciója látható, amiből azt következtethetjük, hogy az általunk ismert rendszertani csoportok fényérzékeny fehérjéi közeli rokonságot mutatnak (*Sepia-Octopus* (lábásfejűek); *Mizuhopecten* (kagyló), *Platynereis* (soksertéjű gyűrűsféreg), *Drosophyla* (ecetmuslica) rodopszinok. Kivételt képez a melanopszin molekula, amely összehasonlításában az ember melanopszinjához a zebrahal melanopszinja áll a legközelebb (Homo_melan/8-138 0.09, Danio_melanops/11-141 0.10084), ami a melanopszin molekula nagyon régi eredetére utal, hasonlósága a gerinctelenek rodopszinjához a molekula monofiletikus eredetére utal.

A második csoportban a gerincesek opszin molekuláinak rokonsági viszonyait látjuk. Feltűnő számos rendszertani csoport rodopszinjának hasonlósága a zebrahal rodopszinjához (*Xenopus violet_ops*, *Danio_SWops*; *Latimeria_Rh2* *Danio_MW4*; *Danio_LWops*, *Homo_MWops*). A zebrahal valamennyi hullámhosszú fényre érzékeny opszinja hasonlóságot mutat a többi vizsgált gerinces opszinjaihoz. Mindez arra utal, hogy az adott szekvenciák szintén konzerválódtak az evolúció folyamán. Az ember rodopszin molekulájának legközelebbi rokona a választott fajok közül a szarvasmarha rodopszinja és ez az egyébként is fellelhető rokonsági viszonyoknak megfelel.

Ahhoz, hogy a konzervált szekvenciákat pontosabban megfigyelhessük, ezek pontosabb feldolgozása érdekében a JalView feldolgozási programot alkalmaztuk.

A program lehetőséget ad az illesztett szekvenciák összetételének vizsgálatára, ha a különböző aminosavakat festjük, akkor az illesztés a különböző aminosavakat festi meg. Az illesztés JalView programja lehetőséget nyújt pontosabb elemzésre is, hiszen ha a százalékos hasonlóságot jelző festési módot választjuk, meghatározhatjuk azokat a szakaszokat a fehérje szekvenciából, amelyek a teljes, 100%-os konzerválódást jelölik. Az illesztésből arra következtethetünk, hogy különböző szekvenciák különböző mértékben konzerválódtak. Vannak olyanok, szám szerint 12, amelyek 100%-ban konzerválódtak és olyanok is, amelyek egyáltalán nem.

Annak érdekében, hogy a konzervált szakaszok evolúcióját pontosabban megfigyelhessük, el kell távolítanunk a nem konzervált aminosav szekvencia maradványokat, amelyeket a szekvencia illesztés során részben azonosítottunk. Ezt a „Result Summary” opció alatt megnyitott „Jalview”-ban tehetjük meg és szerkeszthetjük is.

Kezdetben azokat a szakaszokat távolítottuk el, amelyek legkevésbé konzerválódtak (0,1,2 volt a konzerváció értéke). Ennek a feldolgozásnak eredményeképpen hasonló, de nem azonos filogenetikai fát kaptunk. Az elágazások jellege megmaradt, de az evolú-

ciós távolság, vagyis a karok megrövidültek. Mivel nem tekintettük jelentősnek a változást, ezért a továbbiakban csak a 100%-ban konzerválódtott szakaszokat megőrizve folytattuk a vizsgálatot és állítottuk fel a filogenetikai fát.

Az elágazások dichotomikus jellege megmaradt, de a konzervált szakaszok monofiletikus eredete is nyilvánvalóvá vált. A törzsfá a közös őznek a *Platynereis* soksertéjű gyűrűsféreg valamint a *Mizuhopecten* kagyló opszinjait tekinti a legősibb típusoknak, annak ellenére, hogy a többszörös szekvencia illesztés semmilyen különbséget nem mutathat ki, hiszen a 100%-ban konzerválódtott szakaszokat hasonlítottuk össze.

Következtetésképpen állíthatjuk, hogy vizsgálatunk során kiderült, hogy úgy a PAX6 fehérje, mint az opszinok típusai közös ősrre vezethetők vissza. Kiemelhetjük a PAX6 emberi gén, a zebrahal Pax6 génje, az ember melanopszinja, valamint a zebrahal melanopszinja (Homo_melan/8-138 0.09, Danio_melanops/11-141 0.10084) közötti nagymértékű hasonlóságot.

A konzervált szakaszok filogenézisét követve megfigyeltük, hogy a hosszú és közepes hullámhosszú fényt érzékelő opszin esetében is a részben konzervált szakaszok leginkább a zebrahal opszinjához hasonlóak (Danio_LWops/2-132 0.05673, Homo_MWops/3-133 0.03487). Mindezek a megfigyelések ezeknek a fehérjéknek monofiletikus eredetére vezethetők vissza. Ugyanakkor az ember rodopszinja a szarvasmarha rodopszinjával szintén hasonlóságot mutat.

Az opszinok mind a gerincesek, mind a gerinctelenek vonalán közös ősből származnak, szerkezetükben sok szakasz konzerválódtott, így nem csak a gerincesek, hanem a gerinctelenek opszinjai is egy közös ősből származtathatók.

A szem fejlődésében bioinformatikai adatbázisokkal követhetjük végig a szem kialakulását befolyásoló PAX6 transzkripciósi fehérje eredetét, amely a szem monofiletikus eredetét világítja rá, ugyanakkor az opszin fehérjék evolúciója úgy a gerinctelenek és gerincesek szemének monofiletikus eredetére, mint utólagos divergens fejlődésére nyújtott magyarázatot.

A PAX6 gén mutációi által okozott betegségek

Az emberi PAX6 gén mutációi által okozott betegségeket Hanson (2003) vizsgálta meg. A PAX6 mutációk 18%-a missense mutáció, és ennek felét az aniridiához (a szivárványhártya részleges vagy teljes hiányához) társította. A többi missense mutáció kapcsolatban lehet más szemet érintő betegségekkel, többek között az elszigetelt fovea hypoplasiával (a látógödör visszamaradt fejlődésével), pupilla ectopiával (a

pupilla helyzetének elmozdulásával), valamint Peter féle anomáliával (Kiterjedt körülrít centralis corneahomálllyal).[13]

A fényérzékeny anyagokat kódoló gének mutációi által okozott elváltozások

A színlátás egyik legelterjedtebb zavara a szintézisvesztés. Ilyenkor az ember bizonyos színeket összetéveszt. Ha a vörösrre érzékeny elem hiányzik protanopiáról, ha a zöldre, akkor deuteranopiáról, ha pedig az ibolyaszínre érzékeny csap hiányzik, akkor titanopiáról beszélünk.

A genetikai feldolgozó és azonosító vizsgálatok jelentősége kétségtelen az adott betegségek korai felismerésében akár magzati életben, de az élet későbbi szakaszaiban is. A gének és fehérjék bioinformatikai feldolgozása és az összehasonlítás alapú vizsgálatok a mutációk felismerésén kívül ezek evolúciós történetét is megmutatják, lehetőséget teremtve új modell szervezetek felkutatására.

A szerzők az Orvostudomány kategória első díjasai

Irodalom

- Gehring W, Chance and necessity in eye evolution, *Genome biology and evolution* 2011 vol: 3 pp: 1053-66
http://criticalbiomass.blog.hu/2007/02/12/gerinces_szemfejlodes
- Tzoulaki I, White IM, Hanson IM. PAX6 mutations: genotype-phenotype correlations. *BMC Genet.* 2005 May 26;6:27
- Terakita A, The opsins, *Genome biology*, 2005 vol: 6 (3) pp: 213
- Pénzes Zsolt, Makroevolúció: módszerek és mintázatok, 2012, Szegedi Tudományegyetem
http://www.tankonyvtar.hu/en/tartalom/tamop412A/2011_0025_bio_2/ch08s02.html
[https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi](https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi?PROGRAM=blastp&PAGE_TYPE=BlastSearch&LINK_LOC=blasthome)
<http://www.uniprot.org/uniprot/P26367?sort=score>
<http://www.ebi.ac.uk/Tools/services/web/toolresult.ebi?jobId=muscle-I20161001-201109-0867-84353148-pg&analysis=alignments>
<http://www.ebi.ac.uk/Tools/services/web/toolresult.ebi?jobId=muscle-I20161002-204312-0431-87861753-oy&analysis=summary>
http://www.ebi.ac.uk/Tools/services/web/toolresult.ebi?jobId=clustalw2_phylogeny-I20161006-194018-0094-94161359-pg
<http://www.ebi.ac.uk/Tools/services/web/toolresult.ebi?jobId=muscle-I20161013-180027-0655-37601995-oy&analysis=phylootree>
- Hingorani M, Hanson I van Heyningen V, Aniridia., *European journal of human genetics* : EJHG, 2012 vol: 20 (10) pp: 1011-7

A XXVII. Természet–Tudomány Diákpályázat kiírása és verseny szabályzata

Útmutató a diákpályázat benyújtásához

A Természet Világa tudományos ismeretterjesztő folyóirat diák-cikkpályázatán indulhat bármely középfokú iskolában 2017-ben tanuló vagy végző diák, határainkon belülről és túlról.

A pályázat kétfordulós.

Első forduló:

Az előválogató színhelye a diákcikk-pályázatokat benyújtó iskola. Időpontja: 2017. október 25.

Második forduló:

A döntőbe került pályázatok zsűrizésének színhelye a Természet Világa folyóirat szerkesztősége. Időpontja: 2018. február 15-ig.

A pályázat terjedelme **8000–20 000 betűhely** (karakterszám, szóközökkel együtt), tetszőleges számú illusztrációval. A kéziratot három kinyomtatott példányban kérjük. 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).

A pályázat tartalmazza készítője nevét, lakcímét, e-mail-címét, telefonszámát, iskolája pontos címét irányítószámmal együtt és felkészítő tanára nevét és elérhetőségét. A helyi (iskolai) fordulón továbbjutó dolgozatok benyújtásának (postai feladásának) határideje mindegyik kategóriában **2017. október 31.** A pályázat beadható személyesen (1088 Budapest, Bródy Sándor utca 16.), vagy postán (1444 Budapest, 8. Pf. 256.).

A PÁLYÁZAT FELTÉTELEI

1. Alapvető követelmény, hogy a cikkek olvashatóak, stilisztikai és helyesírási szempontból kifogástalanok legyenek. Kérjük a felkészítő tanárokat, szíveskedjenek e tekintetben is útmutatást adni ta-

nítványainak. 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.

Díjazás:

1 db I. díj

2 db II. díj

3 db III. díj.

A díjazottak értékes jutalomban részesülnek.

A zsűri döntésével több, arra érdemes írásra különdíj is kiadható.

A pályázat díjait 2018 márciusában adjuk át a nyerteseknek, akiknek nevét folyóiratunkban és honlapunkon közzé tesszük. A bírálóbizottság által színvonalasnak ítélt írásokat 2018-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.

PÁLYÁZATI KATEGÓRIÁK

Természettudományos múltunk felkutatása

1. Az iskolájához vagy lakóhelyéhez, környezetéhez kapcsolódó jelentős múltbeli tudós személyiségek – például tanárok, az

iskola volt növendékei, akikből neves természettudósok lettek – életútjának, munkásságának bemutatása (eredeti dokumentumok felkutatásával és felhasználásával). Évfordulós pályázatunkra szívesen várunk dolgozatokat a 2017. 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.).

Díjazás:

1 db I. díj

2 db II. díj

3 db III. díj.

A díjazottak értékes jutalomban részesülnek.

A zsűri döntésével több, arra érdemes írásra különdíj is kiadható.

Önálló kutatások, elméleti összesszések

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 összesszéseknek 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 lehetőségeinek.

Ebben a kategóriában *biofizikai-biokibernetikai* témájú dolgozatok különdíjban részesülhetnek, ezzel *Varjú Dezső* (1932–2013), a magyar származású biofizikus, a Tübingeni Egyetem egykori biokibernetika tanszékének (emeritus) professzora, folyóiratunk segítője emlékét ápoljuk.

A kultúra egysége különdíj

A *Simonyi Károly* (1916–2001) akadémikus által alapított különdíjra a 2017-ben 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. Megmutathatók 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, valamint azokra, akik születésének vagy elhunytának centenáriusáról is megemlékezhetünk az adott évben.

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, II. díj, III. díj, valamint a zsűri döntésével több, arra érdemes írásnak különdíj is kiadható.

Matematikai különdíj

A különdíjra 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 tétel kapcsán a kisebb-nagyobb változtatásokkal adódó problémacsalád vizsgálata.

7. Legnagyobb, legérdekesebb matematikai élményem, történetem (órán, versenyen, olvasmányaimban, előadás 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.

Martin Gardner (1914–2010) amerikai szakíró, a matematika kiváló népszerűsítőjének emlékét őrzi ez a különdíj.

Díjazás: I. díj, II. díj, III. díj.

Ebben a kategóriában *küöldíjban* részesülhetnek azok a dolgozatok, melyek arra mutatnak rá, hogy a természettudományok területén milyen segítséget

nyújthat a számítógép, a számítógépes szimuláció. Ebben a különdíjban a diákpályázat más kategóriáiban benyújtott dolgozatok is részesülhetnek, olyanok, amelyek számítógépes alkalmazásokat mutatnak be, számítógépes szimulációt használnak. A különdíj *Nicholas Metropolis* (1915–1999), görög származású amerikai elméleti fizikus és matematikus, folyóiratunk segítőjének emlékét őrzi.

Orvostudományi különdíj

Az orvostudomány témakörében a következő irányelvek alapján lehet pályázni.

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

2. A díj odaitélésénél előnyben részesülnek az egyéni megközelítésű, elmélyült búvárkodásra utaló, olvasmányosan megírt pályaművek.

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

4. Semmelweis születésének 200. évfordulója alkalmából a *Semmelweis Egyetem* különdíjakat ad át Semmelweis életével, tudományos munkásságával, tanainak elfogadottá válásával, előzményeivel és következményeivel foglalkozó, egyéni megközelítésű és általános érdeklődésre számot tartó következtetéseket tartalmazó tanulmány készítőinek. Előnyben részesülnek azok a pályázatok, melyek az ismert életrajzi adatok összefoglalásán túl saját gondolatokat, következtetéseket tartalmaznak jól fellépített és szerkesztett olvasmányos mű formájában. Semmelweis életének és kutatásainak vizsgálatán túl pályázni lehet Semmelweis munkásságát megelőző, vagy követő, de annak szerves részét képező tudományos, társadalmi, pszichológiai stb. kérdéseket analizáló művel is.

Díjazás: I. díj, II. díj, III. díj, valamint a zsűri döntésével több, arra érdemes írásnak különdíj is kiadható.

A *Természet–Tudomány Diákpályázat pályázat kiírását a Természet Világa számaiban közöljük, illetve olvashatók a folyóirat honlapján is.*

TIT Kalmár László Matematikaverseny meghirdetése

A Tudományos Ismeretterjesztő Társulat 2017/2018. tanévre is meghirdeti a TIT KALMÁR LÁSZLÓ MATEMATIKAVERSENYT. Ez sorrendben a negyvenhetedik verseny, mely Magyarország legrégebbi iskolai matematika versenye.

A verseny célja: A matematikai tudományos ismeretek terjesztése, a matematika népszerűsítése, matematika tehetséggondozás. A matematika ismeretének és alkalmazásának hangsúlyozása a társadalomban, a gazdasági életben, az egyén személyes boldogulásában. Felkészíteni a tanulókat a matematika tantárgyi alapú továbbtanulásra és a későbbi pályaválasztásra. A tanulók problémamegoldó képességének, kreativitásának összehasonlítása 3-8. osztályosok körében, matematikai tudás mérésének lehetősége objektív eszközök segítségével. A sportszerű verseny és küzdelem népszerűsítése.

A verseny rendszere: a verseny háromfordulós: helyi, megyei és országos szervezésű.

Helyi első fordulót az iskolák házi verseny keretében szervezhetnek, melyet öntevékeny módon, a korábbi évek tapasztalataira építve, a megyei forduló rendezőivel egyeztetve javasolunk lebonyolítani. A forduló feladatait a helyi tanárok állítják össze. Helyi, házi verseny megszervezése nem feltétele a megyei/területi döntőn való részvételnek. Időpontja: 2018. január hónap.

Megegyi/területi döntő, melyeket a verseny szervezői helyben valósítanak meg. Az Egyesületek versenyszervezési szándékát kérjük, hogy 2018. január 19-ig /péntekig/ jelezzék a titlap@telc.hu mail címen. A megyei döntő lebonyolításáról a szervezőkkel /TIT Egyesület, Alapítvány/ írásos megállapodást kötünk.

Versenyzők számára a megyei döntőre történő jelentkezés határideje: 2018. március 9.

Megegyei döntő időpontja: **2018. március 24. /szombat/ délelőtt 10 óra.**

A megyei döntő nevezési díja Magyarországon egységesen **1.200.- Ft**, melyet a verseny szervezője közvetlenül szed be a résztvevőktől és abból a helyi forduló lebonyolításának és az elkészült feladatok kijavításának költségeit fedezi. A helyi javítás után a versenyzők dolgozatát kérjük továbbítani a versenyközponthoz, ahol azok egy megadott pontszám felett újra javításra kerülnek.

Országos döntő, melyet a versenyközpont szervez Budapesten, ahová évfolyamonként a legtöbb pontot elért, legjobb teljesítményt nyújtó versenyzőket hívjuk be.

A vidékről érkező versenyzőknek a szállás és étkezés díjmentes, a kísérők számára önköltséges.

Időpontja: 2018. május 25-26. /péntek délután és szombat délelőtt/ két feladatfordulóval, melynek eredményét összesítve alakul ki a végleges sorrend.

A verseny nyertesait tárgyjutalommal és oklevéllel díjazzuk.

Általános tudnivalók: A 3-4. osztályosok versenyfeladatának megoldására 60 perc, az 5-8. évfolyamosok számára 90 perc áll rendelkezésre.

A verseny során az alábbi segédeszközök használhatóak: körző, vonalzó, íróeszközök. Elektronikus segédeszközök és külső segítség igénybevétele egyik fordulóban sem engedélyezett.

A versenyre való felkészülést a Tudományos Ismeretterjesztő Társulat folyóirataiban – *Élet és Tudomány* hetilap, *Természet Világa* havilap – megjelenő írásai és honlapjai segítik. A versenyről folyamatosan informáljuk az érdeklődőket a www.titkalmarlaszloamatematikaverseny.hu portálon.

A XLVII. TIT KALMÁR LÁSZLÓ MATEMATIKAVERSENNYEL kapcsolatban további információ kérhető a titlap@telc.hu címen és a fenti címen, telefonszámon.

Eredményes versenyzést és sikeres lebonyolítást kívánunk.

Bojárskyné Piróth Eszter
igazgató

Az NTP-TMV-17-0114 sz. projektet az Emberi Erőforrások Minisztériuma támogatja.

Nemzetközi Csillagászati és Asztrofizikai Diákolimpia

A magyar csillagászati diákolimpiai munkacsoport ezúton hirdeti meg a 2018-as Nemzetközi Csillagászati és Asztrofizikai Diákolimpia (IOAA) magyar keretének kialakítását célzó válogatóversenyét a matematika és fizika terén tehetséges, a csillagászat és az űrkutatás iránt érdeklődő középiskolás diákok számára. A versenyben részt vehetnek hazai és határon túli magyar ajkú, a 2017/2018. tanévben középiskolába járó diákok.

Az idei válogatóversenyen túl fél szemmel már 2019-re is érdemes figyelni, amikor is Magyarország rendezi meg a nemzetközi olimpiai döntőt. Az érdeklődő, még a 2018/19-es tanévben is középiskolába járó diákok számára különösen hasznos lehet az idei válogatóversenyen történő tapasztalatszerzés, hiszen ha idén nem is kerülnek be az olimpiai csapatba, jövőre még nagyobb eséllyel szállhatnak majd versenybe a hazai megrendezésű diákolimpiára jutásért, ahol a tervek szerint hazánkat két csapat is képviselni fogja.

A 2017/18 tanévi válogatóversenyéről:

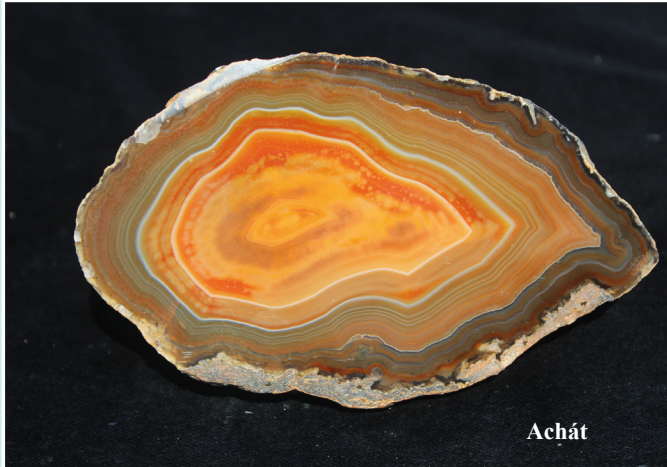
A verseny három bevezető fordulóval indul. Mindhárom forduló (az OKTV-hez hasonló módon) a versenyre jelentkező iskolákban bonyolódik le. Időpontok: október 3., november 7. és január 9.

A legeredményesebbek kerülnek az országos döntőbe. Tervezett időpont: 2018. március 2-3. A nyilvános döntő legjobbjai pedig megkezdik a felkészülést a 2018-as nemzetközi olimpiára.

A verseny honlapján online segédanyagok, mintafeladatok közzétételével segítik a felkészülést. Ezek az alapszinttől egészen a nemzetközi versenyszintig jutáshoz is tudnak útbaigazítást szolgáltatni.

2015 óta regionális olimpiai felkészítő szakkörök is működnek, jelenleg Budapesten, Debrecenben, Szombathelyen és Baján. A szakkörök szeptember folyamán indulnak, de menet közben is csatlakozhatnak hozzájuk új érdeklődők. Az ezekre történő jelentkezés célszerűen területi alapon történhet – a kapcsolatfelvételhez szükséges információk megtalálhatók a verseny honlapján: <http://www.bajaobs.hu/IOAA/>.

Ásványok



Achát



Ametiszt



Ablakos tejkvarc



Rutiltús kvarc



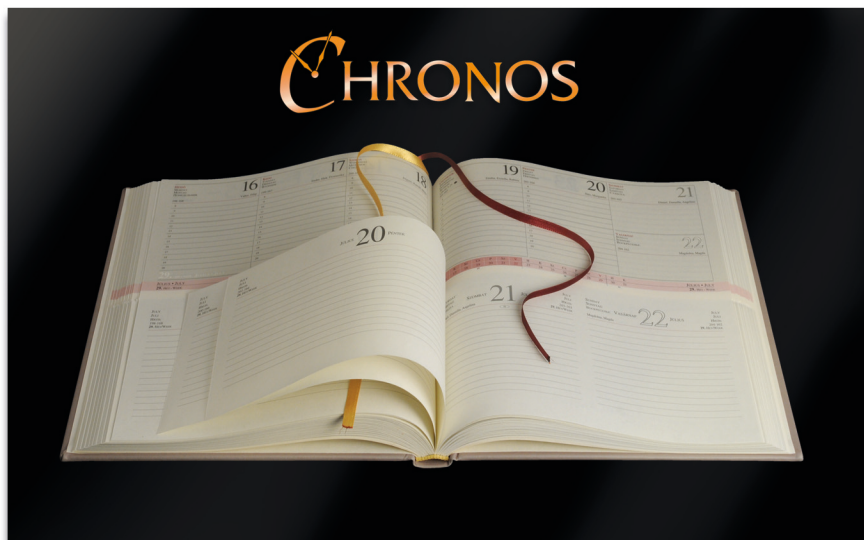
Karneol



Tűzopál



Hegykristály



AZ APPEEL, CASTELLI, IVORY ÉS LANYBOOK TERMÉKEK MAGYARORSZÁGI FORGALMAZÓJA
A CHRONOS KIADÓ ÉS MÁRKABOLT: 1124 BUDAPEST, APOR VILMOS TÉR 5. · TELEFON: 224-7380
www.chronos.hu · e-mail: naptar@chronos.hu

megttekintésre ajánlott weboldalaink:
www.appeel.hu · www.castelli.hu · www.ivory.hu · www.lanybook.hu