



EMBERI ERŐFORRÁS TÁMOGATÁSKEZELŐ

UT-2016-0018

SZAKMAI BESZÁMOLÓ A KUTATÁSI PROGRAM MEGVALÓSÍTÁSÁRÓL

A kutatási program címe: Nádasok jelentősége állóvizeinkben

A kutatást vezető mentor neve: Eichardt János

A kutatócsoport tanulóinak száma: 5 fő

Érintett tudományterület (jelölje aláhúzással az érintett tudományterületet):

- **Természettudományok**
 - Biológiai tudományok
 - Fizikai tudományok
 - Földtudományok
 - Kémiai tudományok
 - Környezettudományok
 - Multidiszciplináris természettudományok
- **Műszaki tudományok**
 - Agrár műszaki tudományok
 - Anyagtudományok és technológiák
 - Építésmérnöki tudományok
 - Építőmérnöki tudományok
 - Gépészeti tudományok
 - Informatikai tudományok
 - Közlekedéstudományok
 - Vegyészmérnöki tudományok
 - Villamosmérnöki tudományok
 - Multidiszciplináris műszaki tudományok
- **Matematika**
 - Matematika

1. Kérjük, készítse el a megvalósult kutatási program munkatervét az alábbi szempontok alapján (legalább két A4-es oldal terjedelemben):

- Mutassa be a kutatási program tartalmát (tervezett és megvalósult elemek);
- Sorolja fel a kutatási program céljának elérése érdekében alkalmazott kutatási módszereket!
- Mutassa be, hozott-e új ismereteket és/vagy új eredményeket a megvalósítás.

- Mutassa be, hogyan hasznosultak a projekt eredményei (pedagógiai eredmények, a projekt eredménye).
- A projekt (várható) társadalmi-gazdasági hasznosulásának összegzése.
- A sikeresen megvalósított elemek bemutatása a pályázatban leírt munkatervhez képest.
- Mutassa be, mit tart a projekt legsikeresebb elemének, illetve legnagyobb eredményének!
- Mutassa be, mit tart a projekt legkevésbé sikeres elemének!

2016 őszén kezdtük el a pályázathoz tartozó előkészületeket. Az eredeti terv az volt, hogy még október végén, november elején – kedvező időjárás esetén – a nádasok élővilágát megvizsgáljuk. Sajnos a változó időjárás és annak az élővilágra gyakorolt kedvezőtlen hatásai miatt nem tudtunk fajokat gyűjteni, de még megfigyelni sem. A terepbejárás alkalmával, a kutatásba bevont tavakat végig jártuk (oroszlányi Malom-tó, Környei-tó, Kecskédi-tó és a Bokodi-tó) és a google.maps-on is megnéztük.

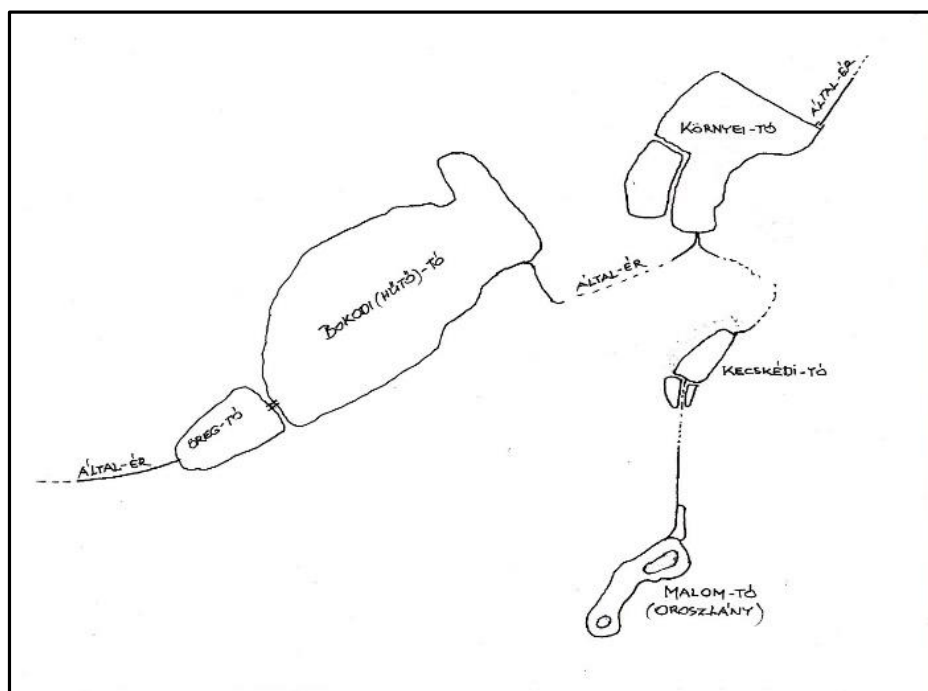
Ezért áttettük az élővilággal kapcsolatos kutatásainkat a tavaszi, koranyári időpontra. Mivel a tavak vizsgálatához a pályázat keretein belül igényeltünk eszközöket, ezért a vízzel kapcsolatos mérések is a tavaszi időszakra maradtak. Így egyetlen feladat hárult a téli időszakban a kis csapatra: az előkészületek, melyek elég sok idejüket lekötötték. Két feladatkört jelöltünk ki a diákcsapatnak. Az egyik a csapdák előkészítése, melyekhez kézügyességre és időre volt szükségünk. A nádcsőcsapdák, melyek természetesen a nádszál darabolását követően, az egyik végükön lezárva kerültek ki a diákok kezei közül. Ebből készítettek 110 darabot. Az alapanyagot a Malom-tó elszáradt nádszállai adták, melyeket Bence és Róbert vágott és tisztított meg, valamint az egyik horgász kollégám, Karácsony László hozott a Bokodi-tóról. A másik az úszó csapdák, melyek egy hungarocell lapba besüllyesztett 3 dl-es műanyag pohár felhasználásával készültek el. Az így véglegesített „poharas-úszócsapdákat” nehezként feltöltöttünk egy ujjnyi gipsszel, hogy egyensúlyban lebegjen a víz felszínén. Ebből a módosított „Barber-féle talajcsapdából” 15 db készült.

A másik feladatkör a nádasok, tavak élővilágának megismerése volt. Ehhez az internet, a szakirodalom és a szakmai segítségen kívül az iskolában tanult (ökológia témakör) tananyag áttekintése és ismereteinek elmélyítése is hozzájárult. A 10. évfolyamosok (Eredi Sára, Horváth Krisztina, Lukács Róbert és Szabó Bence) a fajismeretüket, az egyetlen 11. évfolyamos (Regenye Dóra) az ökológiai ismereteket mélyítette el az őszi-téli időszakban. Alapszámításokat is végeztek a diákok. Szükségünk volt a tavak nádasainak a nyílt vízhez képest elfoglalt arányukra. Ezt Horváth Krisztina számolta ki.

És eljött végre a tavasz, és hírt kaptunk, hogy a pályázatunk is nyert! Ezt fontos kiemelni, mivel az eszközök igénylésénél feltüntetett tételek közül a vízvizsgálati terepi bőrönd és a gyűjtéshez szükséges fiolák is előfeltételei voltak a sikeres kutatásnak. Mivel az őszi időszakban nem tudtunk vizsgálatokat végezni, ezért most gőzerővel fogtunk neki.

Márciusban kezdődött a vizek mutatóinak mérései (nitrit, nitrát, ammónia, foszfát, pH, keménység, szabad szén-dioxid). Első körben a Malom-; a Környei- és Kecskédi-tó került górcső alá. A vizsgálat menete a következő volt: A tavakat tápláló patakoknál illetve az azokat összekötő vízfolyások tómedri részeinél 20-30 cm mélységből, 3-5 dl vízmintát vettünk. Erre azért volt szükség, mivel a partközeli vizek sekélyek, ám ha felkavarjuk az iszapot, akkor a mérések némelyike (nitrit, nitrát, ammónia, és főleg a foszfát) magasabb értéket mutat. Így az útmutatót követtük, melyeket a mérőbőrönd leírásában olvastunk. Szerencsénkre a tavak közül a Malom-tó, a Kecskédi-tó és a Környei-tó egymással

sorrendben összeköttetésben van, míg a Bokodi-tó a Kecskédi-tóból érkező kisvízfolyással együtt éri el a Környei tavat (Által-ér).



1. ábra. A tavak összekapcsolódása

Azt már tudtuk, hogy a Vértes lábánál eredő patakok a mészkialdódás miatt gazdagabbak Ca-; és Mg- vegyületekben, valamint a téli időszakot követően a vízmennyiség megnövekedésével több hordalék érkezik a tavakba. Egy korábbi, az iskolai diákok által végzett kutatás során erre rá is mutattak (Soós Dalma: *A Vértes észak-északnyugati oldalának kisvízfolyásainak vizsgálata, a Labanc-patak és a Svandabergi-patak vizsgálata Oroszlány város külterületén, TUDOK 2006: Regionális Konferencia 4. helyezés; Soós Dalma: A Vértes kisvízfolyásainak vizsgálata, Diákbiológus Napok, Bárdos Gimnázium, 2007 Különdíjas*). Mi arra voltunk kíváncsiak, hogy a Vértesből érkező víz minőségét mennyire befolyásolhatja a tavak be- és kifolyásánál található nádasok jelenléte. A méréseket folyamatosan végeztük el, egy-egy mérés-sorozat (tavanként) akár 2-3 órát is igénybe vett, ezért egy-egy alkalommal csak egy, maximum két tó egymás utáni mérésére volt alkalom. A méréseket a mérőbőrönd útmutatója alapján végeztük el, és az értékeket is az abban lévő táblázatból olvastuk le.

Hely	Mérések							dátum
Oroszlány	Vízke ménység	Ammónia	Foszfát	Nitrit	Nitrát	Szabad CO2	pH	2017. 03.22- 25
Bemenet	32°d	0,1mg/l	0	0,08mg/l	10mg/l	256,7mg/l	6,8	
Kimenet	37°d	0,1mg/l	0-0,05mg/l	0,05mg/l	8mg/l	283,1mg/l	8	
Környe	Vízke ménység	Ammónia	Foszfát	Nitrit	Nitrát		pH	2017. 03.22- 25
Bement	36°d	0,01mg/l	0,05mg/l	0	10mg/l	282,2mg/l	6,8	
Kimenet	34°d	0.4mg/l	0	0,3mg/l	10mg/l	308,3mg/l	8	
Kecskéd	Vízke ménység	Ammónia	Foszfát	Nitrit	Nitrát		pH	2017. 04.02
Bement	33/35°d		1.5mg/l	1mg/l	0,05mg/l	283,1mg/l	8	
Kimenet	nem mérhető	különbség						
Bokod	Vízke ménység	Ammónia	Foszfát	Nitrit	Nitrát		pH	2017. 05.16.- 17.
Bement	33°d	0	1,5mg/l	0,2mg/l	5mg/l	308,3mg/l	8	
Kimenet	33°d	0,1mg/l	0	0,05mg/l	1mg/l	308,3mg/l	8	

2. ábra. Vízhínőség mérések eredményei

Az egyetlen helyszín, ahol nem tudunk adatokat felvenni, az a Környei-tó kifolyása volt. Ennek az az oka, hogy a tó valójában a pataktól „lekerített” állóvíz, mely az érintkező oldalfal rövidsége miatt, gyakorlatilag megegyezik a bejövő ág vízösszetételével. Így a mérést, bár elvégeztük, nem tartottuk lényegesnek ugyanazon eredményeket leírni. A mérések közül csak a szabad szén-dioxid mérését kellett külön elvégeznünk. A <http://enfo.agt.bme.hu/drupal/sites/default/files/Terepi%20m%C3%A9r%C3%A9sek.pdf> letölthető file-ból néztük ki a mérés menetét, melyet a tavaknál Szabó Bence és Lukács Róbert végzett el. Az eredményeket a fenti táblázatban rögzítettük. Sajátossága ennek a mérésnek, hogy a vett minta nem érintkezhet a levegővel, ezért azonnal, a helyszínen el kellett végeznünk.

A mérések eredményei alapján elmondható, hogy a vizek vízminősége sem tavon belül, sem a tavak között nem mutat számottevő eltérést. A víz meszes, karbonátokban gazdag, ám a többi értékre a határérték alatt van, sőt némelyik tóban ki sem mutatható.

Miután a vízminőséget megmértük, utána fogtunk hozzá a nádasok és azok élővilágának vizsgálatához. A nádasok kiterjedését az egyes tavaknál, még a téli időszakban Horváth Krisztina megnézte és a nyílt vízfelszínhez arányította. A terepi bejárások során megnéztük e nádasok tényleges kiterjedését. Az egyetlen hely, a

Kecskédi-tó volt, ahol a nádas a téli időszakban levágták, így e nádas élővilágát csak az újulat megjelenése után tudtuk felvételezni. Szerencsére a tó befolyásánál, a patakon egy nagyobb kiterjedésű nádas már fogadta a Malom-tóból érkező vizet.

A nádasok növényzetét szinte teljesen egy növény alkotta mindegyik tónál, azaz a közönséges nád (*Phragmites australis*). Ezen kívül széleslevelű gyékény (*Typha latifolia*), mocsári nőszirm (*Iris pseudacorus*), parti sás (*Carex riparia*), mocsári sás (*Carex acutiformis*), vízi peszérce (*Lycopus europaeus*), réti fűzény (*Lythrum salicaria*), békaszittyó (*Juncus effusus*) és közönséges csalán (*Urtica dioica*) fordult elő foltokban.

Az egyes tavak vízminőségét a nádasok nagyban befolyásolják, ezért a google.maps felhasználásával és egy kis matematikai tudással Horváth Krisztina kiszámolta a nádasok területét. A következő eredményeket kapta: - A nádasok mérete:

- Malom-tó: 0,35 ha;
- Kecskédi-tó: 0,85 ha;
- Környei-tó: 2,2 ha;
- Bokodi-tó: 20 ha.

A tavakhoz viszonyított nádasok aránya:

Malom-tó: 3,5 ha összesen (nádas 10,14 %, melynek több mint a 2/3-a a befolyó patakok partján van!)

GPS koordináták: 47.493179,18.311870

Kecskédi-tó: 4,2 ha összesen (nádas 20,23%, melynek több mint fele a patak mentén van!)

GPS koordináták: 47.514115,18.310370

Környei-tó: 32 ha összesen (nádas 6,875%)

GPS koordináták: 47.543637,18.328962

Bokodi-tó: 160 ha összesen (nádas 12,5 %, melynek 70%-a az Öreg-tó és a befolyó patak határán található!)

GPS koordináták: 47.495260,18.276979

Ebből a viszonyításból és a nádasok elhelyezkedéséből jól látszik, hogy a szervesanyag-felvétel miatt főleg a befolyó/átfolyó patakok és a tavak határán helyezkednek el és az ide érkező hordalékos, szervesanyagokban gazdag vizet veszik fel elsősorban.

A tavak vizsgálatának második szakaszában a nád gyökérszónájában és a sekély partmenti vizekben található édesvízi parányokat és algákat néztük meg. Erre leghamarabb május elején került sor, mivel az áprilisi havazás, sajnos a vízparányok megjelenését és felszaporodását is befolyásolta. Bár március végén, április elején az idő meleg volt és a vízvirágzás is elindult, az áprilisi hideg mindezt visszavetette. Miután alkalmassá vált az idő, végre sikerült vízmintákat venni a tavakból. A vízminták egy részét a helyszínen egy régebbi sztereómikroszkóppal néztük meg. A kisebb parányokhoz a vízmintát bevittük a laborba és a fénymikroszkóp alatt vizsgáltuk meg. Ezen vizsgálatok alapján a következőket találtuk.

- ostoros moszatok, zöldmoszatok (egysejtűek és fonalasok, telepések), kovamoszatok több változata, papucsállatkák. Ezen kívül többsejtűeket is találtunk, úgymint *Daphne*-kat és *Cyclops*-okat. A Bokodi-tó esetében „békanyálat” (fonalas zöldmoszatot) is találtunk.

A többsejtűeket is megnéztük. Ennek egyik júniusi eredménye az édesvízi medúza jelenléte, melynek tömeges megjelenését két évvel ezelőtt sikerült először megfigyelni a Malom-tóban.

Ezután következett a nagyobb ízeltlábúak és puhatestűek jelenlétének felmérése az egyes tavakban. Ezt az iszapos tófenék partközeli vizeiben vizsgáltuk meg. Vízmérítéssel és „kotrással” vettük a mintát. Találtunk kérész-éárvákat, tegzes-lárvákat, szitakötő-lárvákat, víziskorpiót, vízi botsáskát, álkérész-lárvákat, valamint mocsári csigát és elevenszülő csigát. Bisel-index-et felhasználva néztük meg a vizek „egészségi – természetességi” állapotát. E tavak mindegyike mesterséges tó és minél jobb a természetességi állapotuk, annál jobban jelzik a vizek „egészségi” állapotát. E megfigyelésekhez csak útmutatóként használtuk a Bisel-index-et, mivel a mintavételezés csak random történt, így a kutatás folytatásaként ezt mindenképpen szeretnénk alaposabban megnézni. Bár sok jó fajt találtunk és a vizek mérései is jó eredményeket adtak, mégis a végső ítéletet csak valószínűsítjük: azaz a tavak természetességi állapota megfelelő.

A vizsgálatunk harmadik szakaszában a nádasok partján és a növényzeten élő ízeltlábúakat néztük meg. E vizsgálatokat márciusban kezdtük és júniusban fejeztük be. Többféle mintavételezést és gyűjtési módszert alkalmaztunk. 1. egyelűes gyűjtés, mely során a látott és befogott ízeltlábúakat fiolákba helyezük, majd a laborban determináljuk. Ennek egyik változata az éjszakai gyűjtés (2.), mely során az éjszaka aktív rovarokat, pókokat fogjuk be gyűjtőedénybe. A 3. módszer a nádcső-csapda, mellyel a növények levelein élő és ott táplálkozó fajokat tudjuk befogni. Végül a 4. a módosított Barber-féle talajcsapda, melyet egy a vízen lebegő hungarocell-lapba sülyesztett 3 dl-es pohár révén oldottunk meg. E csapda a vízfelszínen mozgó, illetve ott táplálkozó ízeltlábúakat fogja be. A felsorolt és alkalmazott módszerekkel egy fajlistát kapunk, mely természetesen nem teljes, hiszen egyes fajok csak nyáron jelennek meg, vagy lesznek ivarérettek.



1. kép. Lebegő vízicsapda

2. kép. Nádcső-csapda

A gyűjtéseket Szabó Bence és Eredi Sára végezte a Kecskédi- és a Környei-tónál, míg a Malom-tónál Lukács Róbert. A Bokodi-tó esetében megkértük az iskola egyik tanárát, Karácsony Lászlót, aki egyben nagy horgász is, hogy a tó nádasaihoz vigyen ki minket csónakkal és ott hagy helyezzük el a csapdáinkat. A többi csapda kihelyezését Horváth Krisztina és Regenye Dóra végezte. A begyűjtött anyagokat közösen az iskola laborjában

határoztuk meg. Ehhez járult hozzá, hogy a csapatból néhányan ellátogattak a kíséretemben a zirci Bakonyi TT Múzeumba, ahol Dr. Kutasi Csaba végig kísért minket a rovartár gyűjteményei között, és megmutatta a legjellemzőbb fajokat, melyek a vízben vagy a parton előfordulhatnak a tavaknál. E látogatás eredetileg februárban lett volna, de jobbnak ítéltük meg, ha a diákok először belelátanak a kutatás folyamatába és hogy mit miért teszünk. Ezért májusban mentünk el Zircre, így már némi tapasztalattal érkezünk a rovartári látogatásra.

Pókok	Rovar fajok
Araniella opisthographa	Aphidoidea (levéltetvek)
Aerulillus v-insignitus	Coleoptera (bogarak)
Clubiona juvenis	Culicidae (szúnyogok)
Clubiona phragmitis (Nádi kalitpók)	Diptera (különböző legyek)
Drassyllus sp.	Donacia vulgaris (közönséges sásbogár)
Dolomedes fimbriatus (Szegélyes vidrapók)	Hydrometra stagnorum (Vízmérő poloska)
Dolomedes plantarius (Parti vidrapók)	Gerris lacustris (molnárpoloska)
Donacochara speciosa	Tipulidae (lószyonyogok)
Larinioides sclopetarius	Coenagrionidae (légivadászok)
Larinioides cornutus	Libellulidae (acsák)
Leptorcheses berlinensis	Trichoptera (tegzesek)
Mendoza canestrinii	Ephemeroptera (kérészek)
Pardosa amentata	Plecoptera (álkérészek)
Pardosa prativaga	
Pirata hygrophila	
Pirata pirativus	
Singa hammata	
Tetragnatha montana	
Tegenaria campestris	
Trochosa terricola	
Agroeca brunnea	
Walckenaeria antica	
Pardosa alacris	
Pardosa amentata	

2. ábra. A csapdák és gyűjtések pókjai és rovarai

Az intenzív gyűjtéseket befejezve és a mérések eredményeit összegezve április végére elkészítettük a zárónapra a kutatásunk bemutatását szolgáló plakátokat és a ppt-t. A plakátok elkészítéséért megkértük az iskola egyik rajztanárát is (Pózner Gábort), hogy segítsen az öt plakát-felület elkészítésében. Az A/2-es kartonokon a kutatás folyamatát és annak „rész”eredményeit mutattuk meg a zárónap alkalmából. Aztán ezeket felraktuk a faliújságra, hogy a diákok is értesüljenek a kutatásunk eredményeiről. A zárónapra egy power point-os bemutatót is készítettünk, melyet egy 15 perces előadás keretein belül az iskola diákjainak, tanárainak és a meghívott vendégeinknek bemutattunk. Sajnos a két külsős segítőnk (Dr. Kutasi Csaba és Dr. Szinetár Csaba) egyéb elfoglaltságaik miatt nem tudtak eljönni. Az előadás végén egy kis fogadással egybekötött kötetlen beszélgetéssel zártuk a napot. Sajnos a zárónaphoz a tatabányai tankerület halogatása miatt nem tudtuk megkapni időben a pénzkeretet, ezért két munkatársam, és a kutató diákok szüleinek gyors reagálásának köszönhetően biztosítani tudtuk a fogadáshoz szükséges feltételeket.

Júniusban már csak az utolsó csapdákat kellett felszednünk és a bennük talált fajokat a laborban meghatározni. Két tó anyaga maradt még: a Bokodi-tóé és a Kecskédi-tóé. E kettő gyűjtés oka más és más volt. A Kecskédi-tó esetében sikerült két védett fajt kimutatni a csapdákból: a Szegélyes vidrapókot és a Parti vidrapókot (*Dolomedes foóimbriatus* és a *D. plantarius*). A két faj kuriózumnak számít, mivel nem tudtunk a többi tavon sem megfigyelni sem gyűjteni egyetlen egyet sem. Persze nem zárható ki, hogy nincs, csak ahhoz nagyobb mintavételezés kellett volna (a gyűjtéseket minden hónapban - márciustól-májusig – kétszer tettük meg). A Bokodi-tó esetében a csőcsapdák nem hozták meg az eredményt márciusban és áprilisban, ezért kitöltük a gyűjtést június elejéig. Szerencsénkre nagyon jó fogást produkáltak, így a további vizsgálatokhoz jó alapot szolgáltattak.

A kutatás eredményeit összegző poszter nyomdai elkészítését júniusra hagytuk. E poszter mutatja be a kutatásunk májusig tartó időszakának eredményeit. E poszter készítésében Eredi Sára és Szabó Bence vett részt mellettem.

1. a projekt új ismereteket adott a tavak vizeinek és nádasainak állapotáról. A nádasok ökológiai rendszerben betöltött szerepéről. (fajok sokfélesége, táplálékhalózatok)
2. cikkek formájában és bemutató megtartásával tártuk a diákjaik és az oroszlányiak elé az eredményeket. Felhívtuk a figyelmet a tavak nádasainak jelentőségére az élővilágban betöltött szerepére. A kutatás anyaga fajismeretként és ökológiai anyagként is beépíthető a tananyagba (biológia).
3. Társadalmilag azoknak a figyelmét hívtuk fel akik a tavakat használják akár horgászatra, akár csak pihenésre. Vigyázzanak rá, a vizeiket ne szennyezzék. Közös érdek természetességi állapotuk fenntartása.
4. Sikerként könyvelhetjük el, hogy a diákok végig élvezték a projekt kihívásait. A tervek csak az őszi gyűjtések elmaradása miatt „hiányosak”. Ennek ellenére a tavaszi kora nyári gyűjtések és mérések sikeresen befejeződtek.
5. Legsikeresebb dolog, hogy a diákjaim élvezték a méréseket és a gyűjtéseket. Végig aktívak és gyakran önállóak voltak. A gyűjtések legsikeresebb és legjobb eredménye, hogy a Kecskédi-tónál kimutattuk két védett pókfaj jelenlétét, melyre egyáltalán nem számítottunk.
6. Sajnos az őszi gyűjtések és mérések elmaradtak. Ezt szeretnénk pótolni a 2017-es évben, így teljes képet kapunk a tavak és nádasaik élővilágáról.

Összegzés

A vizes élőhelyek védelme mai napig fontos és egyre fontosabbá váló feladatunk, hiszen olyan élőlények otthonául szolgálnak, melyek egy komplex ökológiai hálózatot alkotnak és ezeket egymástól, valamint az embertől nem lehet függetleníteni. E kutatásunk rávilágít arra, hogy egy növénytársulás (nádasok) mennyi mindent nyújt az élővilág, és az emberek számára. Élő-, táplálkozási- és búvóhelyet, valamint táplálékforrást ad az ott élő állatoknak. A nádasok szervesanyag-felvételük miatt szűrő és „méregtelenítő” szerepük segíti a tavak természetességi állapotának megőrzését. A nádasokban és a vizekben előforduló fajok jelzik ezt a vízminőséget és élőhelyi természetességet. Mi azt gondoltuk a kutatásunk elején, hogy semmi különlegeset nem fogunk kimutatni a vizsgálataink során, gondoltuk, ezek csak tavak. Ám szerencsére másképp alakult. A mérések bebizonyították, hogy a víz minősége jó. Az átfolyó víz és a nádasok szűrő hatása ezt folyamatosan biztosítja. A nádasok összterülete egy-egy tónál jelzi, hol van a szervesanyag dúsulás. Erre utal a tavak befolyásánál található nagy kiterjedésű nádas, mely után a tóba befolyó víz tiszta, és a nitrit, nitrát, foszfát és ammónia tartalma alacsony. Az élővilág koratavasztól egyre nagyobb számban és intenzitással jelent meg a tavaknál. Ezt nyomon követni és a változásokat látni nagyon jó élmény és tapasztalat volt a diákok számára. Sikerült februártól júniusig egy élő rendszer tavaszi „ébredését” nyomon követni. A diákok

munkáját végig kísérni és a fejlődésüket nyomon követni számomra volt élvezetes és tanulságos, mivel az egész kutatást pozitív élményként élték meg.

2. Mutassa be, hogy a kutatási program megvalósítása milyen ütemezés szerint történt!

Hónap	Elvégzett feladatok	Részt vevő diákok neve	Elért eredmények
2016-10	Terepbejárások a tavaknál	Szabó B.; Eredi S.; Horváth K.; Lukács R.; Regenye D.	Áttekintő kép a tavakról
2016-11	Terepbejárások a tavaknál	Szabó B.; Eredi S.; Horváth K.; Lukács R.; Regenye D.	Áttekintő kép a tavakról
2016-12	A tavak felméréséhez szükséges szakirodalmak áttekintése, a különböző vízben található és mérni kívánt mutatók áttekintése	Szabó B.; Eredi S.; Horváth K.; Lukács R.; Regenye D.	A mérések menetének és a határértékek ismerete
2017-01	Nádcsőcsapdák és az úszócsapdák elkészítése, nádasok méretének kiszámítása, ökológiai ismeretek és a nádasban előforduló fajok ismerete	Szabó B.; Eredi S.; Horváth K.; Lukács R.; Regenye D.	Fajismeret, Terepi felmérések előkészítése
2017-02	Nádcsőcsapdák és az úszócsapdák elkészítése, nádasok méretének kiszámítása, ökológiai ismeretek és a nádasban előforduló fajok ismerete	Szabó B.; Eredi S.; Horváth K.; Lukács R.; Regenye D.	Fajismeret, Terepi felmérések előkészítése
2017-03	Az első terepi mérések elvégzése. A nádcsőcsapdák kihelyezése a tavak közül: Malom-tó; Kecskédi-tó; Környei-tó.	Szabó B.; Eredi S.; Horváth K.; Lukács R.; Regenye D.	Csapdák anyagának feldolgozása, a mérési eredmények rögzítése
2017-04	Folytatódik a nádcsőcsapdák kihelyezése. A felszedett csapdák feldolgozása az iskola laborjában. Az első úszó csapdák kihelyezése. Terepi mérések: éjszakai és egyeléeses gyűjtések megkezdése.	Szabó B.; Eredi S.; Horváth K.; Lukács R.; Regenye D.	Csapdák anyagának feldolgozása, a mérési eredmények rögzítése

2017-05	Folytatódik a nádcsapdák kihelyezése. A felszedett csapdák feldolgozása az iskola laborjában. Az első úszó csapdák kihelyezése. Terepi mérések: éjszakai és egyeléses gyűjtések megkezdése. A zirci Bakonyi TT Múzeum rovtárának meglátogatása (Dr. Kutasi Csaba vezetésével). Zárórendezvény előkészítése és megtartása.	Szabó B.; Eredi S.; Horváth K.; Lukács R.; Regenye D.	A mérések összegzése és a zárórendezvény megtartása a részeredményekkel.
2017-06	Utolsó gyűjtések a Bokodi-tóról (Nádcsőcsapdák), pályázati beszámoló elkészítése	Szabó B.; Lukács R.; Eredi S.; Regenye D.; Horváth K.	A gyűjtött anyagok rendezése. Záráshoz táblázatok, fotók, videók és dokumentumok elkészítése, összegzése

3. Amennyiben a program megvalósítása során a pályázatban szereplő ütemezéstől eltértek, vagy a program a tervezetthez képest megváltozott, mutassa be az eltérést, és indokolja a módosítás okát!. (maximum 1000 karakter)

Három dologban térünk el a tervezett programtól. 1. Felmérések és adatok gyűjtése ősszel és a márciusi kezdés. 2. Diák Biológus Napokon való részvétel. 3. Zircre a Bakonyi Természettudományi Múzeum látogatása. Az első oka az október végi és november eleji időjárás volt. Sajnos a nádon élő ízeltlábúakat nem találtuk. Az eső és a hideg korai „elbújással” járt. A második, hogy az április 11-én rendezett Diák Biológus Napra nem volt kellő mennyiségű adatunk az élővilágról. Így a területek bemutatásán kívül semmit sem tudtunk volna felmutatni. A harmadik, mivel a tényleges kutatások főleg május közepére értek be, ezért a Bakonyi TT Múzeum rovtárának megtekintése csak így nyert értelmet. A három módosítás közül kettőnél a természet szeszélyessége, míg a rovtár látogatásánál a pénzügyi háttér késleltetése is közbejárt.

4. Kérjük, válaszoljon az alábbi kérdésekre:

- Mutassa be, hogy a kutatási projekt hogyan segítette elő a programban résztvevő tanulók fejlődését, tehetségük kibontakoztatását? (max. 1000 karakter)

Gyakran kevés idő van a tanórákon kísérletek nyugodt elvégzéséhez, úgy, hogy azt a tanuló saját ütemében és felfogóképességének tükrében át is lássa. Ebben a kutatásban a gyakorlati mérések és gyűjtések a diákok saját ritmusát is figyelembe véve történtek. A kitűzött célokat és az elvégzendő feladatokat kelően összehangolták a saját tempójukkal, így kapkodás és siettetés nélkül ment minden a tervek szerint. E folyamatban, már a második terepi felvételezés során önállóan, vagy kettes-hármas csoportban mentek ki a felvételezéseket elvégezni. Önállóság, precizitás és megbízhatóság jellemezte a munkájukat. Rálátást kaptak egy kutatáson keresztül a kémiára, a földrajzra és a

biológiára. Közben fejlődött az önálló gondolkodásuk, a következtetési képességük és a lényegre törő fogalmazásuk.

- Mi alapján választották ki a kutatási programban részt vevő tanulókat? (*max. 500 karakter*)

Fontos volt a jó szövegértés, a biológiai tanulmányok szeretete és teljesítése, a kémia, földrajz és a matematika kellő mélységű tudása, a jó problémamegoldó-képesség, a társakkal való jó és helyes, nyílt kommunikáció, az együttműködési-képesség, a precizitás. És legfőképpen a megbízhatóság, hiszen egy-egy tó felméréséhez gyakran önállóan mentek ki, vagy kis csapatban és lelkiismeretesen kellett elvégezni a munkát.

- Milyen egyéni fejlődési célokat értek el a tanulókkal, és milyen tapasztalatokat szereztek a projekt során? (Amennyiben lehetséges, kérjük tanulónként megadni.) (*maximum 500 karakter*)

A kutatásba bevonni kívánt tanulóknál szempont volt, hogy a problémamegoldó-képessége elég fejlett legyen. Ezért a feladatok végzésekor mindegyiküknek könnyebbé vált a munkavégzés, mivel nem kellett várni a tanári utasításra, önállóan is tudtak dolgozni.

Eredi S.: lényegre törő fogalmazás. Precizitás. Horváth K.: következtetési képesség. Precizitás. Regenye D.: koordinálási képesség. Csapatösszetartás. Szabó B.: kommunikáció. Lukács R.: csapattagként való munkavégzés. Precizitás.

- Mi volt a tanulók konkrét feladata a projektben? (Amennyiben lehetséges, kérjük tanulónként megadni.) (*maximum 500 karakter*)

Eredi Sára: vezetői képességei révén a méréseket, csapdák kihelyezését koordinálta. Regenye Dóra: mérések végzése és a társainak feladatok leosztása. Horváth Krisztina: mérések, gyűjtések végzése, számolások. Szabó Bence: Gyűjtések és előkészítések az egyes tavak bejárásához. Lukács Róbert: éjszakai és nappali gyűjtések, mérések elvégzése.

- Miben fejlődtek a tanulók az adott tématerületen? (Kérjük tanulónként megadni.) (*maximum 500 karakter*)

Eredi Sára: kémia területén fejlődött, a vízmérések során. Horváth Krisztina: szintén a mérések végzése során felmerülő kémiai ismeretekben fejlődött. Regenye Dóra: irányítási képessége és a tagok feladatainak összehangolásában fejlődött. Szabó Bence: kommunikációban és csapatmunkában. Lukács Róbert: kommunikáció, munkamegosztás és csapattagként is fejlődött.

- Részt vett-e valamely tanuló hazai vagy nemzetközi versenyen a projekt eredményeivel? Amennyiben igen, röviden mutassa be! (*maximum 500 karakter*)

Sajnos nem. A tervek szerint a tatabányai Diák Biológus Napon vettünk volna részt, de a gyűjteni kívánt fajok az őszi és a koratavaszi időszakban hiányoztak. Szeretnénk viszont a 2017-es TUDOK-on indulni.

- Nevezze meg a kutatási program során felhasznált hazai és külföldi és/vagy idegen nyelvű szakirodalmat. Amennyiben kizárólag hazai irodalmat használtak, indokolja meg, miért! (*maximum 500 karakter*)

www.araneae.unibe.ch ; Bellmann H.: Der Kosmos Spinnenführer, Kosmos 2010; Roberts M.J.: Collins, Field Guide Spiders, 1995; Dukay I.: Kisvízfolyások komplex vizsgálata, Göncöl kiadó, 2000; Móricz L.: Állathatározó I.-II., TK. 1969

<http://enfo.agt.bme.hu/drupal/sites/default/files/Terepi%20m%C3%A9r%C3%A9sek.pdf>
C.J. Hawke és P.V. José (2002): A nádasok kezelése. Gazdasági és természetvédelmi szempontok szerint; Dr. Öllös Géza Vízellátás és csatornázás kémiája és biológiája;Praktikum/Kézirat.

- Röviden ismertesse, sikerült-e a kutatást befejezni. *(maximum 500 karakter)*

A kutatásunk első ízben történt felvételezésnek felel meg. Ezért részeredményként és egy jó alapként fogható fel a vizsgálat. Ennek megfelelően igen a válasz, ha a kutatást alapnak tekintjük. A fő irányvonalat meghatároztuk, és nem, mert még számos potenciál van a kutatásban. Így például a fajlista bővítése, vagy a vizek egy éves változásának mérése. Ezért folytatni szeretnénk.

- Mutassa be a kutatásra vonatkozó további terveit, tervezi-e a projekt folytatását. *(maximum 500 karakter)*

Mindenképpen. A diákok is élvezték a méréseket és a gyűjtéseket. A tavak nádasaiból vett mintákat szeretnénk nagyobb egységekre és nagyobb méreteken kiterjeszteni. Az eddig végzett munka egy erős alapnak felel meg, melyet legalább még egy évig szeretnénk folytatni, hogy teljesebb képet kapjunk a nádasainkról és a vizek változásairól. Az összefüggéseket még nem látjuk teljes egészében és ehhez mindenképpen szeretnénk a vizsgálatokat folytatni.

- A kutatásban való részvétel segítette-e a tanulókat a továbbtanulási döntésben, és amennyiben igen, hogyan segítette elő, hogy a természet-, a műszaki tudományok és a matematika területén folytassák tanulmányaikat a felsőoktatásban? *(maximum 1000 karakter)*

A diákok még nem olyan korosztályúak, hogy érettségizzenek. Továbbtanulásukat most egy természettudományos emeltszintes tantárgy megválasztásával segítik elő. E választásban kis mértékbe segített a kutatás során szerzett tapasztalat.

- Mutassa be, hogy mely tudományterületeken kívánnak továbbtanulni a kutatásban részt vett tanulók. *(maximum 500 karakter)*

A diákok többsége 10. évfolyamos, akik közül többen is a természettudományi faktokat (emeltszintes plusz órát) választották. E tantárgyakat gondolták a továbbtanulásukhoz, mint érettségi/felvételi tantárgyat. (biológia, földrajz, fizika). Regénye Dóra emeltszinten tanulja a biológiát és érdeklődése is ebbe az irányban történő továbbtanulást céloz meg.

5. Röviden mutassa be, hogy jelen kutatásban való részvétel hogyan és milyen mértékben segítette elő a tanulók tehetséggondozását. *(maximum 1000 karakter)*

A diákok mindegyike a biológia tantárgyat kedveli és éves tananyagot is jól teljesítette. Így a hozzáállásuk is pozitív, főleg ha arról van szó, hogy gyakorlati alkalmazásokat is végezhetnek. Rálátásuk nyílt egy kutatás menetének részleteibe, mérések elvégzésével magabiztosabbak és tudatosabbak lettek az adott témakörben. A szakirodalom áttekintésével kiszélesedett a látókörük, melybe az ökológia, a kémia, a biológia és a természetvédelem is beletartozik. A megszerzett tudást mások számára is közvetíteni tudják, így a kiállításuk és a fellépésük is fejlődött. Szakmai szókincsük és mondatalkotásuk, összefüggések meglátása, következtetések levonása a témakörön keresztül hatékonyabbá és lényegre törővé vált.

6. Foglalja össze, hogy a kutatási tevékenység hogyan segítette elő, hogy a részt vevő tanulók természettudományos és/vagy műszaki kompetenciái fejlődjenek, illetve műszaki kompetenciáinak gyakorlatorientált fejlesztése megvalósuljon. *(maximum 1000 karakter)*

A kutatás során számos módszert alkalmaztunk az egyes mérések, gyűjtések és felvételezések során. Ezek révén a diákok megtanulták a kutatáshoz tartozó eszközök és módszerek használatát, célzott irányultságát. Munkamegosztásban dolgoztak és párokat alkotva látogatták az egyes helyszíneket, ahol a méréseket, gyűjtéseket elvégezték. Szövegértésük jó, így a feladatokhoz tartozó leírásokat és szóbeli közléseket egyértelműen kezelték, gond nélkül alkalmazták. A feladatok végén egymással megosztották a

tapasztalataikat és az összefüggéseket. Lényeglátásuk pontossá és precízzé vált. A kész anyagok begyűjtését követően számítástechnikai tudásukat is felhasználták az egyes részek feldolgozásához. Magabiztosságuk a kutatás alatt egyre nagyobb lett, így a vége felé már önálló ok-okozati fejtegetéseket is bevállaltak a témával kapcsolatban.

7. Mutassa be a kutatással összefüggésben keletkezett publikációt/tanulmányt/előadást (amennyiben releváns). *(maximum 500 karakter)*

Legfontosabbnak tartott megjelenésünk a diáktársak és a kollégák, valamint a szélesebb érdeklődők felé a következők voltak: 1. Iskola honlapján cikkek megjelenése, (2.) az iskola folyosóján poszterek és plakátsorozat révén, és (3.) a városi újság lapjain cikk formájában. A nagyobb körben szervezett és megtartott zárórendezvényen pedig saját gimnáziumunk diákjainak, tanárainak és a meghívott vendégeinknek is bemutattuk a kutatásunkat.

8. Mutassa be a költségvetésben tervezett költségek felhasználását, különös tekintettel a tárgyi eszközökre. *(maximum 1000 karakter)*

DOLOGI KIADÁSOK	Elszámolt összeg (Ft)	Felhasználás rövid szöveges bemutatása, indoklása
Utazás-, kiküldetés, szállítás, járműüzemeltetés költségei	18342	Terepi bejárásokhoz az egyes tavakhoz. A zirci Bakonyi TT Múzeum Rovartárának meglátogatásához (Dr. Kutasi Csabához)
Sokszorosítás költségei (szolgáltatás), nyomdaköltség	20000	Poszter elkészítése a végső anyagfeldolgozás utáni szövegekkel és képekkel.
Szakmai anyagok (szakkönyvek, újság, folyóirat) költségei	nincs	nincs
Egyéb szolgáltatások költségei	nincs	Nem éltünk vele egyéb okok miatt.
Egyéb beszerzések, anyagköltség kiadásai	15980 19098	alkohol fiolák
Irodaszer költségei	14885	Plakátok elkészítéséhez, melyeket a zárórendezvényen mutattunk be. A terepi jegyzetek elkészítéséhez, melyeket a diákok készítettek.
Egyéb, a feladat ellátáshoz kapcsolódó nevesített beszerzések, szolgáltatások, kiadások	4780	postaköltség
BÉRKÖLTSÉGEK ÉS SZEMÉLYI JELLEGŰ EGYÉB KIFIZETÉSEK	Elszámolt összeg (Ft)	Ösztöndíjas neve
Tanulók ösztöndíja	150000	Eredi Sára, Horváth Krisztina, Regenye Dóra, Szabó Bence, Lukács Róbert
Mentor ösztöndíja összesen	15000	Eichardt János

TÁRGYI ESZKÖZÖK, IMMATERIÁLIS JAVAK	Elszámolt összeg (Ft)	Felhasználás rövid szöveges bemutatása, indoklása
200 ezer Ft alatti tárgyi eszközök, műszaki eszközök, berendezések	143100 125400 14600 92575	Fénymikroszkóp és tartozékai: Az ízeltlábúak determinálásához. Sztereómikroszkóp és tartozékai: Az édesvízi parányok megfigyeléséhez. Fénycsöves megvilágítással. Terepi mérőbőrönd szett: A vizek méréséhez, és a vízminta kivételéhez.
200 ezer Ft feletti eszközök, berendezések	nincs	nincs
Szoftverek	nincs	nincs

Összesen: 637 550 Ft (650 000Ft) Maradvány: 12450 Ft