

A HÓVIRÁGOK (*GALANTHUS* SPP.) MINT MODELL-NÖVÉNYEK A GÉNÖKOLÓGIA TARTAMKÍSÉRLETEK OKTATÁSÁBAN*

HORVÁTH ERIKA

Pécsi Tudományegyetem, Babits Mihály Gyakorló Gimnázium, Gimnáziumi-Egyetemi Labor,
Pécs. (PTE, BMG, GEL) laborvezető tanár; gelabor.pecs2015@gmail.com

A kikeleti hóvirág (*Galanthus nivalis* L. 1753) első tudományos ábrázolása/leírása Pannoniából való *Leucojum bulbosum praecox minor* néven (Clusius 1584). Jelen cikk megírását ez, és a későbbiekben felsorolt további szempontok indokolták. A cikk célja annak a vizsgálata, hogy miként alkalmasak a hóvirágklónok a mikroklimatikus és makroklimatikus változások jelzésére; hogyan használhatók több éves biológiai tartamkísérletek tervezésére és szervezésére; milyen szerepe van a hosszú távú kísérletezésnek a biológiai sokféleség genetikai, ökológiai dimenzióinak megismerésében. Röviden áttekinti a kérdés elméleti hátterét: az amatőr természetkutató szerepét; az élményalapú tanulás jelentőségét; a „modellnövények” szerepét a biológiai kutatásban és az oktatásban; a dém (deme) terminológia kérdését és a tartamkísérletek jelentőségét stb. Bemutatja a Galanthus KlímaIndikációs TartamTelepet, a Galanthus-tartamkísérlet megszervezését és a várható eredményeket. Kulcsszavak: *Galanthus*, terepkísérlet, génökológia, élményalapú tanulás, mikroklíma, globális klímaváltozás.

ABSTRACT

The first picture and botanical description of *Galanthus nivalis* (Linné 1753) under the name of *Leucojum bulbosum praecox minor* (Clusius 1584) originates from Pannonia, which includes also the territory of present day Hungary. Besides many other reasons this motivated the author in writing the present paper.

This paper intends to demonstrate, how to use the *Galanthus* clones for the indication of micro- and macroclimatic changes; the use of such clones in planning and organisation of semidecadal field experiments; the possible role of such experiments in the study of biological (genetic and ecological = genecological) diversity. The paper surveys briefly the role of amateur scientists in the study of biological diversity; the importance of Inquiry Based Learning (IBL); the role of model plants in biological research and teaching; the problems of the deme-terminology and the importance of long-term field experimentation. Finally the *Galanthus* ClimateIndicationKit, the *Galanthus* long-term field experiment and its expected results are presented.

Keywords: *Galanthus*, field experiment, genecology, Inquiry Based Learning, microclimat, global climate change

BEVEZETŐ¹

A műkedvelő (amatőr) természettudósok nemcsak a múltban járultak hozzá a biológiai

szokások ismeretéhez – akkor még csak „természetismeret”-nek hívták –, hanem a jövőben is hozzá fognak járulni. Ez a cikk elsősorban a jövőre tekint. Didaktikai célja azt bemutatni, hogy a természettudományok kísérleti oktatásában (az élményalapú tanulásban = Inquiry Based Learning = IBL) milyen szerepe lehet a hosszú távú terepkísérleteknek a biológiai sokféleség rejtett (genetikai, ökológiai, azaz génökológiai) dimenzióinak megismerésében.

* Az előadás angol nyelvű változatát SZABÓ T. ATTILA mutatta be az „Amatőr természettudósok hozzájárulása a biológiai sokféleség tanulmányozásához” című, a Vágner Lajos születésének 200. évfordulója tiszteletére rendezett nemzetközi tudományos konferencián, a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskolán 2015. május 14–16. közt Beregszászban a következő címmel: „Snowdrops (*Galanthus* spp.) for genecology and Inquiry Based Learning (IBL) A „Project Announcement” *Galanthus* Studies 6.”

A munkára a *Természettudományos oktatás módszertanának és eszközrendszerének megújítása a közoktatásban* című magyarországi program (TÁMOP 3.1.3.-10/2) keretében került sor.

A hóvirág több szempontból is érdekes:

1. A hóvirágok (*Galanthus* spp, *Amaryllidaceae*) nemzetség számos rendszertani egységet, taxont, fajt (sp.), alfajt (ssp.), változatot (var.), formát (f.), hibridet (notomorfa, nm) tartalmaz, de Magyarországon (és a Kárpát-medencében) csak egy faj, a kikeleti hóvirág (*Galanthus nivalis*) elterjedt és őshonos. A természetben is sok faja, és még több fajtája (cultivar, cv.) van.
2. A nálunk őshonos és gyakori kikeleti hóvirág (*Galanthus nivalis* L. 1753) első tudományos ábrázolása/leírása Pannoniából való *Leucojum bulbosum praecox minor* néven (Clusius 1584);
3. Közismert, természetben és a természetben is elterjedt, Magyarországon védett növény (eszmei értéke 10 000 Ft);
4. Élő, viszonylag könnyen termeszthető, magról és hagymáról (ivaros és ivartalan úton) is szaporítható;
5. Európában az utolsó jégkorszak utáni globális felmelegedés óta folyamatosan terjedőben van;
6. Téli és kora tavaszi virágzása az oktatási időre esik, és mint az egyik első tavaszi virág, különösen alkalmas az élmény-alapú oktatásra.

ELŐZMÉNYEK

Kárpátalján a hóvirágkutatásnak hagyománya van (Andrik et al. 2015, Budinkov és Kricsfalusy 1994, Sveshnikova és Fodor 1983, Fodor /jun. szerk./ 2007) és Szikura József révén a hagymások kutatása messze túlterjed

Kárpátalja határain, Ázsia felé (Szikura 2014). A 2015. évi Vágner-konferencia tematikáján túl ez is indokolja, hogy az immár közel negyedszázados „galanthológiai projekt” következő állomását éppen Beregszászon jelentjük be és terjesztjük ki a Kárpát-medence 8 országában működő magyar iskolákra.

Azt, hogy egy ilyen kezdeményezés megfelelő szervezés esetén működőképes, ezt 1989–1992 között bizonyította az egykori szombathelyi Berzsényi Dániel Tanárképző Főiskola (2015-ben a neve Nyugat-Magyarországi Egyetem, Savaria Egyetem Központ) Növénytani Tanszéke és a Magyar Természettudományi Múzeum Növénytára által Vas- és Zala-megyében szervezett **Hóvirág-gyűjtő-verseny** (Szabó 1991). Az akkor, illetve ezt követően egészen a hóvirág magyarországi védetté nyilvánításáig (13/2001 KÖM rendelet és mellékletei) folyamatosan gyűjtött anyagból szerveződtek 1990–2005 között Szombathelyen, Veszprémben, Keszthelyen azok a *Galanthus*-tartamkísérletek, melyek részeredményeiről három diplomadolgozat is született (Odor 1997, Szokoli 1999, Simon 2003).

A Veszprémi (ma Pannon) Egyetem Biológiai Intézetének és Botanika Tanszékének adminisztratív felszámolása (2005) után ezek a kísérletek az MTA Ökológiai Kutatóintézetének Botanikus Kertjében (Vácrátót), a Pannon Egyetem Botanikus Kertjében Keszthelyen (Szabó István unpubl., Gerner 2012), valamint Balatonfüreden és a Somlóhegyen a Biológiai Adatbázis-labor kísérleti kertjében (Szabó T. unpubl.) a termesztett és természetes állományok kutatásával folytatódtak. A Pécsi Tudományegyetem Botanikus Kertjében a Balatonfüreden termesztett klonodémelek fotoszintetikus aktivitásának és ökológiai alkalmazkodóképességének összefüggését is vizsgálták (Molnár és mts. 2012).

A „Kutatás Alapú Tanulás” (Inquiry Based Learning) alapelveit és a természettudományok

általános iskolai és gimnáziumi kísérleti oktatási programjának (TÁMOP 3.1.3.-10/2) szellemét és gyakorlatát követve a Pécsi Tudományegyetem Babits Mihály Gyakorló Gimnáziumában 2015 májusában átadásra kerülő Gimnáziumi-Egyetemi Labor (PTE-BMG-GEL) a saját iskolahálózata és a munkába bekapcsolódó (felső)oktatási intézmények segítségével 2015–2020 között génökológiai tartamkísérleteket indít (GTK) természetű hóvirágklónokkal a Kárpát-medencében. Ebben a kísérletben hasznosítani kívánja az 1990–2000 között a Nyugat-Magyarországi Egyetemen, 1995–2005 között a Pannon Egyetemen, a Pécsi Tudományegyetemen és a balatonfüredi Biológiai Adatbázis-Laboratóriumban keletkezett kísérleti tapasztalatot és biológiai anyagot.

CÉLOK

Tudományos célunk az ivartalan úton, hagymákról szaporított hóvirágklónok (klonodémek) segítségével adatokat gyűjteni a helyi (mikroklimatikus) és globális (makroklimatikus) környezetváltozások hatásairól a hóvirágok genotípusaira (genodémek), illetve megnézni, hogy mennyire alkalmasak a hóvirágok a globális változások jelzésére.

Didaktikai célunk azt bemutatni, hogyan lehet a *Galanthus*-okat felhasználni biológiai tartamkísérletek tervezésére és szervezésére, különös tekintettel a természettudományok kísérleti oktatására és az élményalapú tanulásra.

Célunk volt arra is felhívni a figyelmet, hogy a biológiában megkerülhetetlen a hosszútávú kísérletezés a biológiai sokféleség rejtett (genetikai, ökológiai azaz génökológiai) dimenzióinak megismerésében.

ELMÉLETI HÁTTÉR

„*Amatőr természetkutató*”: a magyar oktatásügy Sylvester János óta tudja, hogy csak

tudós tanároknak lesznek tudós tanítványai (Sylvester 1539), és – nagyot ugorva az időben – tudja azt is, hogy az iskola fő feladata felkeltetni a diákokban a tudomány iránti érdeklődést, a megismerés izgalmát, tudatosítani a jól végzett munka örömét, segíteni nekik megtalálni azt, amit szeretnek, hogy azt csinálhassák majd, amit legjobban szeretnek (Szent-Györgyi 1964). Minden természetet „szerető” (szeret = amat) diákból amatőr természetkutató nevelhető, ha idejében rászoktatjuk a rendszeres és céltudatos munkára.

A „*Kutatás Alapú Tanulás*” (KAT = Inquiry Based Learning, IBL) az ismereteket élményszerűen, egy-egy probléma kutatása során alakítja ki a diákokban. A módszer nem új, de most jött ismét divatba; támogatására az Európai Unió *Science in Society* keretprogramja jelentős pénzügyi forrást biztosít (v.ö. Halász 2004, Szilágyi 2007, Géczy 2012, Horváth 2015).

„*Modellnövények*” a kutatásban és az oktatásban: A tudományos kutatásban és az oktatásban modellnövénynek tekintünk minden olyan szervezetet, melynek segítségével valamilyen biológiai jelenség jól kutatható, jobban megérthető. A klasszikus (mendeli) genetika közismert modellnövénye a borsó (*Pisum sativum*). A molekuláris genetika modellnövénye a lúdfű (*Arabidopsis thaliana*). A citogenetika modellnövényei a hagyma (*Allium*) és a lóbab (*Vicia faba*). Ebben a cikkben a hóvirágokat a génökológia modellnövényeinek tekintjük.

A *génökológia* az a tudományterület, amely a génváltozatok (allélek) és DNS-szekvenciák öröklődő sokféleségének (*genetikai diverzitás*) a szerepét kutatja a különböző környezeti feltételekhez való alkalmazkodásban. Erre az öröklődő sokféleségre hat a természetes és mesterséges *kiválogatás (szelekció)* és ez az alapja az időben hosszán tartó és térben nagy területen zajló spontán és emberhatású *evolúciónak*.

A **deme-terminológia** (Szabó 1983) a hóvirágok sokféleségét nem a taxonómiai értelmezés, hanem a populációs genetikai szemlélet, a **dém-terminológia** felől közelíti meg. Egy **dém** a valamilyen szempontból összetartozó egyedek összessége. A fogalomnak csak összetételeiben, a szempont megjelölésével van értelme. A **genodém** és a **klonodém** például azonos genetikai háttérre, a **fenodém** azonos megjelenésre, a **topodém** azonos helyről való származásra, az **ökodém** azonos ökológiai igényre, a **plasztodém** hasonló fenotípusos plaszticitásra utal (Szabó 1974/1977). Egyszerre több szempont is megjelölhető: a GKITT-ekben például 3 kultoklonodém (hagymáról szaporított kerti fajta) és három **topoklonodém = topogenodém** van, ami azonos helyről származó, hagymáról szaporított, genetikailag homogén, szelektált növényeket jelent.

Fenotipikus plaszticitás alatt a genetikailag hasonló egyedek között különböző környezetekben megjelenő különbségeket értjük.

A **környezeti variancia (V_k)** a környezetek klimatikus, pedológiai stb. változatosságának az eredménye.

A **genetikai variancia (V_g)** az egyedek közötti genetikai változatosságra vezethető vissza.

Egységes környezetben a $V_k \sim 0$, tehát a látható különbségek forrása jórészt a V_g .

Egységes genetikai háttér mellett (pl. egy klonodém) a $V_g \sim 0$, tehát az egyedek között megfigyelhető különbségek forrása jórészt a különböző környezetekben (V_k) kereshető, de okozhatják véletlenszerű változások is.

A mikroklíma, makroklíma, globális klímaváltozás, fenológia, biometria stb. fogalmakat a megszokott értelemben használjuk. A biometriai és matematikai fogalmakra (független és függő változók, valószínűségi

változók, korreláció, regresszió, középérték, szórás, főkomponens stb.) most nem térünk ki, de megjegyezzük, hogy ezek a diákok számára elvont fogalmak a kísérletezés közben valós tartalmat nyernek. Ezért a galanthológia az élményalapú oktatására és tanulására is kiváló lehetőséget nyújt.

A „**galanthológia**”, azaz „**hóvirágtudomány**” egy félig tréfás, félig komoly **fogalom** (Szabó 2015). Arra utal, hogy az élővilág minden egyes csoportjának a megismerése tulajdonképpen külön tudományterület igényel(ne)..., és a tudományok története valóban ebbe az irányba is halad. Ez a haladás eddig csak saját fajunk, a *Homo sapiens*, a „bölcs (?) ember” esetében ért célba (lásd: *antropológia*, v.ö. pl. Tóth G. szerk. 2015), bár az elv minden nagyobb élőlénycsoport esetében érvényes. Ezért lettek a XX. század folyamán külön folyóirataik a gyepekutatóknak (*pratológia*), a gyümölcsutatóknak (*pomológia*), a hullóutatóknak (*herpetológia*), a rovarkutatóknak (*entomológia*) stb. A XXI. század végére a „galanthológia” már aligha lesz annyira megmosolyogtató, mint manapság.

HAGYMÁS NÖVÉNYEK A KUTATÁS ALAPÚ TANULÁSBAN

Az oktatásban a „galanthológia” segítheti annak a tudatosítását, hogy – bár egy növény, vagy egy virág élete látszólag rövid – a biológiai folyamatok a természetben általában „észrevétlenül”, időben hosszan zajlanak. A hóvirágok rövid föld feletti életideje és a hagymák szinte „halhatatlan” föld alatti élete alkalmassá teszi a hóvirágokat a rejtett biológiai folyamatok, a „biológiai idő” érzékelésére, a hosszú távú gondolkodás képességének a kialakítására.

A Galanthusoknak – közismert tavaszhirdetőkként – néprajzi, etnobotanikai jelentősége is van, hiedelmek övezik, szokások

kapcsolódnak hozzájuk, nyilván azért is, mert idejében figyelmeztetnek a „biológiai tavasz” megjöttére (Orbán 2002, Szabó 1991).

Könnyen termesztethők; jól választott környezetben nem kívánnak különösebb gondozást. Terjedésben lévő dísznövények; háziassításuk (domesztikációjuk) folyamatos, a kertekben, parkokban.

A hóvirág alkalmas mikromorfológiai, kemotaxonomiai, anatómia stb. jelenségek bemutatására, kutatására. Például, bár kora tavasszal szinte csak egyedül nyílik, a föld felett ritka a rágott tő, a beteg levél (bár a hagymákat szeretik a cserebogárlárvák). A levelek épségének az az oka, hogy a levél olyan fitohemagglutinineket (lektinek, pl. galantamin) termel, amelyek védik a kártevőktől és betegségektől. Galantamintartalma a biotechnológia figyelmét is felkeltette; génszabózási értékű.

A *G. nivalis* a Kárpát-medencében őshonos ugyan, de populációi nem eléggé ismertek. Terjedése (biogeográfiája) a posztglaciális korok „globális klímaváltozásával” van kapcsolatban. Ezért minden bizonnyal érzékeli a most zajló változásokat, azaz klímaváltozást jelző szervezetek is lehetnek (*potenciális klimatikus bioindikátorok*). Posztglaciális evolúciója alkalmassá teszi a globális felmelegedési folyamatokhoz való alkalmazkodás kutatására.

Szaporodásbiológiájában az ivartalan (klonális, hagymás) és az ivaros (magról való) szaporodásnak egyaránt szerepe van, ami szintén előny az oktatásban és kutatásban.

Kromoszomális genetikája is érdekes, hiszen sejtjei kora tavasszal folyamatos hősokk alatt osztódnak; ezért is lehetnek gyakoriak a hóvirágfejlődési rendellenességek (teratológiák, lásd pl. Györfly 1948, Sveshnikova és Fodor 1983). A kérdésnek gazdag és terjedelmi okokból itt nem részletezhető irodalma van.

Fenyegetettségük/védettségük okán természetvédelmi szempontból is didaktikai-pedagógiai értékűek. Természetes állományai európai uniós szinten és Magyarországon is védettek (egy példány hazai természetvédelmi értéke 10 000 Ft! v.ö. 13/2001 KÖM rendelet). Ezeket az állományokat valóban fenyegetik emberi hatások – mindenképp az erdőirtás, virágszedés és a kereskedelmi célú hagymagyűjtés. A védelem azonban nem lehet oka és indoka a tudományos célú vizsgálatok nehezítésének, akadályozásának, annál is inkább, mert a hóvirágok természetes állományai viszont a kertekben, parkokban gyarapodnak. Ez környezetépítő és gazdagító szerepet jelent.

Mivel kis területen is termesztendő, kiválóan alkalmasnak bizonyult több ismétléses tartamkísérletek megtervezésére, szervezésére, beállítására és követésre. Megfigyelése, mérése igazi kora tavaszi öröm és élvezet. Az adatok kiértékelése, elemzése során számos biometriai, statisztikai alapfogalom tanítható élményszerűen. Alkalmas a valószínűségi gondolkodás és a sokváltozós elemzés elemivel való ismerkedésre is.

Külön előnye, hogy vegetatív szaporodási ciklusa a fiókhagymák kialakulásától azok teljes beéréséig 4-5 éves szakaszokra osztható. Ez nagyjából megfeleltethető a közoktatás ciklikusságának: az első ciklusban az első osztályosból általános iskolás, a másodikban az általános iskolásból gimnazista, a harmadikban a gimnazistából egyetemista lesz.

A *galanthus*-kísérletek beállításának nagy tanulsága az is, hogy az iskolában a tanárok és diákok is változnak, de a hóvirágok maradnak. Ez ennek a munkának az igazi kihívása, de egyben figyelmeztetés is: bár minden fejlődés, minden evolúció egyik fő feltétele a változás, de a fejlődés másik fő feltétele az értékőrzés – nemcsak a természetben, de minden téren, így az oktatás(politiká)ban is.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A Balatonfüreden kísérleti természetből származó leghasznosabb klonodémekből készültek azok a **Galanthus KlimaIndikációs Tartamtelepek** (röviden: „Galanthus-KITT”-ek), amelyek szétosztásra kerültek/kerülnek 2015–2020 között az itt leírt kísérlet számára. Elsőként a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola Botanikus Kertjébe került ilyen „Galanthus-KITT”.

A Galanthus Klimaindikációs Tartamtelep 2015–2020 (GKITT)

A 2015–2020 között tervezett génökológiai tartamkísérletekhez használt GKITT tulajdonképpen egy kertészeti tenyésztőláda hóvirágklonodémekkel. Minden ládában van három kontroll genodém (*G. nivalis* cv. 'Anna', *G. elwesii* cv. 'Elvira', *Galanthus x scharlokii* cv. 'Sára'), valamint 3, 1995–2015 között a természetes flórából szelektált és vegetatív úton jól szaporodó klón. Ezek a Szigetközéből, a Balatonfelvidékről és a Bakonyból származó ún. topoklonodémek (topo = ismert helyről származó; klono = ivartalanul szaporított; dém = egyedcsoport, népesség). Minden topoklonodém egyben topogénodém is, azaz elméletileg azonos genetikai háttérű egyedek összessége (azért csak elméletileg, mert a szomatikus mutációk lehetőségét nem lehet kizárni).

A beültetéskor minden cserépbe ismert mennyiségű, pH-jú, tápanyagtartalmú kerti föld és 5-5 egyforma nagyságú hagyma került. A hagymák egyben a GKITT egyedi ismétléseinek is tekinthetők.

A GKITT-eket a BioDatLab Balatonfüred állította össze és a PTE BM GEL osztja szét 2015. év folyamán a résztvevő *Galanthus*-tartamkísérleti helyek (GTK-helyek) között.



1. kép. Egy 6 x 5 = 30 klonodémet tartalmazó Galanthus-KITT. 2014 őszén minden cserépbe 5-5 azonos méretű hagyma került.

A GKITT-hez tartozik még egy csapadékmérő, egy talajhőmérő, egy maximum-minimum hőmérő a kísérleti helyszín mikroklíma-adatainak (csapadék, talajhőmérséklet, léghőmérséklet min/max) 10 naponkénti felvételére, egy tolltár (pendrive) az adatfelvételre szolgáló standard Excel-táblázattal és a keletkező fotódokumentáció különböző szempontú összesítésére szolgáló típus PP-vel.

Galanthus-tartamkísérlet (GTK)

Galanthus-tartamkísérlet alatt a GKITT-ek egy adott helyszínen 4-5 évig tartó rendszeres megfigyelését értjük. A megfigyeléseket digitális fényképek, a vegetatív szerveken (levél, tőkocsány, hagyma, gyökér) és a generatív szerveken (virág, termés, mag) végzett mérések dokumentálják. Az évenként egy tő alatt keletkező magvak összegyűjtése nemcsak a magadatok felvétele miatt fontos, hanem azért is, mert a hangyák által széthordott magvak „fertőzik” a GKITT-et. Az adott év „utódcseréibe” ültetett magvakból szép „nőnap” és/vagy magánkertekbe kiültethető hóvirágok nevelhetők a kísérleten kívül és ettől függetlenül.

Az öt éven át tartó rendszeres munka megismerteti a diákokat a hóvirágok kísérleti természetével, gondozásával és megfigyelésével,

az ezzel kapcsolatos adatgyűjtéssel, az adatfeldolgozás és értelmezés módszereivel, a lokális és globális változások követéséhez szükséges hosszú távú gondolkodással, valamint a természetben zajló folyamatok legfontosabb elemeinek (a fő komponenseknek) a felismerésével, a számszerűsítésével.

Az új ciklus 2015 májusában Ukrajnában, Beregszászban, a II. Rákóczi Ferenc Magyar Főiskolán rendezett az *Amatőr természet-tudósok hozzájárulása a biológiai sokféleség tanulmányozásához* című, a Vágner Lajos születésének 200. évfordulója tiszteletére rendezett nemzetközi tudományos konferencián került meghirdetésre (Szabó 2015).

A kísérlethez szükséges GKITT-eket és a tudományos háttérrel a balatonfüredi BioDatLab biztosítja, a GKITT-ek helyszínre juttatása és a didaktikai-szakmai koordinálás a PTE-BM-GEL feladata.

Tervezett génökológiai tartamkísérletek (GTK) természetett hóvirágklónokkal a Kárpát-medencében 2015–2020 között

A tervek szerint 2015–2016-os tanévben a GKITT-ek a következő helyszíneken kerülnének kihelyezésre (a pontos helyszínek még egyeztetés alatt): **Ausztria GK1-AU:** Felsőőr (magyar gimnázium,); **Horvátország GK2-HV:** Eszék? (keressük a helyszínt); **Magyarország: GK3ABCDE-HU** Balatonfüred (BioDatLab&Lóczy Gimnázium, alapállomás), **GK4A-HU** Pécs (PTE-BMG-GEL), **GK4B-HU** Pécs, Horvát Gimnázium **GK5-HU** Somlóhegy (BioDatLab), **GK6-HU** Vácrátót (MTA, ÖKI); **Románia: GK7-RO** Komando, **GK8-RO** Kézdivásárhely; **Szerbia: GK9-SR** Pacsér? (keressük a helyszínt); **Szlovákia: GK9-SL** Komárom, Selye János Egyetem; **Szlovénia GK10-SO:** Lendva; **Ukrajna: GK11-UKR** Beregszász, II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola.

VÁRHATÓ EREDMÉNYEK 2015-BEN

A 2014–2015-ben a következő „jellegek” kerültek már a GKITT részét képező Excel-táblázat, illetve digitális fotódokumentációként a most induló kísérlet adattárába:

Biológiai adatok

1. Fenológiai jellegek: kihajtás ideje (2–5 mm a föld felett); virágzás ideje; sárgulás ideje; termésérés ideje;
2. Növény- és levéljellegek: növényszám/cserép; levélszám/cserép; kifejlett levél hossza, szélessége, viaszossága; szélső levelek egymással bezárt szöge
3. Virágjellegek: virágkocsányok száma, hossza; külső lepel hossza és szélessége; belső lepel zöld szívjele;
4. Termés és magjellegek: steril és termékeny termés szám/cserép; termés hossza, szélessége, vastagsága, tömege, formája; magszám/termés; magtömeg/cserép;
5. Hagymajellegek: hagymaszám/cserép; hagymatömeg/cserép; átlagos méretű hagyma hossza, szélessége, vastagsága, tömege. Megjegyzés: a 2015. éves hagymajellegek a nyár folyamán, visszaültetés és szétosztás előtt a BioDatLab és a GEL keretében kerülnek megmérésre. Az adatokat minden helyszín megkapja.
6. Gyökérjellegek: a cserepekből kora tavasszal alul kibújt gyökerek száma, hossza.

Környezeti adatok

1. Talaj: tömege és térfogata a cserépben, pH-ja, vízmegtartó képessége;
2. Légző: havi maximum és minimum értékek
3. Csapadék: havi érték mm-ben
4. A kísérleti elrendezés és környezet (digitális fotódokumentációja)

A KELETKEZŐ ADATOK ÉS EREDMÉNYEK TULAJDONJOGA ÉS FELHASZNÁLÁSA

A különböző GTK-helyszíneken keletkezett adatok tulajdonjoga a helyszíneken dolgozó diákokat és vezetőtanáraikat (Galanthus-csapatokat) illeti. Mivel a részvételnek csak együttműködés esetén lesz igazán értéke és értelme, a különböző helyszínen keletkezett adatokat a PTE-BM-GEL összesíti. Az összeállítás érdekében minden év június 1-jéig kell beküldeni az adott tanév során keletkezett adatokat a gelabor.pecs2015@gmail.com E-címre. Az összesített adatokat a következő tanév elején kapják meg a résztvevők. Az együttműködő csapatok számára valamilyeni GTK-helyszín minden anyaga, adata és fényképe felhasználható bármilyen didaktikai és tudományos célra, természetesen a dokumentumok tulajdonosára való hivatkozással. **A hivatkozás CC formája:** *Jogtulajdonos (csapat, intézmény, település, ország, E-cím), év, dokumentum neve.*

Az évek folyamán a különböző helyszíneken keletkező adattömeg célszerű és ésszerű kezelésének alapja az egységes adatfelvétel (típus-táblázat). A felhasználás megszervezése kidolgozandó informatikai feladat.

AZ EGYÜTTMŰKÖDÉS ANYAGI HÁTTERE

2010–2015 közötti előkészítés (a GKITT-ek előállítás) munka- és anyagköltségeit a BioDatLab-Balatonfüred fedezte. 2015-ben a szervezés és a GKITT-ek kiosztásának a költségeit a PTE-BMG-GEL biztosítja. 2015–2016-os tanévben minden GTK önfinanszírozó.

2016-tól az eredményes GTK-k egymást támogatva pályáznak az Iquire Based Learning programokat támogató nemzeti és európai uniós forrásokra.

TOVÁBBI ÖTLETEK: MI MINDEN OKTATHATÓ ÉS KUTATHATÓ MÉG A GALANTHUS-KITT-EK SEGÍTSÉGÉVEL?

A már felsorolt (etno)botanikai, genetikai, ökológiai, fenológiai biometriai, biomatematikai ismeretek mellett ezek a Galanthus-KITT-ek még számos biológiai, informatikai, technikai ismeret „kutatásalapú tanulására” is alkalmazhatóak. Erre itt most csak egy példát említünk: a digitális mikrofotográfiát a hóvirágok (*Galanthus* spp.) változatosságának vizsgálatában. Ezen belül is csak a belső lepelkör asszimiláló parenchimájának és az ún. ZöldSzívJelnek (ZSzJ) vizsgálatát digitális mikroszkóppal.



2a



2b

2. kép. A belső lepelleveleken fejlődő jellegzetes és változatos ZöldSzívJel (2a) vizsgálata digitális mikroszkóppal (2b), a Galanthus-KITT segítségével

ZÁRSZÓ

Amennyiben 2015–2020 között sikerül a Kárpát-medence 8 országának legalább egy-egy magyar iskolájában elsősökből, ötödikesekből és kilencedikesekből álló diákcsoportokat szervezni a „Galanthus-KITT-ek” különböző életkori sajátosságainak megfelelő megfigyelésre, a ciklus végére már sok „amatőr természetudóst” sikerül újtárra indítani. Az sem mellékes eredmény, hogy egy izgalmas tudományos (génökológiai) és pedagógiai/didaktikai szempontból is tanulságos kísérlet eredményeivel lehetünk gazdagabbak.

KÖSZÖNETEK

Köszönet illeti prof. dr. Szikura Józsefet (jozsef_szikura@mail.ru), a beregszászi II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola rektorát, hogy meghívásával lehetővé tette ennek a tanulmánynak a bemutatását az „Amatőr természettudósok hozzájárulása a biológiai sokféleség tanulmányozásához” c. Vágner Lajos-émlékkülésen, valamint dr. Szabó T. Attilát (Bio-DatLab Balatonfüred, szabotattila@gmail.com) angol nyelvű Vágner-centenárium előadása szövegének átadásáért és jelen cikk megírásában nyújtott önzetlen segítségéért.

IRODALOMJEGYZÉK

- ANDRIK ÉVA et al., (2015). In commemoration of Lajos Vágner (1815–1888): 200 years of his birthday. Lecture presented in the International Scientific Conference organised in Beregovo/Beregszász (Ukraine, 14–16 May 2015) for Commemoration of Lajos Vágner (1815–1888): 200 years of his birthday under the title „Contribution of amateur naturalists to biological diversity studies”
- BUDINKOV G., KRICSFALUSY V. (1994). Bioecological study of *Galanthus nivalis* L. in the East Carpathians. *Thaiszia Journal of Botany*, 2., 1: 49–75. <http://homepage.usask.ca/~vvk056/publications1.html>
- CLUSIUS CAROLUS (1584). *Stirpium per Pannoniam, Austriam et vicinas provincias...* Antwerpen.
- FODOR ISTVÁN (jun., szerk.) (2007). A Kárpátok bővületében élt Fodor István botanikus centenáriumi emlékkönyve. http://www.magtudin.org/Fodor_Istvan_A_Karpatok_buveleteben_elt.pdf Kárpátaljai Magyar Könyvek 166. Ungvár.
- GÉCZI JÁNOS (szerk.) (2012). „... A matematikai és természettudományi nevelés megújításának egyik aktuális jel-szava a kutatásalapú ('inquirybased') tanulás...” *Iskolakultúra (IBL-tematikus szám)*. 2012/12:3 <http://epa.oszk.hu/00000/00011/00153/pdf/2010-12.pdf>
- GERNER GRÉTE (2012). A hóvirág (*Galanthus nivalis*) vizsgálata Béda-Karapancsán. Szakdolgozat. Témavezető: Bódis Judit. Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Keszthely.
- GYÖRFFY ISTVÁN (1948). Hóvirágok (*Galanthus*) virágrendellenességei Magyaróvárott. *Borbásia* 8: s.pg.
- HALÁSZ GÁBOR (2004). Közös oktatásfejlesztési célok az Európai Unióban. *Új Pedagógiai Szemle*, 54. 12. sz. 61–68.
- HORVÁTH ÉRIKA (2015). A kutatásalapú tanulás (IBL) és a „BINET-BioTár Modell” tapasztalatai a természettudományos oktatás megújításában. *Iskolakultúra (Közlésre leadva)*.
- MOLNÁR HAJNALKA–SZABÓ T. ATTILA.–SALAMON-ALBERT ÉVA (2012). How water use efficiency is important in habitat adaptation of *Galanthus nivalis* L.? *Növénytermelés* 61. Suppl.: 459–462.
- ODOR SZILVIA (1997). Adatok a hóvirág (*Galanthus*) nemzetség változatosságának ismeretéhez. *BTN* 392.97. Szakdolgozat. Berzsenyi Dániel Tanárképző Főiskola. Örökléstan és Környezettudományi Tanszék. Szombathely, pg. 1–117.
- ORBÁN ERZSÉBET (2002). A hóvirág - *Galanthus nivalis*. *Erd. Nimród*. <http://erdelyinimrod.ro/html/archivum/193>
- SIMON KATALIN (2003). Összehasonlító tenyészkerti és herbáriumi vizsgálatok hazai és külföldi hóvirág (*Galanthus*, *Amaryllidaceae*) populációs mintákon. Diplomadolgozat. Veszprémi Egyetem, Biológiai Intézet, Botanika Tanszék. Veszprém, pg. 1–108.
- SVESHNIKOVA L.I., FODOR S. STEFAN (1983). Vnutrishnyovydyovj karyotyp polimorfizm *Galanthus nivalis* L. [Infraspecific karyotypic polymorphysm in *Galanthus nivalis* L.]. - *Ukr. Botan. Zhurn* .30(5); 32–35.
- SYLVESTER JÁNOS (1539). *Grammatica hungarolatina*. Sárvár.

- SZABÓ T. ATTILA (1974–1977). Studies on the phenotypic plasticity of plants. Analysis of growth data (stature) of the alpin plants from Romania. *Comunicări de Botanică, X-a Conf. Nat. Geobot., Mt. Făgăraș 22-27 iulie 1974, București*, pg. 266–253.
- SZABÓ T. ATTILA (1983). *Alkalmazott biológia a természetett növények fejlődéstörténetében*. Ceres, Bukarest.
- SZABÓ T. ATTILA (1991). *Gyűjtési útmutató 1. A hóvirág*. Természettudományi Múzeum – Növénytár, Berzsenyi Dániel Tanárképző Főiskola, Növénytani Tanszék. Bio Tár, Budapest–Szombathely, pg. 1–24.
- SZABÓ T. ATTILA (2015). Snowdrops (*Galanthus* spp.) for genecology and Inquiry Based Learning (IBL) A „Project Announcement” *Galanthus Studies 6.*” Lecture presented in the International Scientific Conference organised in Beregovo/Beregszász (Ukraine, 14-16 May 2015) for Commemoration of Lajos Vágner (1815–1888): 200 years of his birthday under the title „Contribution of amateur naturalists to biological diversity studies”
- SZENT-GYÖRGYI ALBERT (1964). Az oktatás és az egyre bővülő ismeretek. In: Szent-Györgyi A., 1973, *Az élő állapot. Válogatott írások*. Szerk. Szabó T.A., Kriterion Könyvkiadó, Bukarest, pg. 119–127.
- SZILÁGYI ZSUZSA (2007). Rocard-jelentés – első kézből. Interjú Csermely Péterrel, a természettudományos oktatás megújításával foglalkozó EU-szakértői csoport magyar tagjával. *Fizikai Szemle*, 57. 9–10. sz. 340.
- SZIKURA JÓZSEF (2014). A világflóra virágos növényei terméseinek és magvainak alakkörei. Ungvár. Lásd még:
<http://www.kmf.uz.ua/hun114/index.php/a-foiskola-egysegei/956-fodor-istvan-termeszettudomanyi-kutatointezet.html>
- SZOKOLI ADRIENN (1999). Adatok a hóvirág (*Galanthus*) nemzetség változatosságának ismeretéhez. II. Szigetközi populációk változatossága természetes és kísérleti kerti körülmények között. Szakdolgozat. Berzsenyi Dániel Tanárképző Főiskola. Örökléstani és Környezettudományi Tanszék. Szombathely, pg. 1-80 + 60 képtábla. .
- TÓTH GÁBOR szerk.(2015). *Folia Anthropologica*.
http://www.mbt-biologia.hu/gen/pro/mod/alo/alo_kiiras.php?i_szo_azo=11
<http://ttk.nyme.hu/blgi/Knyvek%20kiadvnyok/FOLIA%20ANTHROPOLOGICA/folia9.pdf>
URL 1.: <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/cr300009x?journalCode=chreay>
URL2.: <http://www.cedruspatika.hu/index.php?id=a-tavaszh-rn-k-h-vir-g>