Cserepka János Baptista Általános Iskola, Középiskola és Sportiskola

Természettudományos Munkacsoport
Galanthus Ecological Laboratory (GEL)

Horváth Erika, Biró Zsolt, Feketéné Batka Eszter, Lőrincz Péter, Balogh Éva

Globális felmelegedés, kutatásalapú tanulás, hóvirágkutatás

www.gelabor.hu/szig-gel/fooldal/galanthus-palyazat/zarojelentes.szg

Pécs * 2019

A szombathelyi Kanizsai D. Gimnázium csapata

Hóvirágültetés a pécsi Miroslav Krleža Iskolában

AAMMA telepítés a pécsi Cserepka Iskolában

Globális felmelegedés, kutatásalapú tanulás, hóvirágkutatá

Automata és Autonóm MikroMeteorológiai Állomás (AAMMA) építése 2018-9019-ben

A tervmunka (projekt) jelentése

Természettudományos Munkacsoport Kiadványai

TTMK 1. szám.

www.gelabor.hu/szig-gel/fooldal/galanthus-palyazat/zarojelentes.szg

Vezetőtanárok

Horváth Erika, Biró Zsolt, Batka Eszter,

Lőrincz Péter, Balogh Éva

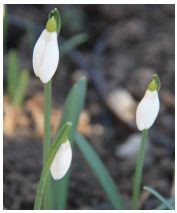
Tudományos tanácsadó

Szabó T. Attila

Pécs

2019

A Cserepka János Baptista Általános Iskola, Középiskola és Sportiskola Természettudományos Munkacsoportjának Hóvirágos Szabadföldi Laboratóriuma * Galanthus Ecological Laboratory * GEL



a Természettudományos Munkacsoport Kiadványai jelen első számát

TTMK-1.

a BioTár Electronic

mintájára és támogatásával szerkesztette

Horváth Erika projektfelelős

Jogok © a Szerkesztőnél és a Szerzőknél

Az AAMMA mérőműszer

„ANNA”-klón a Cserepkában

A pályázat adatai

Hóvirágok és a globális felmelegedés vizsgálatához tervezett Mikroklímamérő Állomások építése

Automata és Autonóm MikroMeterolológia Állomás (AAMMA) építése 2018-9019-ben
Az Emberi Erőforrás és Támogatáskezelő által kiírt
„***A matematikai, a természettudományos és a digitális kompetenciák erősítését szolgáló hazai és határon túli tehetségsegítő programok támogatása***”
c. pályázat

2018.09.01-2019.06.30 között

Külső munkatársak (informatika)

Radó István * Bolla Oszkár

*Cserepka Iskola (Pécs) * Horváth Gimnázium (Pécs)*

Tudományos tanácsadó
Szabó T. Attila
DSc.biol., prof.habil.r.

Tartalom

Előszó
*Összefoglaló * Summary*
***A tervmunka (projekt) előzményei** (Horváth Erika)*
Az élményalapú tanulás (Inquiry Based Learning)
***A globális felmelegedés és a hóvirágok** Galanthus Global Warming Project*
A hóvirágok és az éghajlatváltozás

Célok, tervek, eredmények
A projekt részei
***Földrajzi rész** (Lőrincz Péter)*
Klímaváltozás
***Biológiai rész** (Horváth Erika)*
Anyagok és módszerek
A kísérleti terek és eredményeik bemutatása
***Műszerépítés:** az AAMMA (Biró Zsolt)*
***Informatikai rész** (F. Batka Eszter)*
***Tapasztalatok** (Horváth Erika)*
Záró következtetések
Köszönetek.
Hivatkozások
Mellékletek:
A hóvirág – mint hungárikum (Sz.T.A.)
A klímaváltozás magyarországi hatásai (Lakatos és mts., OMSZ tanulmány)

Előszó

Áder János, a Magyar Köztársaság elnöke, nem véletlenül hangsúlyozza minden lehetséges alkalommal, hogy korunk legnagyobb kihívása a klímaváltozás. Nagyon sok gondunk és bajunk ebből származik.

Ennek ellenére kevés olyan oktatási program van, mely a jelenséget élményszerűen hozza közel a tanulókhoz. Ez részben érthető, mert a tanárok tanórákban gondolkodnak, a természet évtizedekben változik.

Ezt az ellentmondást próbáltuk áthidalni akkor, amikor nem 1 tanórához, hanem legalább 1 évre, de inkább 5 évre terveztünk egy kísérletet. Azt próbáljuk érzékeltetni a diákjainkkal, hogy a tavaszi felmelegedést időtlen idők óta elsőként érzékelő hóvirágok hogyan viselkednek kora tavasszal, a globális klímaváltozás idején.

A hóvirágok génjeikben őrzik a felmelegedés érzékelését. Abban reménykedünk, hogy azok a tanulók, akik részt vettek (vesznek) ebben a 2018-2020 között folyó munkában, sokkal jobban át fogják érezni a globális felmelegedés okozta változások lényegét, mint akik csak alkalmanként hallottak róla.

Területileg Magyarország észak-nyugati szélén lévő 2 szombathelyi iskolát és az ország dél-keleti részen lévő pécsi 2 iskolát választottuk a kísérlet telepítésére . Ezek közül a jelenlegi pályázatban a következő iskolák szerepelnek:

1. Cserepka János Baptista Általános Iskola, Középiskola és Sportiskola, Pécs, PÉC-1
2. Miroslav Krleža Horvát Iskolaközpont, Pécs, PÉC-2
3. Kanizsai Dorottya Gimnázium, Szombathely; SZO-1

Ezekben az iskolákban kerültek telepítésre a genetikailag azonos (klónozott) hóvirágokból – **élő érzékelőkből, azaz bioszenzorokból – és digitális műszerekből álló kísérleti rendszerek**. A rendszer biológiai része, a *Galanthus*-kitt G-KITT) 4-6 hóvirág-klónból áll (ezeknek „fajta”-nevük van, pl. „ANNA”, „ELVIRA” stb.) és mindegyik klón 3-5 hagymát tartalmaz. Ezek a klónok különböző (nem védett) hóvirágokhoz tartoznak, már évtizedek óta kerti termesztésben vannak és dísznövényeknek számítanak.

A műszaki (meteorológiai) rész teljesen új és eredeti. Ez egy kimondottan ennek a pályázatnak készült ***Automata és Autonóm MikroMeteorológiai állomás (AAMMA),*** mely digitális műszereket (talajhőmérő, talajnedvességmérő, léghőmérő), egy

napelemet, egy akkumulátort, és egy távközlési rendszert tartalmaz. Ezt a rendszert 2018 novemberében kezdtük el telepíteni, és egyelőre 2019. június 30-ig figyelik a csapatok. A 2018-2019 közötti időszak a szó legszorosabb értelmében is kísérleti periódus volt, és a folytatásról a projekt lezárása után fogunk dönteni.

A jelen tervmunka egy olyan nemzetközi együttműködésnek – ***Galanthus Global Warming Project * GGW2015-2020HGF * Hóvirágok és a Globális Felmelegedés*** – része, melyben a Kárpát-medence 8 országának (AU, HR, HU, RO, SK, SL, SR, UA) több mint 20 iskolájába, valamint Budapest, Vácrátót, Róma és Helsinki egyetemi botanikus kertjeibe telepítettük és figyeljük ma is több kevesebb sikerrel ugyan ezeket a G-KITT-eket.

További részletek a hivatkozásokban (Andrik É. et al. 2015, Gerner G., 2012, Halász G., 2004, Horváth E., 2015*,* Molnár H. et al. 2012, Odor Sz., 1997, Orbán E. 2002, Simon K. 2003, Szabó T.A. 1974/1977, Szabó T.A. 1991, Szabó T.A. 2015, Szikura J. 2014, Szokoli A. 1999)

Összefoglaló

Horváth E., Biró Zs., F. Batka E., Lőrincz P.*, 2019, Globális felmelegedés, kutatásalapú tanulás, hóvirágkutatás. Automata és Autonóm MikroMeterolológia Állomás építése 2018-9019-ben (A tervmunka jelentése).* Cserepka János Baptista Általános Iskola, Középiskola és Sportiskola. A „Természettudományos Munkacsoport Kiadványai" 1.sz., pg. 1-100.

Beszámolónk kísérlet arra, hogy a globális éghajlatváltozás hellyi hatásainak élményalapú oktatása (Inquiry Based Learning, IBL) terén összehangoljuk a magyar és horvát iskolák tanárainak és tanulóinak munkáját több természettudományos szakterületen (biológia, földrajz, matematika, informatika stb.) egy meghatározott témában. A 2018-2019-es tanév során szerzett tapasztalatok igazolni látszanak azt, hogy oktatásunkban a hosszabb távú (több éves) rendszeres megfigyelő, adatgyűjtő és adatértelemző készségének a kialakítása terén megfontolandó feladataink vannak.

Beszámolunk a munka kapcsán szerzett tapasztalatokról a komplex természettudományos oktatás és élményalapú tanulás gyakorlati és elméleti területein. Bemutatjuk a tervmunka (projekt) keretében kifejlesztett Automata és Autonóm Mikrometeorológiai Állomás (AAMMA) építését és használatát.

Tapasztalataink szerint a munka során gyarapodott a tanárok és tanulók „digitális kompetenciája (okostelefon-használat, táblázatkezelés, bemutatókészítés, szövegszerkesztés, telekonferencia-részvétel stb.), fejlődött a résztvevők terepi megfigyelő-képessége és perspektivikus gondolkodása. Nem sikerült azonba megtalálni a résztvevők motiválásának hatékony módját és nem sikerült minden helyszínen és a projekt egész ideje alatt biztonságosan működtetni az új műszert (az AAMMÁ-kat).Egy év alatt a terv fő célja sem valósulhatott még meg: a hosszabb távú (több éves, szekuláris) és a rendszeres napi (de legalább havi 3, azaz dekadális) személyes hóvirág-megfigyelés

Summary

Horváth E., Biró Zs., F. Batka E., Lőrincz P*., 2019, Global warming, inquiry based learning and snowdrop research. Automated and Autonomous MicroMeteorolgical Aparatus. A Project Report.* Cserepka János Baptista Általános Iskola, Középiskola és Sportiskola. *In Hungarian: Globális felmelegedés, kutatásalapú tanulás, hóvirágkutatás. Automata és Autonóm MikroMeterolológia Állomás építése 2018-9019-ben. A tervmunka jelentése.* A „Természettudományos Munkacsoport Kiadványai" 1.sz., pg. 1-100.

This report presents the positive and negative experiences gained during the Inquiry Based Learning of local impacts of global warming on snowdrop-biosensors. The organisation and evaluation of the experimental data collected on four permanent plots required a cooperation between teachers and students engaged on differet fields of natural sciences (geography, biology, mathematics, informatics etc.). The report is based on coordinated effort of the participants, members of three Hungarian and one Chroatian schools from Hungary.

The experience gained during the first year of this co-operation (as a part of an expected five year co-operation in the field) support the opinion regarding need in a shift in shool education toward dewelopping skills for long-term thinking, data collection and analysis.

The construction of a new instrument, that of an Automated and Autonomous MicroMeterorologica Apparatus (AAMMA) and the evaluation of data collected by this device, as compared with the phenological, ecological and morphological data collected from the snowdrop biosensors may represent a first steppe in this direction.

Even during the first year of this long-term field experiment a substantial progress have been registered in observation of nature (morphology, phenology etc. of different snowdrop clones) and in digital competences by shool childrens their teachers, as well.

A tervmunka (projekt) előzményei

Az élményalapú tanulás

Inquiry Based Learning

Az Automata és Autonóm MikroMeterolológia Állomás (AAMMA) építése annak a 2015-ben az „Iskolakultúra" keretében közölt tanulmánynak a következménye és eredménye, mely a kutatásalapú tanulás, az Inquiry Based Learning (IBL) értelmét és lehetőségeit tekintette át a természettudományos oktatás megújításában (Horváth 2015a)[1].

Ennek az elvi-elméleti összefoglalásnak a gyakorlati megvalósítására került sor ugyan ebben az évben az Ukrajnában, 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 Beregszászon angolul (Szabó T. Attila előadásaként) „*Snowdrops (Galanthus spp.) for genecology and Inquiry Based Learning (IBL) A*

[1] Horváth E., 2015, *A kutatásalapú tanulás (IBL) és a „BINET-BioTár Modell" tapasztalatai a természettudományos oktatás megújításában*. A Iskolakultúra 2015/5-6. sz. melléklete. Budapest, pg. 1-34.

„Project Announcement” Galanthus Studies 6.” illetve magyarul a Főiskola folyóiratában (Horváth 2015b)[2]

Az „*Amatőr természettudósok hozzájárulása a biológiai sokféleség tanulmányozásához*” című, a VÁGNER LAJOS születésének 200. évfordulója tiszteletére rendezett nemzetközi tudományos

[2] *Horváth E., 2015, A hóvirágok (Galanthus spp.) mint modell-növények a génökológia tartamkísérletek oktatásában . LIMES.A II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola tudományos évkönyve 2015 II. évf., pg. 229-239.* http://www.kmf.uz.ua/hun114/letoltes/limes/LIMES2015_v.pdf

konferencia a beregszászi II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskolán

A globális felmelegedés és a hóvirágok

Galanthus Global Warming Project
GGW 2015-2020

A tervmunka eredetileg egy EU-s pályázatot szeretett volna megcélozni, de beadása adminisztratív okokból meghiúsult és csak saját forrásokra támaszkodva (azaz források nélkül) szervezte meg hálózatát a magyar nyelvterületet érintő 8 országban (AU, HR, HU, RO, SK, SL, SR, UA).

Az első 2-3 év tapasztalati bebizonyították, hogy iskolai keretek között a globális folyamatok helyi, mikrometeorológiai kísérőjelenségeinek a mérése biztonságosan nem valósítható meg. Ezért vetődött fel egy Automata és Autonóm MikroMeterolológia Állomás (AAMMA) építése. Az állomás építésére az Emberi Erőforrás Támogatáskezelő által kiírt *" A matematikai, a természettudományos és a digitális kompetenciák erősítését szolgáló hazai és határon túli tehetségsegítő programok támogatása"* c. pályázat nyújtott lehetőséget.

A kutatásalapú tanulás (Horváth 2015a) a Galanthus Global Warming Project keretében indult meg ugyan (Horváth 2015b), de valójában csak az „Az Automata és Autonóm MikroMeterolológia Állomás építése, 2018-2019” során teljesedett ki. Ennek a munkának az eredményeit, sikereit és kudarcait tekinti át ez a beszámoló.

A hóvirágok és az éghajlatváltozás

A hóvirágok a jégkorszak utáni felmelegedés során terjedtek délről észak felé Európában. Nyilván megtapasztalhatták a felmelegedés hatását.

Ebből a gondolatból kiindulva hirdettük meg 2015-ben a címben jelzett vizsgálatokat. A kezdeményezés bejelentése Ukrajnában, a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskolán került sor 2015-ben. A munkába már az első évben bekapcsolódtak szlovákiai, romániai, szerbiai, szlovéniai, horvátországi kutatópontok is. Magyarországról 3 botanikus kert (Vácrátót, Budapest, Pécs) és számos kutatópont is részt vesz a megfigyelésekben. A vizsgálatok lényege, hogy genetikailag lehetőleg egyforma (klónozott, azaz nem magról, hanem hagymáról szaporított) hóvirág minták kerültek minden kutatópontba és azoknak az őszi, téli, tavaszi és nyári viselkedését követjük nyomon, miközben figyelünk az adott pont mikroklímájára is.

A munkának több részterülete van. Van biológiai modulja, amelyik a hóvirág alaktanára,

fenológiájára, genetikájára, stb. figyel. Van egy földrajzi modulja, amelyik az évenkénti éghajlati (mikroklimatikus) jelenségeket rögzíti, és van egy nagyon fontos oktatási modulja is, amelyiknek az a célja, hogy már iskolás kortól bevezesse a diákokat a tudományos gondolkodásba, a tények megfigyelésébe és az ebből levonható következtetések megfogalmazásába. Természetesen ennek kapcsán járulékos cél a „klímaérzékenység" kialakítása is a diákokban.

Pécsett a „Hóvirágos Hálózatnak" a Cserepka János Iskolában és a Miroslav Krleža Horvát Iskolaközpontban és a Pécsi Tudományegyetem Botanikus kertjében vannak megfigyelési pontjai.

2019-ben az AAMMA Szolgáltató Informatikai Kft-vel együttműködésben Atomatikus és Autonóm MikroMeteorológiai Állomásokat (AAMMA mérőállomásokat) telepítettünk Szombathelyre és a fenti 2 iskolába, melyek a Google-felhőben rögzítik a mikroklimatikus eseményeket. Ennek kapcsán megemlíthető a GGW- 2020 kutatásnak az informatikai modulja is, melynek célja a különböző pontokon és különböző országokban dolgozó diákok hálózati munkára való nevelése. (networking).
https://botanikuskert.pte.hu/hu/iskolasok_kutatasi_projektje_hoviragok_es_az_eghajlatvaltozas

A PTE Botanikus Kertjének hóvirágai előtt a Cserepkások

Az alábbi képeken a Cserepka Iskola tanulói gyűjtik a PTE Botanikus Kertjének hóvirágadatait:

2019/02/13

HU-PÉ3-PTE
GGW*2015-2020
2019 02 25
2019/02/25

Hóvirágmérés a PTE Botanikus Kertjében

Célok és tervek

Az AAMMA építésének és a GGW2020 keretében való felhasználásának elsősorban oktató-nevelő (didaktikai) szándékai/céljai voltak: a hosszútávú célok érdekében végzett rendszeres munkavégző képesség kialakítása több szakterületen:

FÖLDRAJZ: Időjárás és éghajlatfigyelés;
BIOLÓGIA: Biológiai megfigyelések (hóvirágfigyelés) és adatgyűjtés A 3 állomás hóvirág növekedési adatainak felvétele és összehasonlítása (mérés, fényképezés). PPT elkészítése havonta a keletkezett képekből és adatokból (heti adatfelvétel –

dokumentáció, havi bontás); **MATEMATIKA**: mérési adatok feldolgozása; **TECHNIKA**: digitális fényképezés, okostelefon (smartfon) -használat, műszerépítés tanulása; **INFORMATIKA**: táblázatkezelő, szövegszerkesztő, bemutató, networking ***(a hóvirágfigyelés és az*** AAMMA eredmények hasznosítása; a 3 iskolás hálózat megfelelő diákjai között kialakított szakmai együttműködés révén). A hálózatos együttműködés gyakorlatának a kialakítása. A keletkezett adatok és bemutatók továbbítása a google-felhőbe.

A projekt részei

A komplex feladatot altémákra (modulokra) osztottuk.

Biológiai modul: a hóvirágokat az éghajlat élő érzékelőinek (bioszenzoroknak) tekintettük és a biológiai modulban ezek viselkedését figyeltük: Mikor bújnak ki a földből? Mikor jelennek meg a bimbók? Mikor van teljes virágzásban? Mikorra érnek meg a termések? Hogyan viselkednek az azonos bioszenzorok (klónok) a különböző környezetekben? Összesen hány levelet hajtanak klónonként? Ezek a levelek milyen hosszúak, milyen szélesek? Hány termést hoznak, ezek milyen alakúak, és hány magot teremnek? 2 év múlva hány hagymát képez egy klón, és ezek mekkora tömegűek?

Földrajzi (meteorológiai) modul: Az országos meteorológiai adatsorok viszont egy konkrét

udvarrész mikroklímájáról nem adnak megfelelő tájékoztatást. Ezért 2018-ban saját elképzelés szerint kidolgoztuk egy automata és autonóm mikroklíma-mérőállomásnak (AAMMÁ-nak) a tervét. Ennek építését megpályáztuk, az első állomásokat 2018 végén telepítettük az ország 2-2 iskolájába. Mint minden első lépés, ez sem volt mentes a kezdet nehézségeitől. 2019. május 24-én szervezésre kerülő videokonferencián ezeket a tapasztalatokat, eredményeket és gondokat mutatják be a munkában résztvevő tanulók. Az alapfeladatot a mikroklíma-adatok figyelését elvileg az AAMMA automatikusan elvégzi és továbbítja projektünk informatikai rendszerébe. Az Országos Meteorológiai Szolgálat adatainak gyűjtése. A globális felmelegedésre vonatkozó világhálós adatok gyűjtése fakultatív feladat volt minden csapat számára;

Földrajzi rész: klímaváltozás

Földünk éghajlata területenként is nagyon változatos az sarki jégmezőktől az egyenlítői forróságig, a száraz sivatagoktól a trópusi esőerdőkig. Még nagyobbak a változások, ha geológiai korok időskálájára tekintünk: a Föld éghajlata folyamatosan változott és ennek az időbeli változásnak a magyarázatára számos elmélet született. Ezek az elméletek csak részben, vagy éppen együttesen is

magyarázzák a változásokat, azonban tudásunk még nem elegendő a biztos magyarázathoz.

Ami biztos, hogy ezek a változások a XX. század folyamán a geológiai korokban észlelt változásokhoz képest hihetetlenül felgyorsultak, és ebben a gyorsulásban az emberiségnek biztosan szerepe van … elsősorban a légkör széndioxid-tartalmának, valamint egyéb légköri hatásoknak a befolyásolása révén.

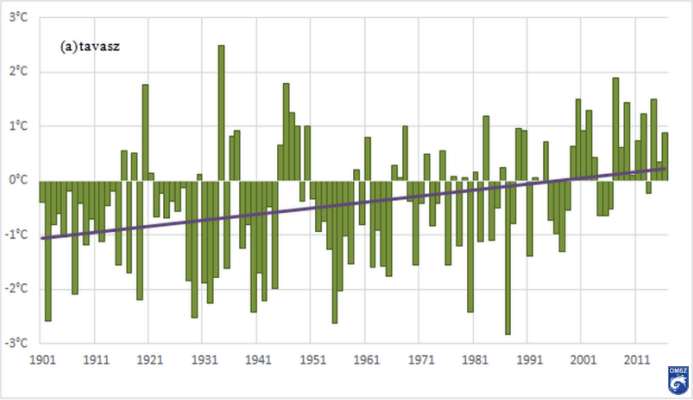
A továbbiakban Lakatos és munkatársai 2018-as tanulmányaiból idézünk itt néhány Magyarországra vonatkozó adatot (további részleteket a Függelékben talál meg az érdeklődő)

„Az 1980-as évek elejétől intenzív melegedés kezdődött, s ez a magyarországi megfigyelésekben is megmutatkozik. A melegedési tendenciát leginkább a nyarak hőmérséklete tükrözi, a múlt század elejétől napjainkig az emelkedés 1,2 fokot tesz ki. A nyarak átlaghőmérséklete 1981–2010 között 20,26°C. Az utóbbi évtizedben is előfordult egy-egy hűvösebb nyár, de az alacsony értékek inkább a század első felét jellemezték. A legutóbbi 36 évben pedig csaknem két fokot emelkedett a nyári középhőmérséklet.

Az őszi országos átlaghőmérséklet 10,33°C. A múlt század közepén előfordult meleg őszök hatására a trend értéke itt alacsonyabb, mint a többi évszakban. A melegedés 0,83°C, az utóbbi 36 év őszeinek változása 1,26°C.

A téli középhőmérséklet az 1981–2010-es normál időszakban -0,08 foknak adódik. A telek hőmérséklete 1901-óta 0,97 fokkal nőtt, ám ez a változás statisztikai szempontból nem szignifikáns, és a legutóbbi 36 telének középhőmérséklete pedig 1,9 fokkal nőtt.”

A hóvirágkutatás szempontjából külön is figyelmet érdekel, hogy a tavaszi felmelegedés növekedése volt a legmeredekebb (további részletek a Függelékben).



További részleteket lásd pl.: http://real-j.mtak.hu/8195/1/BotanikaiKozlemenyek_084.pdf

Biológiai rész:

Anyagok és módszerek

Mi a Galanthus Kitt G-KITT)?

Minden GKITT tartozéka:

A GKITT műszerei

1. Talajhőmérő (a KITT tartalmazza)
2. Maximum-minimum hőmérő (a KITT tartalmazza)
3. Csapadékmérő (a KITT tartalmazza)
4. *Digitális fényképezőgép és mikroszkóp (a KITT nem tartalmazza)*
5. *Digitális konyhamérleg (a KITT nem tartalmazza)*
6. *Mérőszalag, digitális „subler" (a KITT nem tartalmazza)*

A GKITT anyagai

1. műanyag „cserép" (a KITT tartalmazza)
2. szaporítóláda (a KITT tartalmazza)
3. kerti föld (a KITT tartalmazza)
4. termesztett hóvirág-hagymák (a KITT tartalmazza)

A GKITT szoftverei

1. Excel típustáblázat a KITT 2018. évi alapadataival (a KITT tartalmazza)
2. PowerPoint a a KITT 2018. évi alapképeivel (a KITT tartalmazza)
3. Tolltár (pendrive) a GKITT-adatok tárolására (a KITT tartalmazza)

GK4A-HU Pécs (PTE, CsI, MKI),

1. Korai kontroll: görög hóvirág (*Galanthus elwesii* ELVIRA) – 5 hagyma

2. Kései kontroll: kikeleti x hóvirág *Galanthus nivalis* nm. ANNA – 5 hagyma[3]

3**. HU-PÉC-1:** 4 cserépben 3 *Galanthus* taxodém = faj+fajta 5-5 hagymája (kultoklonodémek = ccd: *G. elwesii c*cd*. „Elvira”, G. nivalis* ccd. *„Anna”,* ccd. *„Mecsek”, G. woronovii* ccd. *„Boldi”)*
4**. HU-PÉC-2**: 4 cserépben 3 *Galanthus* taxodém = faj+fajta 5-5 hagymája (kultoklonodémek = ccd: *G. elwesii c*cd*. „Elvira-S18”, G.nivalis „Mecsek2”,*

Megfigyelési adatok *(Adattáblázatok)*

A megfigyelő-csapat neve és a megfigyelés tanéve:

1. A kísérletezők (megfigyelők) adatai: nevek, életkorok, szerepek/témák a megfigyelésben

2. A kísérleti tér adatai: neve, koordinátái, t.sz.f. magassága, sokévi hő és csapadékátlag.

3. A hóvirág klonodémek adatai: fenológiai adatok (kibújás, virágzás, termésérés, elszáradás), vegetatív jellegek (levél, kocsány, hagyma) generatív jellegek (virág, termés mag)

Adatok feldolgozása:

[3] A rövidítések magyarázata: nm = notomorfa = keresztezésből származó hibrid; ccd = kultoklono/dém = ugyan abból a termesztett állományból származó hagymák, illetve növények.

1. Digitális képek feldolgozása: a tanév során – ami a gyakran már novemberben kibújó „ELVIRA" miatt nagyjából egyenlő a hóvirágok vegetációs időszakával – a méréseket ajánlott digitális felvételekkel dokumentálni és, a lehetőség szerint a méréseket is ezeken a felvételeken végezni (nem károsítja a növényt és a kísérleti teret!) .

A digitális fényképek már egy jobb okostelefonnal is elkészíthetők. Fontos, hogy minden képen egy 5x10 cm-es milliméterpapíros (és ezáltal a valós méreteket is jelző) címkén legyen rajta a „fajta" neve, a felvétel ideje és helye és annak a neve, aki a képet készítette. Tehát a képek típusfelirata előre kinyomtatható.

2. Az adatok feldolgozása a *Galanthusok* vegetációs időszakának a lezárulása után (tehát tanévzárástól) a következő tanév november 1-ig tart. Az alábbi táblázatot és a PPT-t elkészítik a résztvevő csapatok.

Galanthus-KITT (G-kitt) kiültetésre várva

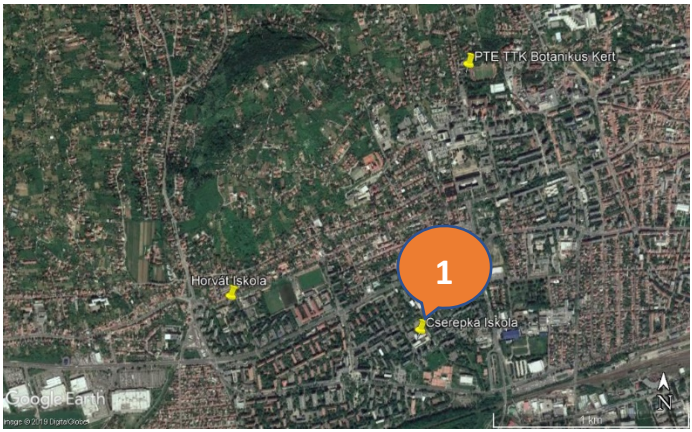
Alaptáblázat

A pont kódja; adatfelvételezés időpontja; felvételezők email címe									
Hóvirág klón neve	Száma a cserép-ben	Leve-lek száma	Max. levél-hossz	Max. levél-szélesség	Bimbók száma	Virágzati tengely magassága	Virágok száma	Termés-szám	Meg-jegy-zés
Elvira	1.tő								
	2.tő								
	3.tő								

A kísérleti terek és eredményeik bemutatása

HU-PÉC-1 kódjelű G-KITT a Cserepka Iskolában *(Horváth Erika)*

A Cserepka Iskola (Teljes nevén: Cserepka János Baptista Általános Iskola, Középiskola és Sportiskola) Pécsett a Radnóti u. 2. sz. alatt helyezkedik el. A Galanthus-KITT és az AAMMA műszer elhelyezését az iskola területén a következő Google Earth kép mutatja:



1. *Pécs, Cserepka Iskola*

A CSEREPKA JÁNOS BAPTISTA ÁLTALÁNOS ISKOLA, KÖZÉPISKOLA ÉS SPORTISKOLA, PÉCS keretében megszervezett csapat adatai az iskola udvarán lévő kísérleti téren lévő „Csapat-táblán" következők:

Research sight **AAMMA * GG2020** *kutatópont*

AUTOMATA & AUTONÓM MIKROMETEOROLÓGIAI ÁLLOMÁS

ÉGHAJLATVÁLTOZÁST JELZŐ HÓVIRÁGOK * GG20202015-2020

AUTOMATED & AUTONOMOUS MICROCMETEOROLGiCAL STATION

*Galanthus Global Warming Project 2015-2020 * GG2020*

A csapat neve * *The name of the team*: **HU-PÉC, Cserepka Iskola**

Vezetőtanár **Horváth Erika** * Vezető tanulók: Stefan Roland 11. oszt. (biológia);

Hegedűs Patrik 11. oszt (informatika) * Illés Gusztáv 11. oszt. (meteorológia)

A csapat tagjai közül
CSIZMADIA BALÁZS, GELENCSÉR MÁTÉ, ILLÉS DORIÁN, BÁNFI BALÁZS, LAUER VANESSZA, TISZA VIKTÓRIA

a telekonferencián a következő szövegű bemutatót tartotta (a bemutató képei a „***Hóvirágos honlap***"-unkon tekinthetők meg) : http://cserepka-janos.baptistaoktatas.hu/hirek/beszamolo/hoviragos-kornyezetvedelmi-klimakonferencia-

A HÓVIRÁGOK ÉS A KLÍMAVÁLTOZÁS 2015-2020. A 2019. év március 6-i állapot bemutatása

(A HU-PÉ1-20190306-as esetbemutató).

Vezetőtanár: HORVÁTH ERIKA

Bevezető

Ez a bemutató „**A hóvirágok és a klímaváltozás 2015-2020**” (GG2020) tervmunka részeként Pécsett a Radnóti u. 2 sz. alatti, a Cserepka Iskola gondozásában lévő HU-PÉC-1 kódjelű kutatópont hóvirágainak (nevezzük ezeket „Galanthus-bioszenzoroknak” vagy egyszerűen G-kitteknek) 2019. évi március 6-i állapotát mutatja be és az **Automata és Autonóm Mikrometeorológiai Állomásokkal (AAMMA)** kapcsolatos projektzáró videokonferencián történő bemutatás céljára készült.

A G-kitt-ünk hóvirágai a balatonfüredi BioDatLab (HU-FÜR) kert *Galanthus*-klónjai közül kerültek ki. A klónok főként az 1980-as években a Szigetközben, a Duna-árterén gyűjtött helyi mintákból (topodémek) kerültek kiválogatásra és csak hagymákról (vegetatív úton, azaz klonálisan) szaporították őket (klonodémek). A klónok 2005-ben lettek áttelepítve a Veszprémi Egyetem Botanika Tanszékének kísérleti kertjébe, majd annak

megszüntetése után Balatonfüredre. Pécsi telepítésükre 2015/16-ban került sor.

Ezt azért fontos elmondani, mert a G-kitt valamennyi növénye évtizedek óta kerti termesztésben volt, vagy éppen a dísznövény-kereskedelemből származik, tehát valamennyi termesztett fajtának vagy fajtajelölnek (kultivárnak, kultodémnek) tekinthető, ezért ezekre a természetvédelmi rendelkezések nem vonatkoznak.

A vizsgált anyagok

Fajták és fajtajelöltek (kultodémek) a HU-PÉ-1 ponton 2019-ben

1. Anna: ez egy skóciai hóvirág-hibrid
2. Boldi: ez egy kaukázusi woronowii-hóvirág
3. Elvira: ez a balkáni és kisázsiai pompás hóvirág (https://hu.wikipedia.org/wiki/pompás_hóvirág),
4. Mecsek: ez egy pécsi kertből származó az őshonos kikeleti hóvirág (*G. nivalis*) https://hu.wikipedia.org/wiki/hóvirág

A G-kittek telepítési helyét iskolánk környezetében a Google Earth képeken, illetve az udvaron az eredmények kapcsán mutatjuk be.

A vizsgálati módszer

1. Az élő anyag vizsgálata

A HU-PÉC-1 G-kitt esetében használt módszer ***a Foto-Bio-Metriai Felmérés*** (FBMF) nevet kapta. A módszer lényege: a hely, idő és névadatokkal és vonalzóval „címkézett" hóvirágokról (ezek a mi élő hőérzékelőink, „bioszenzoraink") megfelelő távolságból és szögből digitális felvételek készültek. Ezek a felvételek ppt formában valamint táblázatosan kerültek feldolgozásra. A táblázatok a képek címkéin lévő beosztás segítségével laborban elvégezett mérések alapján készültek. Az adatok excel táblázatba kerültek, ezen végeztük a számításokat és szerkesztettük, vagy fogjuk szerkeszteni a grafikonokat és diagramokat.

2. Az **Automata és Autonóm Mikrometeorológiai Állomás (AAMMA) adatai**
   Ezek rögzítése az AAMMA - projekt keretében szabványosított, amint erről Biró Zsolt tanár úr előadásában részletesen is szó volt.

Eredmények

A következő diákon néhány idei eredményünket mutatjuk be

1. ***Az élő anyag (bioszenzorok) fényképezése és mérése***

G-kitt klónok állapota a HU-PÉ-1 ponton 2019.03.06-án (Magyarország, Pécs, Radnóti u. 2.)

- a HU-PÉC-1 _Anna 1.3 _ 20190306 képe és mérési adatai
- HU-PÉC-1 _Boldi2_20190306 képe és mérési adatai
- HU-PÉC-1 _Mecsek1_20190306 képe és mérési adatai
- HU-PÉC-1 _Elvira6_20190306 képe és mérési adatai
- HU-PÉC-1 _Elvira7_20190306 képe és mérési adatai
- HU-PÉC-1 _Elvira8_20190306 képe és mérési adatai
- HU-PÉC-1 _Elvira10_20190306 képe és mérési adatai

2. Az **Automata és Autonóm Mikrometerorológiai Állomás (AAMMA) adatai**
   - napi csapadékadat 2019.03.06-án (nem esett eső)
   - 2019.03.06. az adott nap hőmérséklet adatai
     - a piros vonal a levegő hőmérsékletét mutatja: éjfélkor +7 ºC volt, délután 14-15 ºC között volt a legmelegebb, közel 20 ºC.

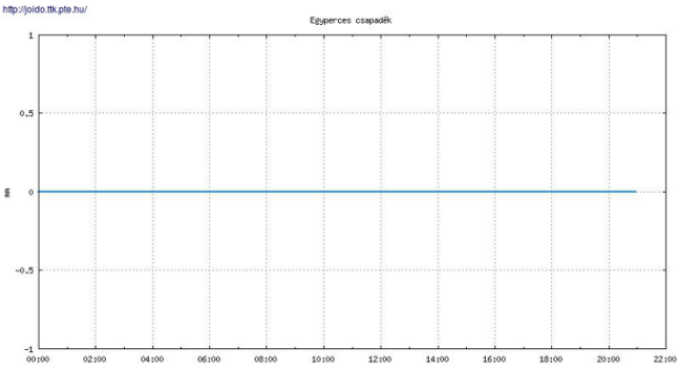
    - a zöld, (5 cm mélységben), kék (10 cm) és lila (20 cm) vonalak a talajhő alakulását mutatják, ami érdekesen követte a léghőmérséklet alakulását
- napi csapadék 2019. 03. hónapban: a hónap láthatóan száraz volt
- hőmérsékleti adatok 2019.03. hónapban (a színek magyarázata mint a 2019.03.06. esetében): itt különösen a piros vonalak mutatják, hogy a márciusi maximumok az első 10 napban 20 ºC körül voltak, 2019.03.16 - 26.-a között pedig többször ennél is melegebb volt.
- különösen tanulságos a léghő és a talajhő összehasonlítása (hiszen nem igazán tudjuk, hogy a levelek, vagy a hagymák a fő hőérzékelők, bioszenzorok.
- ezeknek az adatoknak az értékelése még a jövő feladata.

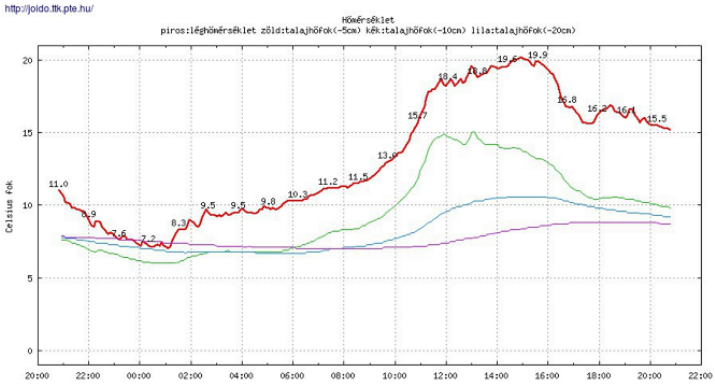
Végezetül bemutatjuk a HU-PÉC-1-2019.03.06-i ***Foto-Bio-Metriai Felmérés*** (FBMF) felmérés összesítő táblázatának eredményeit. Látható, hogy a legtöbb és leghosszabb levelet az ***Elvira*** hajtotta, a legszélesebb levelei a ***Boldi***nak voltak, a legtöbb virágot viszont a ***Mecsek*** hozta.

név	növényszám	levélszám	levélhossz (mm)	levélszél (mm)	tengely mm	virágszár
Anna 1.3	1	2	90	7	100	3
Anna 1.3	2	2	-	-	-	-
Anna 1.3	3	2	-	-	-	-
Mecsek1	1	4	130	5	120	2
Mecsek1	2	2	-	-	-	-
Boldi2	1	2	100	17	90	2
Boldi2	2	2	-	-	-	-
Boldi2	3	3	-	-	-	-
Boldi2	4	2	-	-	-	-
Elvira7	1	3	120	11	100	1
Elvira7	2	2	-	-	-	-
Elvira7	3	2	-	-	-	-
Elvira8	1	4	110	10	100	0
Elvira8	2	2	-	-	-	-
Elvira8	3	2	-	-	-	-
Elvira10	1	2	100	9	100	0
Elvira10	2	2	-	-	-	-

HU-PÉ1-2019.03.06-i Foto-Bio-Metriai Felmérés (FBMF) összesítő táblázatának eredményei

A 2019.03.06-án mért napi csapadék és hőmérséklet adatok





http://joido.ttk.pte.hu/grafikonok/ma/

Kibújt hóvirágok a Cserepkában

Virágzó hóvirágok a Cserepkában

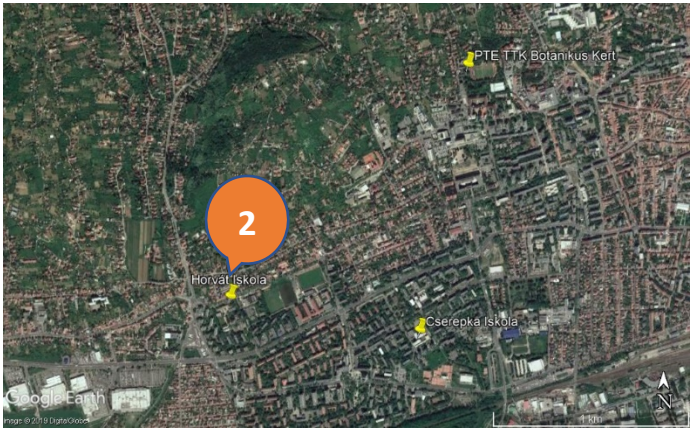
Zárszavak

Ezek az eredmények valójában a 2020. március 6-án elvégzendő mérésekkel összehasonlítva lesznek majd igazán érdekesek.

Annyit azonban máris elmondhatunk, hogy sok új tapasztalatot és új tudást is szereztünk az idei megfigyeléssorozat kapcsán.

HU-PÉC2 kódjelű G-KITT a Miroslav Krleža Iskolában *(Bata Andrea)*

A Horvát Gimnázium (teljes nevén: Miroslav Krleža Horvát Óvoda, Általános Iskola, Gimnázium és Kollégium Pécsett a Szigeti út 97. helyezkedik el. A Galanthus-KITT és az AAMMA műszer elhelyezését az iskola területén a Google Earth kép mutatja:



A Miroslav Krleža Horvát Óvoda, Általános Iskola, Gimnázium és Kollégium diákjai a 2018/2019-es tanévben kezdett el foglalkozni ezzel a projekttel.

A Miroslav Krleža Iskolaközpont csapata

Research sight **AAMMA * GG2020** *kutatópont*

AUTOMATA & AUTONÓM MIKROMETEOROLÓGIAI ÁLLOMÁS

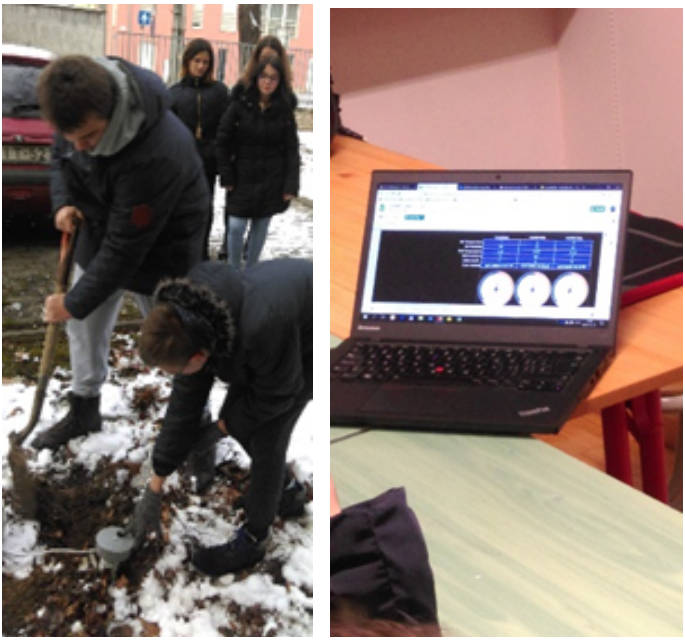
ÉGHAJLATVÁLTOZÁST JELZŐ HÓVIRÁGOK * GG20202015-2020

AUTOMATED & AUTONOMOUS MICROCMETEOROLGiCAL STATION

*Galanthus Global Warming Project 2015-2020 * GG2020*

A csapat neve * *The name of the team*: **HU-PÉC, Horvát Iskola**

Vezetőtanár **Lőrincz Péter** * Vezető tanulók: Bata Andrea 10. oszt. (biológia), Radák Kata 10. oszt. (informatika) Gerencir Leon 9. oszt. (biológia); Radics Miroslav 9. oszt (informatika) * Ujházy Vanessza 9. oszt. (meteorológia)



AAMMA telepítés és szoftver a Krležában

Ismerkedés az AAMMA szoftverrel a Krlezában

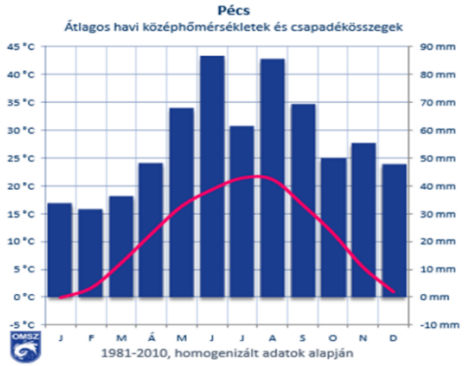
Az iskola a tervmunka (projekt) keretében kapott egy Automata és Autonóm Mikrometeorológiai MérőÁllomást (AAMMÁ-t) is, amelynek működését nyomon követhettük, adatait táblázatok és grafikonok formájában értékelhettük, elemezhettük.

A HU-PÉC-2 kódjelű G-KITT december végén került telepítésre az AAMMÁ-val egy időben – mint egy bioszenzoros és digitális rendszer – és a telepítéshez hozzátartozott egy szoftveres bemutató is. A zárókonferenciára készített prezentáción az iskolánkban telepített G-KITT Mecsek-2 nevű klónjának életciklusát követtük a kibújástól, a virágzáson át a termés fejlődéséig.

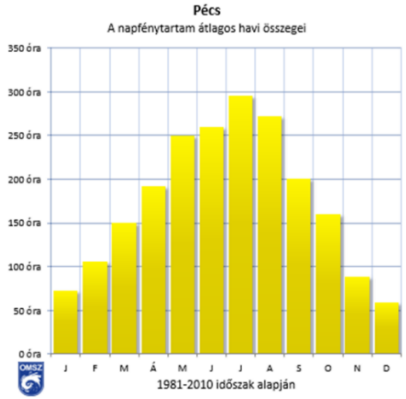
AAMMA a pécsi Krležában

Diagramok:

A hőmérsékleti diagramok sok éves álagát mutatják Pécsett: ez januárban 0 ºC, februárban 2 ºC, március 6 ºC, április 12 ºC körüli érték a hóvirágok aktív időszakában. Megjegyzendő, hogy ***a leghidegebb és a legszárazabb időszak is a növény aktív időszakára esik***).

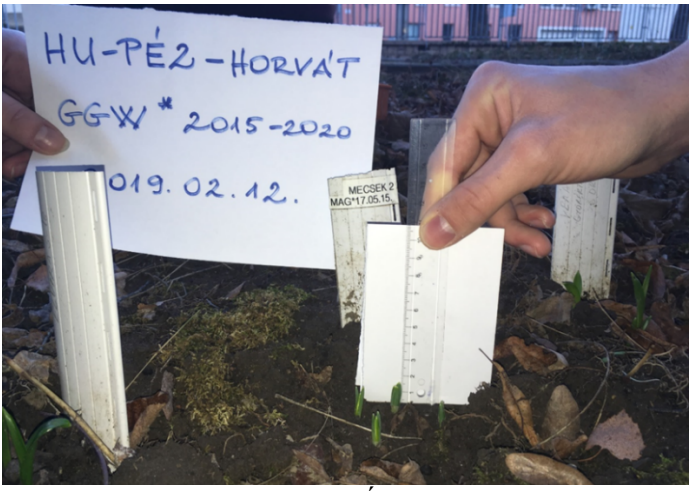


Átlagos havi középhőmérsékletek és csapadékösszegek



Napfénytartam átlagos havi összegei

Februárban kezdtük meg a hóvirágok fejlődésének az okostelefonok segítségével, digitális fényképek formájában történő dokumentálását. Az első képek február 12.-én készültek a kibújás után nem sokkal. Két nappal elteltével már kisebb mértékű növekedésekre lettünk figyelmesek.



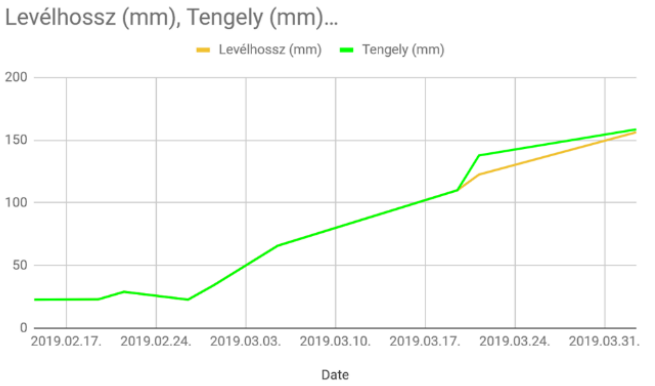
A „Mecsek2" klón a HU-PÉC2 ponton a kibújáskor, 2019.02.12-én

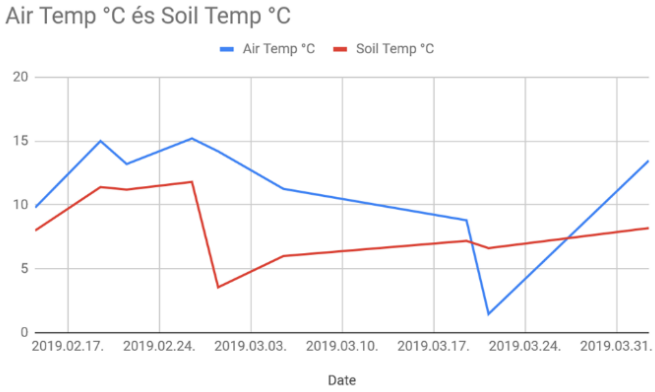
.Február 19.-ig szinte semmilyen változás nem volt megfigyelhető, bár a hőmérséklet emelkedett. Újabb két nap elteltével a levegő hőmérséklete kicsit csökkent ugyan, de egyes egyedeknél kis híján egy egész centis növekedés látható.

Február 26.-án újabb hőmérséklet emelkedés és egyedenkénti kisebb növekedés észlelhető. Február 28.-án jelentős hőmérséklet csökkenés történt, ami – meglepő módon – a növények növekedésével járt.

Március 5.-én történt meg a következő mérés. Ekkor még alacsonyabb volt a levegő hőmérséklete, ennek ellenére jelentős növekedést tapasztalunk. Innentől kezdve gyors növekedésnek indultak a növények, annak ellenére, hogy a levegő hőmérséklete pedig 0 és + 5 ºC között volt.

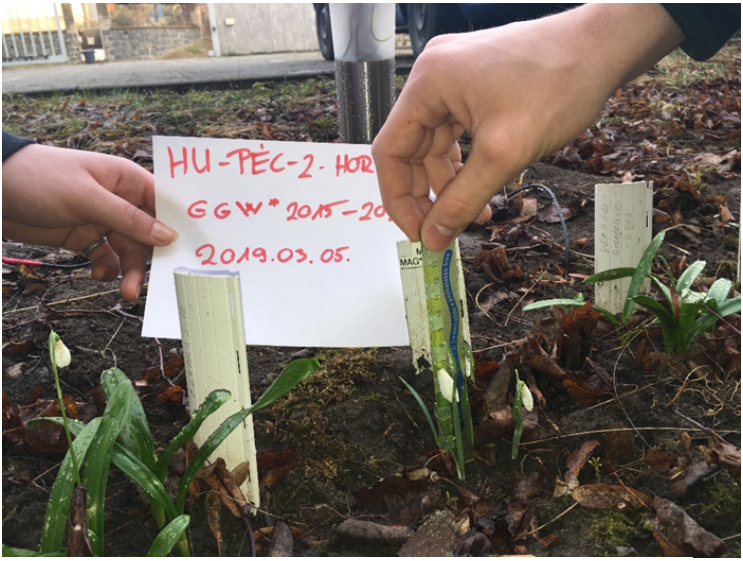
Május 15-én a vizsgálat befejezéseként az elvirágzott növények leveleit begyűjtöttük későbbi vizsgálat céljára.





A végső (összegző) grafikonok a Mecsek 2 klónok átlagos hosszát és a hőmérséklet változását mutatja. Leolvasható innen, hogy a kezdetekben szinte semmilyen hossznövekedés nem történt annak ellenére, hogy a hőmérséklet jóval az átlag felett volt.

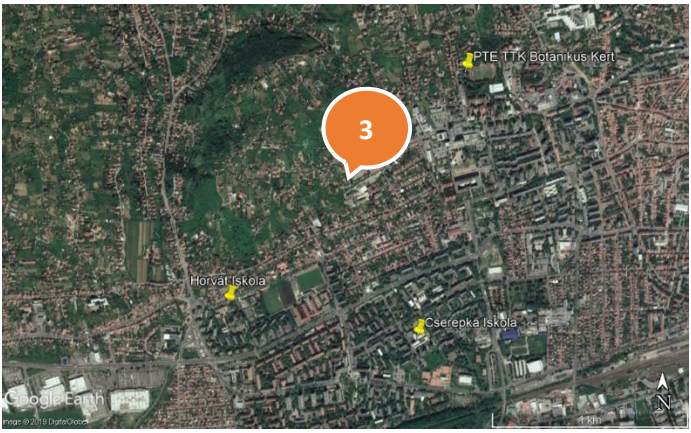
Érdekes volt megfigyelni, hogy amikor a hőmérséklet csökkent a hóvirágok növekedésnek indultak.



Virágzó hóvirágok a Krlezában

HU-PÉC-3 kódjelű G-KITT a PTE Botanikus Kertjében (Horváth Erika)

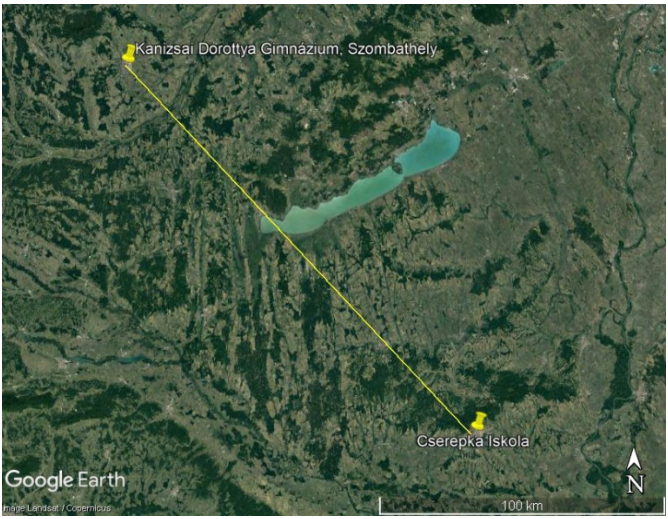
A Pécsi Tudományegyetem Botanikus Kertje Pécsett az Ifjúság útja 6. sz. alatt helyezkedik el. A Galanthus-KITT új elhelyezését az Botanikus Kert területén a Google Earth KÉP mutatja (3)



Ennek a tervmunkának (projektnek) a kapcsán telepítettük új helyre a Pécsi Tudományegyetem Botanikus Kertjébe 2010-ben telepített HU-PÉC3 kódjelű G-KITT-et, tehát ***ez egy terven felüli megvalósítása a projektnek,*** és mint ilyenről számolunk be róla.

HU-SzO-1 ***kódjelű G-KITT a*** **Kanizsai Gimnáziumban** *(Biró Zsolt és Balogh Éva)*

A Kanizsai Gimnázium (teljes nevén: Kanizsai Dorottya Gimnázium Szombathelyen az Aréna u. 10. sz. alatt helyezkedik el. A Galanthus-KITT és az AAMMA műszer elhelyezésére és az AAMMA prototípusának a megépítése valamint kipróbálása (tesztelése) a Gramma Soft Kft telephelyen (Szombathely, Aréna u. 10.) történt (Lásd a GEarth képet)



Több okból is indokolt volt a bioszenzorok (G-KITT) és a digitális szenzorok (AAMMA) egymás közelébe való telepítése. Ide járt ki a Gimnázium csapata is a megfigyelések, mérések elvégzésére, a fotódokumentáció elkészítésére.

Szombathelyi HU-SzO-1 csapat bemutatója

(kivonatos szöveg)

Jó napot kívánunk, mi a szombathelyi állomásról jelentkezünk be a Hóvirágos Telekonferenciára és az szombathelyi tapasztalatokat illetve méréseket szeretnénk bemutatni.

Bemutatjuk, hogyan növekedtek a hóvirágok a levegő illetve a talaj hőmérsékletének

függvényében. Látszik, hogy az első cserépben a hóvirágok kevésbé fejlődtek, míg a 6. cserép volt a legfejlettebb. Mi a cserepeket 1.1-től 2.3-ig sorszámoztuk. Ezen a dián az 1.1, 1.2 illetve az 1.3-as cserepekről lesz szó. Mint ahogyan a grafikonon is látszott, nem ezek a virágok fejlődtek a legjobban, viszont több növénnyel rendelkeztek, több virágot hajtottak. A képen a felső sorban látszik a három cserép és az adatok az első mérésünkről. A következő dián a 2.1-től a 2.3-ig számozott cserepekről lesz szó. Ezeket az alsó sorban láthatjuk. Ezek jobban fejlődtek, gyorsabban virágoztak és nagyobbak is lettek, mint az első sor, viszont kevesebb viráguk volt. A kép mellett itt is az első mérésről készített táblázat látható.

Tapasztalataink: alapjában érdekes volt a hóvirágokat megfigyelni, méregetni. A probléma abból adódott, hogy messze volt az iskolától a kísérleti terep. Így már a motivációnk is csökkent, ki kellett buszozni, utána vissza a városba, és még saját buszunkra is várni, hogy hazaérjünk. Sőt, ha még mellé esett is az eső, akkor aztán tényleg nem volt semmi kedvünk mérni. Szakadó esőben gyalogolni, sáros, nedves talajon mérni nem volt leányálom, de jó oldala ennek, hogy bepillantást nyerhettünk, hogy milyen, ha tényleg, igazán a terepen kell dolgozni bármi adódik is, illetve megtapasztalni, hogy az adatokat mérni kell minden esetben, mindemellett a

csapatmunka is fontos volt a projekt során. Köszönjük a figyelmet.

A HU-SZO-1 csapat

Research sight **AAMMA * GG2020** *kutatópont*

AUTOMATA & AUTONÓM MIKROMETEOROLÓGIAI ÁLLOMÁS

ÉGHAJLATVÁLTOZÁST JELZŐ HÓVIRÁGOK * GG20202015-2020

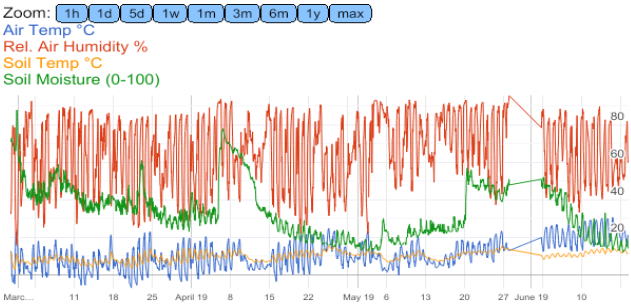
AUTOMATED & AUTONOMOUS MICROCMETEOROLGiCAL STATION

*Galanthus Global Warming Project 2015-2020 * GG2020*

A csapat neve * *The name of the team*: **HU-SZO, Kanizsai Dorottya Gimnázium**

Vezetőtanár **Balogh Éva** * Vezető tanulók: Kovács Dávid Sándor 10. oszt. (biológia);

Radics Mercédesz 10. oszt (informatika) * V. Bartha Dávid 10. oszt. (meteorológia)



AAMMA adatok

Kibujt hóvirágok Szombathelyen

Virágzó hóvirágok Szombathelyen

Virágzó hóvirágok Szombathelyen

Hóvirágmérés Szombathelyen

HU-SzO2 *kódjelű G-KITT a* Bolyai János Gimnáziumban

Ennek a tervmunkának (projektnek) a kapcsán telepítettük a Kőszegi Jurisics Gimnáziumból Bolyai Gimnáziumba (teljes nevén: ELTE Bolyai János Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium) A Bolyai Gimnáziumba a HU-KÖSz jelű G-KITTet, mely itt a HU-SzO-2 kódjelet kapta. A Bolyai Gimnázium Szombathelyen a Bolyai János utca 11. sz. alatt helyezkedik el. A Galanthus-KITT és az AAMMA műszer adatai tehát csak a 2019/2020-as tanévben kerülnek felvételre.

A HU-SzO2 kódjelű G-KITT tehát ez egy terven felüli megvalósítása a projektnek, és egyelőre csak mint ilyenről számolunk be róla.

Műszerépítés *(Biró Zsolt)*

Az Automata és Autonóm Mikro-Meteorológiai Állomás.

Az AAMMA Logger eredményeinek bemutatása (Biró Zsolt bemutatójának a szövege. A*z előadás képei a honlapon láthatók majd)*

Az AAMMA

A bemutató célja az AAMMA-rendszer működésének, meg az útközben szerzett tapasztalatok bemutatása.

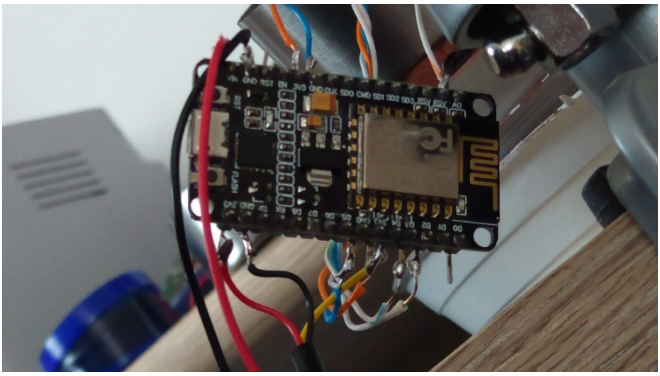
Mi is az AAMMA-rendszer?

Az AAMMA-rendszer egy kültéri IoT adatgyűjtő eszköz. Az IoT az Internet of Things-nek a rövidítése, amely egy nemrégiben született fogalom. Gyakorlatilag apró, internetkapcsolatra képes eszközöket jelent. Ez az AAMMA esetében azt jelenti, hogy saját energiaellátással rendelkezik, tehát van egy napeleme, amely biztosítja számára az energiát, automatikusan végez méréseket. Pillanatnyilag óránkénti időköz van megadva. Ez nyilván a kívánságoktól, elvárásoktól függően változhat. Lehet akár többórás is, naponkénti frekvenciájú, vagy lehet néhány másodperces frekvenciával is. És ugyancsak automatikusan, a mérések eredményét egy online felületre továbbítja. Az online felületről egy kicsit később.

Hogy néz ki ez a rendszer?

Látható, hogy van egy napelemes része, amely az energiát biztosítja, és van egy szondarész. A szondában vannak a szenzorok és az elektronika meg akkumulátor.

Az AAMMA mérőműszer



Az AAMMA elektronikája és vezetékei

Az AAMMA szondarésze

Működését tekintve ez egy olyan ciklus szerint zajlik, hogy az elektronika elvégzi a méréseket, tehát lekérdezi a szenzoroktól az adott pillanatban érvényes értékeket, kialakítja az internetkapcsolatot, feltölti az adatokat az online táblázatba, és utána elalszik. Ezután, a kívánt ideig ez a szonda egy mélyalvásban van. Ilyenkor nagyon alacsony az energiafelvétele. Ennek az az oka, hogy takarékoskodni kell az energiával.

Maga a **napelem** egy meglehetősen nagy, 10W-os napelem, amely az ilyen pici meteorológiai állomásoknál túlméretezettnek hathat, de azért van szükség rá, mert különösen a téli időszakokban előfordulhatnak olyan - akár - hetek is, amikor nagyon kevés napfény van. Ezért kell egy ilyen viszonylag nagy napelem, hogy ezekben az időszakokban is képes legyen biztosítani a szükséges energiát, még szórt napfény esetén is.

A **szonda** gyakorlatilag egy átalakított kerti ledlámpa. Alul van egy tüskéje, ezzel lehet leszúrni a földbe. Erre utólagosan felkerült egy Stephenson-ernyő, amely árnyékolja a léghőszenzort. A szonda alján láthatók a talajszenzorok (talajnedvesség és talajhőmérséklet). A Stephenson-ernyő alatti szenzorok mérik a léghőmérsékletet és a relatív páratartalmat.

A következő elem a képen az intézménynek (iskolának) a wifi-útválasztója (router). Ez továbbítja az adatokat. A szonda tehát wifi-kapcsolaton keresztül feltöltik az adatokat a Google felhőjébe.

Maguk az adatok, amelyeket a szondák feltöltenek, a http://bit.ly/AAMMS címen érhetők el.

Ezt a címet beírva, annak a Google Sheets dokumentumnak a kezdőoldalára vezet, amely magukat az adatokat tartalmazza. A kezdőoldal egy összesítő oldal, amely mind a négy állomásnak az utolsó mért adatát mutatja, a mérés időpontját, az állomás helyazonosítóját (Szombathely, Cserepka Iskola, Krleža Iskola). A http://bit.ly/AAMMAimport címen található egy leírás arról, hogy miként lehet felhasználni a mért nyers adatokat, hogyan lehet áttenni azokat egy másik dokumentumba. Az adatgyűjtő oldalon lehet látni a pontos időpontot, az adatokat lejelentő állomás címkéjét, valamint a mért négy paraméter értékét. Ezt nagyjából óránként méri az állomás. Minden méréskor egy új adatsor születik, amit egy online néző úgy érzékel, hogy egy újabb sor jelenik meg a többiek alatt, új értékekkel. Ez nagyjából valós időben frissül. Ez azt jelenti, hogy miután a szonda elvégezte a méréseket, 2-3 másodpercre van szükség ahhoz, hogy az adatok megjelenjenek a táblázatban. Ettől kezdve rögtön számolni lehet vele, és ha grafikon is található a lapon, akkor a grafikon is azonnal frissül az új adatokkal. Ennek az elrendezésnek az alapján az Open Data elv áll. Ez egy viszonylag újkeletű irányzat a tudományban, amely az adatok mindenki által való elérhetőségét biztosítaná. A korábbi kutatásoknál nagyon gyakran előfordult, hogy maguk a nyers adatok nem voltak elérhetők a peer-ek (társbírálók) számára. Ők csak a feldolgozott adatokat láthatták. Kaptak egy gyönyörű grafikont, ami színes és bonyolult volt, de a mögöttes nyers adatokat a kutatók meglehetősen intenzíven féltették. Az Open Data elv

azt mondja ki, hogy legyenek elérhetők a nyers adatok is mindenki számára, mert ezzel lehet biztosítani a tudományban az átláthatóságot és az ellenőrizhetőséget. Az AAMMA-rendszer kialakításában is ez az elv játszik szerepet. Én ezt úgy képzelem el, hogy bárki, aki ellenőrizni kívánja az általunk végzett számításokat, férjen hozzá a nyers adatokhoz is.

Adatfeldolgozás. Ezen a dián egy példa látható a feldolgozott adatokra. Egy idővonal, amelyen a négy szenzor adatai láthatók. Ez az egyik módja annak, ahogyan fel lehet őket dolgozni. Nyilvánvalóan bármilyen más grafikont vagy számítást be lehet illeszteni, szűrni lehet az adatokat, különféle statisztikai módszereket lehet bevetni az adatok pofozásához, de a lényeg az, hogy különüljenek el a nyers adatok, amelyekből dolgozunk, azaz az időpont és a négy mért adat. Ezekhez hozzáférést kell biztosítani mindenkinek. Ezt követően végezni lehet velük bármilyen bűvészetet, az már egy későbbi kérdés.

A szombathelyi állomásról készült képek. A napelem, az egyik szondának a képe. Látható a Stephenson-ernyő, a kis műanyag tüske, amellyel le lehet szúrni, alul pedig kiágaznak belőle a vezetékek. Ezek közül az egyik az energiaellátás vezetéke, amely a napelemhez vezet, két vezeték pedig a talajhőmérséklet és a talaj nedvességtartalom szenzorának vezetéke.

A szombathelyi állomást 2019 februárjában telepítettük és azóta egyetlen nyikkanás nélkül, óránként adja az adatokat.

A szombathelyi csapat, a mérőműszer és a hóvirágok következő képen látható. Itt egy másik szonda, amely éppen tesztelés alatt van. A következő képen a folyamatban lévő mérés látható.

A szombathelyi manuális adatfelvételek táblázata látható a következő dián. Ez szintén egy Google-dokumentum, ahova a manuálisan felvett adatokat rögzítjük. A Google Sheets az Excelhez nagyon hasonlóan működik, ugyanúgy láthatjuk alul a munkafüzeten belüli munkalapokat. A munkalap neve az adatfelvétel dátuma. Erre kattintva megnyithatjuk az adott napi adatfelvétel napját. Az adatok szintén elérhetők online a http://bit.ly/AAMMAadat címen.

Bolyai Gimnáziumba telepített állomásról készült képek láthatók a következő dián. A diákok éppen a napelem tartóoszlopának ássák ki a gödröt. Nagyon segítőkészek voltak a diákok és a tanárok is. Ez a kis rész a Stróbl Aliz tanárnőnek a kis füvészkertje, ő engedélyezte, hogy a kertjében elhelyezzük ezt a szondát és a napelemet. A gödör kiásásában éppen Kunecz Árpád testnevelés tanár úr segédkezik és motiválja a diákokat. Itt éppen én ásom ki a hóvirágoknak a helyet. Itt szintén a diákok, Kunecz tanár úr és a háttérben Tobischka Katalin tanárnő, aki a Bolyai Gimnáziumban az AAMMA-állomásért lesz felelős.

Itt a letelepített napelem, a háttérben a szonda és a hóvirágok. Ez itt közelebbről a szonda és a hóvirágok. Ezúttal egy műfű-szőnyeg alá kerültek. Ez Szabó T. Attila professzor úr javaslata volt, hogy ezzel megakadályozzuk a begyomosodást.

Következzék néhány észrevétel az állomásokról és az útközben szerzett tapasztalatok. Pillanatnyilag még nem kellően megbízhatók. Nem világos, hogy miért. Lehet, hogy valami helyi probléma lépett fel az adott helyszínen. Tény, hogy annak ellenére, hogy az állomások ugyanúgy vannak felépítve, van amelyikhez egyáltalán nem kellett hozzányúlni, másokkal folyamatosan gondok vannak. Egyelőre megpróbálom kideríteni, hogy ennek mi az oka. De tény, hogy nem mindegyik működik folyamatosan. Mi a megoldás? Dolgozni kell rajta, fejleszteni kell.

A kommunikáció túlságosan ki van téve az adott intézmény infrastruktúrájának. Például az informatikus az egyik iskolában lekapcsolta a hálózatot, és ezzel megszűnt az állomás működése, nem tudott kapcsolatot létesíteni, nem tudta lejelenteni az adatokat. A megoldás a LoRa-hálózatra való áttérés lenne.

A LoRa-hálózat egy viszonylag új adatforgalmi megközelítés. Magyarországon még gyerekcipőben jár, de ugyanígy az egész világon. Ez a wifi-hez hasonló hálózat, de nagyon nagy távolságokra (akadálymentes terepen akár 100-re) biztosít kapcsolatot. Városi környezetben nyilván

ennél rövidebb a hatósugara, de még így is kilométerekről lehet szó. Nagyon kis átviteli sebességű, tehát ez a hálózat nem használható olyasmire, mint képek átvitele meg videók letöltése. De arra, hogy az állomás által mért néhány bájtnyi adatmennyiséget továbbítani tudja, tökéletes. Ebben az irányban is folynak próbálkozások és fejlesztések. Remélhetőleg erre térünk át.

SpaceX. Van egy jóval távolabbi megoldás is. Több cég is foglalkozik ezzel, például a SpaceX, amely az egész világot lefedő internethálózat létrehozásán dolgozik. Meglátjuk, hogy ez hogyan fog sikerülni. A napokban fogják felbocsátani az első 60 műholdat, amelyek a teljes világot lefedő hálózat kezdő lépése. Összesen kb. 1200 műhold lesz a rendszerben. Egyelőre, ami nekünk konkrétan elérhető, az a LoRa-hálózat lenne. Tény, hogy itt a műszerek jóval drágábbak, mintha sima wifi-kapcsolat kellene kialakítani.

A diákokkal való munka gondjai. Viszonylag nehezen ment és nehézkes volt a mérés megszervezése abban az esetben, ha a mérőhely távol esik az iskolától. Itt a szombathelyi 1-es állomásnál erről volt szó. A diákoknak buszozniuk kellett, gyalogolniuk is kellett, hogy elvégezzék a méréseket. Utána szintén busszal kellett visszamenniük, vagy nekem kellett visszaszállítani őket. Tehát nyilván nehézkes volt, ők sem lelkesedtek ezért.
A megoldás az lehet, hogy minél közelebb legyen a mérőhely az intézményhez.

Érdeklődés. Remélhetőleg nem sértődnek meg a szombathelyi diákok, de én nagyon kevés

motiváltságot láttam náluk. Próbálkoztam, lelkesítő leveleket írtam, elmondtam nekik, hogyan tudják felhasználni, milyen előnyei lehetnek egy nemzetközi kutatásban való részvételnek, de nem nagyon láttam visszajelzést. Hogy ennek mi a megoldása… nem tudom.

Informatikai rész

(Feketéné Batka Eszter)

A projekt informatikai, kommunikációs részének megoldását az iskolánk Google hozzáférése segítségével oldottuk meg. Ez egy G Suite csomag, amit a Google vállalatok és oktatási intézmények számára biztosít. Bizonyos országokban a csomag ingyenes az iskolák számára, ám kérés esetén szolgáltató egyéni elbírálás alapján megadja a régión kívüliek számára is az ingyenességet. A Cserepka János Baptista Általános Iskola és Sportiskola is megkapta ezt a lehetőséget. Ez a megoldás gyakorlatilag korlátlan tárhelyet biztosít, szemben a magánfelhasználói csomagokkal. A projekthez erre nagy szükségünk van, hiszen a megfigyelések dokumentálása elsősorban jó minőségű képekkel történik.

A ***cserepkasuli.hu*** G Suite domain alatt létrehozott galanthus2019@cserepkasuli.hu e-mail címhez tartozó fiók Drive felületén alakítottuk ki a közös munka átlátható fájlstruktúráját. Itt tudják a

diákok megosztani egymással kutatási eredményeiket, vagy felvenni egymással a kapcsolatot. Az egyes csapatok (két iskola, 7 csapat) saját könyvtárukban tárolják a megfigyelés teljes dokumentációját, kezdve a csapattagok elérhetőségétől a mérőállomás helyén át az általuk alkalmazott módszerek leírásáig gyakorlatilag mindent. Itt találhatóak a növényfotók, melyeknek egyezményesítettük a névadását, hogy könnyebb legyen az egyes klónokhoz tartozó képeket megtalálni, összehasonlítani.

A levélfiókba továbbítottuk, így mindenki számára olvashatóvá tettük, a projekthez kapcsolódó valamennyi levelet. Ezek közt van a mérőállomások archívált adatsora a jelenleg is mért friss mérési eredmények elérhetősége, valamint az adatok importálásának, további felhasználásának módszere is.

A projekt során a közös beszélgetések mentén alakítottuk ki a végleges struktúrát. Ide töltötték fel a csapatok a záró beszámolókat is. A szöveges, táblázatos vagy bemutatóra szánt fájlok, a kifejezetten közös munkára tervezett Google alkalmazásokban készültek el, így egyszerűen és bárhonnan, bármilyen eszközről elérhetik azokat a résztvevők, és észrevételeket, kiegészítéseket fűzhetnek hozzájuk anélkül, hogy utólag kéne több fájlból összefésülniük a végeredményt.

A felület lehetőséget biztosít a közvetlen kapcsolatfelvételre, eszmecserére a résztvevők között, ami szintén a projekt egyik célja volt.

Telekonferencia

Feketéné Batka Eszter-*didaktika*,

Horváth Erika-*ötletgazda*, **Radó István**-*technika*

A projekt zárását a földrajzi távolságok (Pécs, két különböző helyszín és Szombathely) áthidalása érdekében videókonferencia keretében szerveztük meg. A megvalósítás a Skype nevű program segítségével történt. Valamennyi résztvevő készített magának egy azonosítót a programhoz, amit e-mailben megadtunk egymásnak és a konferencia előtti héten a gördülékeny lebonyolítás érdekében főpróbát szerveztünk az iskolai rendszergazda, Radó István segítségével.

A projekt-koordinátor, Horváth Erika, előzőleg megadta a konferencia forgatókönyvét így mindenki végiggondolhatta, hogy milyen programok, műszaki megoldások segítenék leginkább a megvalósítást.

Első megközelítésben úgy terveztük, hogy egy számítógép közvetíti a helyszíni eseményeket (résztvevők, előadások), a Skype program segítségével, míg az interaktív táblán egy másik gépről fognak futni a bemutató anyagok. Végül sokkal egyszerűbben, a képernyő-megosztás funkció segítségével a videókonferenciát megoldó programon belül, egyetlen gép használata mellett élvezhetőbb lett a bemutatók megtekintése. Begyakoroltuk az elnémítás, megosztás, linkküldés funkciókat és pénteken

a helyi televízió stábjának jelenlétében belevágtunk az megvalósításba. A bejelentkezések és kölcsönös köszöntések után a forgatókönyvnek megfelelően zajlottak az események. A technika ördöge az első percekben megpróbálta elvenni a kedvünket (nem működtek megfelelően az előzőleg begyakorolt billentyűparancsok), ám a rendszergazda segített túljutni ezen az akadályon és attól kezdve a tervek szerint, mindhárom helyszínen, a projektben szerepet vállaló diákok és kollégák aktív részvételéével lezajlott az online zárókonferencia.

Szombathelyi javaslatra – a jobb minőség érdekében – a mérőműszer felépítését, működését bemutató videót nem a Skype felületén, hanem közvetlenül a YouTube-on néztük meg egymástól függetlenül, de azonos időben.

Mivel a konferenciáról videót kellett készítenünk, egész idő alatt a háttérben futott egy felvételt készítő program is, aminek a konferencia alatt készült anyagát megvágva készítette el Radó István kolléga a szükséges videódokumentációt.

Köszönetet érdemel mindenki a konstruktív hozzáállásért és aktív részvételért!

Számszerű eredmények

Aktív és társult résztvevők száma

Diák: 20 fő

Tanár (tehetségsegítő szakemberek, szakértők, önkéntesek): 12 fő

Eredmények dokumentálása (digitális dokumentáció: tárolási helye és a képek száma, megfigyelési idők szerint, pontokként és esetleg készítőkként is)
https://drive.google.com/drive/my-drive

Pécs 1, KÉPSZÁM: 264

Pécs-2, KÉPSZÁM: 316

Szombathely-1, KÉPSZÁM: 58

Szombathely-2, KÉPSZÁM: 20

Tapasztalatok.

Tapasztalatok a hóvirág megfigyelések során (Horváth Erika)

A hóvirág megfigyelésekkel kapcsolatban az alábbi tapasztalatokat gyűjtöttük:

1. Többször el kellett készíttetnünk ugyanazt a felvételt, mert (ahogy sok képen látszik) az elkészített fotókról hiányoztak azok az adatok (nem látszott a klón neve, vagy a fényképezés dátuma, a vonalzó rovátkái, a fénnyel szembeni fotóknál maga a hóvirág…stb.), amivel be tudtuk volna azonosítani a klónt. Ezt a hibát többszöri

figyelmeztetés ellenére is elkövették a tanulók.

2. Nem tudni, hogy a képzelőerő hiánya, vagy a rövid ideig tartó koncentráció, netán a figyelemzavar okozta, de a hóvirág belső lepellevelének a külső oldalát, rajz alapján sem tudták beazonosítani a tanulók, és számtalan „rossz" kép elkészítése után is csak akkor láttunk megfelelő fotót, ha megmutattuk a növényen a fotózni kívánt részt. Tehát a tanulók megfigyelési képessége – de a tanárok megfigyelést oktató technikája is – fejlesztésre szorul.
3. Mindezek ellenére a tanulók nagy kedvvel fotózták a hóvirágokat és használták a hozzá tartozó eszközöket … különös tekintettel az „okostelefonok" végre okos használatára.

Tapasztalatok az AAMMA készítése és működése során (Lőrincz Péter, Bíró Zsolt)

Az Automata és Autonóm MikroMeteorológiai Állomás (AAMMA Logger)

A műszer négy szenzorral méri a legfontosabb mikroklimatológiai értékeket: léghőmérséklet, talajhőmérséklet, légnedvesség, talajnedvesség. Elvben a napelem segítségével önfenntartó. A wifi segítségével az adatokat azonnal online adatrögzítő felületre tölti fel.

Sajnos adatokat nem tárol. Igy ha a wifi lefedettségen problémák adódnak, az adatok elvesznek. A projekt során jelenleg a műszer harmadik generációját teszteljük.

Az első generációs műszerrel több probléma is volt:

- szenzorproblémák: a talajnedvességszenzor hibás adatokat közölt
- a műszernek túl nagy volt a feszültség igénye, a napelem nem tudta kiszolgálni, hamar lemerültek az akkumulátorok, ezt külső töltővel ideiglenesen orvosoltuk.
- a csatlakozók könnyen kilazultak, enyhe rázkódás is elegendő volt ehhez.

Második generációs műszerek.

Stabilabb, külön kapcsolóval rendelkező műszerek (harmadik generációban nincs kapcsoló, elrendezés ugyanaz, csak stabilabb a kiépítés, és talán szenzor cserék történtek).

A horvát iskolában jelenleg is a második generációs műszer üzemel.

Problémái:

- akkumulátor eddig ismeretlen ok miatt nem tölt,
- a műszer külső beavatkozás nélkül időjárástól függően max. egy hétig működik. Elemcserével ez orvosolható.
- Ugyanakkor a talajnedvesség szenzor minden elemcserénél újraindul, és nem látszik a napi

változás, fluktuáció, hanem az értékek folyamatosan nőnek a következő elemcseréig.
- Hőmérséklet, légnedvesség adatok elvben rendben vannak, bár nem ártana néhány kontroll mérés.

A Cserepka Iskolában nem sikerült ezt a műszert beüzemelni, először elindult, többszöri ki-be kapcsolás után, majd néhány nap után leállt, és az elemcsere sem segített. Ezt a műszert visszajuttattuk Szombathelyre, és május elején került telepítésre el a harmadik generációs változat. Ez úgy tűnik működni fog, ha sikerül a wifi lefedettséget folyamatosan biztosítani. Bár árnyékolás miatt még itt is kérdéses a napelem általi folyamatos áramellátás.

Tapasztalatok az eredmények bemutatása során

A ppt-k elkészítésénél a tanulóknak szükségük volt a hathatós segítségre. A táblázatok kitöltése zömmel a fotók segítségével történt. Itt értették meg a tanulók, hogy miért volt fontos, hogy minden adatot le tudjanak olvasni az elkészített fotókról. Használhatóság szempontjából az elkészített képek alig 10%-a volt megfelelő.

Tapasztalatok a hálózati együttműködés (networking) során

A videokonferencia létrehozásában volt tapasztalattal rendelkező tanulónk. A legjobban a Cserepka Iskola diákjai szerepeltek a konferencián, ők bátran feleltek

a Pannon TV riporterének kérdéseire is. A pécsi Krleža tanulóinak alapos munkájáról tanúskodott az eredményeiket bemutató ppt. A szombathelyi HU-SZO-1 csapat volt a legkevésbé motivált, a HU-KÖSz tanárai és tanulói feladták, a helyüket átvevő HU-SzO-2 pedig még éppen csak hogy bekapcsolódott a munkába.

ZÁRÓ KÖVETKEZTETÉSEK

Sikerek

1. A Cserepka Iskola 2018-ban zajló szervezeti átalakítás ellenére sikerült megszervezni az hóvirágok és a globális felmelegedés témakörében együttműködő iskolák hálózatát;
2. A szervezés és a kutatás kapcsán értékes tapasztalatokat szereztünk a komplex természettudományos oktatás és élményalapú tanulás (***Inquiry Based Learning=IBL***) gyakorlati és elméleti területein.
3. Létrejött és fejlődött egy új műszer, az ***Automata és Autonóm Mikrometeorológiai Állomás (AAMMA***: műszerépítés, műszerhasználat).
4. Jelentősen gyarapodott a tanárok és tanulók „***digitális kompetenciája***" (okostelefon-használat, táblázatkezelés, bemutatókészítés, szövegszerkesztés, telekonferencia-részvétel stb.)

5. Fejlődött a résztvevők terepi megfigyelőképessége és perspektivikus gondolkodása;
6. Mivel a munka még csak egy éve, de egy 2015-2020 közötti nemzetközi együttműködés keretében kezdődött, valóban érvényes következtetések csak 2020 után vonhatók le.

Kudarcok

1. Nem sikerült megtalálni a résztvevők – tanulók, tanárok, oktatás-vezetők, gazdasági vezetők, szülők – érdekeltté tételének (motiválásának) igazán hatékony módját.
2. Nem sikerült minden helyszínen és a projekt egész ideje alatt biztonságosan működtetni az AAMMÁ-kat.
3. Egy év alatt *ab ovo* nem valósulhatott meg a terv fő célja: a hosszabb távú (több éves) rendszeres napi (de legalább havi 3, azaz dekadális) természetmegfigyelés.

Összegzés

A jelen beszámolónk legjobb tudomásunk szerint az első kísérlet arra, hogy a globális éghajlatváltozás témájának élményalapú oktatása terén összehangoljuk három magyar és egy horvát

iskola munkáját, kidolgozzuk a munkához szükséges több természettudományos szakterületet (biológia, földrajz, matematika, informatika stb.) érintő módszertant, biztosítsuk az ehhez szükséges anyagokat és műszereket.

A 2018-2019-es tanév során szerzett tapasztalatok igazolni látszanak azt a sejtésünket, hogy a tanárok és diákok hosszabb távú (több éves) rendszeres megfigyelő, adatgyűjtő és adatértelemző készségének a kialakítása terén oktatásügyünknek fontos feladatai vannak.

Ezek a feladatok a jelen, lentről induló kezdeményezés nyomán a legfelső szintekről (Emberi Erőforrások Minisztériuma, Természet és Környezetvédelmi hivatalok stb.) is megfontolást és támogatást érdemelnének.

Köszönetek

Mindenek előtt köszönetet kell mondanunk az ***Emberi Erőforrás Támogatáskezelő*** hivatalának, hogy*" A matematikai, a természettudományos és a digitális kompetenciák erősítését szolgáló hazai és határon túli tehetségsegítő programok támogatása"* c. pályázat keretében lehetőséget teremtett erre a kutatásra.

Köszönetet illeti a résztvevő iskolák vezetőségét, hogy támogatták a programban való részvételünket. Köszönet illeti a programban résztvevő tanárokat és diákokat az alapvetően eredményes munkájukért.

Végül, de nem utolsó sorban köszönet illeti a program tudományos irányítóját, Dr. Szabó T. Attilát, a Pannon Egyetem ny. professzorát azért, hogy költségmentesen rendelkezésünkre bocsájtotta a G-KITTeket, a balatonfüredi BioDatLab „bioszenzorait", illetve tevékenyen támogatta a projekt keretében folyó munkát.

Hivatkozások

Andrik É. 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"

Clusius C., 1584, *Stirpium per Pannoniam, Austriam et vicinas provincias…* Antwerpen.

Gerner G., 2012, *A hóvirág (Galanthus nivalis) vizsgálata Béda-Karapancsán.* Szakdolgozat. Témavezető: Bódis Judit. Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Keszthely.

Halász G., 2004, *Közös oktatásfejlesztési célok az Európai Unióban*. Új Pedagógiai Szemle, 54. 12. sz. 61–68.

Horváth E., 2015*, A kutatásalapú tanulás (IBL) és a "BINET-BioTár Modell" tapasztalatai a természettudományos oktatás megújításában.* Iskolakultúra IBL-tematikus szám). 2012/12:3 http://epa.oszk.hu/00000/00011/00153/pdf/2010-12.pdf

Molnár H., Szabó T. A., Salamon-Albert É., 2012, *How water use efficiency is important in habitat adaptation of Galanthus nivalis L.?* Növénytermelés 61. Suppl.: 459-462.

Odor Sz., 1997, *Adatok a hóvirág (Galanthus) nemzetség változatosságának ismeretéhez*. BTN 392.97. Szakdolgozat. Berzsenyi Dániel Tanárképző Főiskola. Örökléstani és Környezettudományi Tanszék. Szombathely, pg. 1-117.

Orbán E., 2002, *A hóvirág - Galanthus nivalis*. Erd. Nimród. http://erdelyinimrod.ro/html/archivum/193

Simon K., 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.

Szabó T.A., 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 Consf. Nat. Geobot., Mt. Făgăraş 22-27 iulie 1974, Bucureşti, pg. 266-253.

Szabó T.A., 1991, *Gyűjtési útmutató 1. A hóvirág*. Természettudományi Múzeum – Növénytár, Berzsenyi Dániel Tanárképző Főiskola, Növénytani Tanszék. Bio Tár, Budapest-Szombathely, pg. 1-24.

Szabó T.A., 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"

Szikura J. 2014, *A világflóra virágos növényei terméseinek és magjainak alakkörei.* Ungvár. Lásd még:
http://www.kmf.uz.ua/hun114/index.php/a-foiskola-egysegei/956-fodor-istvan-termeszettudomanyi-kutatointezet.html

Szokoli A., 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. .

Ugrópontok a terepi kísérletezéshez és megfigyelésekre való neveléshez *(angol-aamerikai)*: Engage to Excel (S. James Gates et al., Science, 2012) PhET: Simulations That Enhance Learning Carl E. Wieman et al., Science, 2008 ; Social activity: A new dimension in STEM Melissa McCartney, Science, 2017; A Season for Inquiry: Investigating Phenology in Local Campus Trees Tammy Long et al., Science, 2012 ; A Survey of Practical Experiences & Co-Curricular Activities to Support Undergraduate Biology Education Lauren E. Parker et al., The American Biology Teacher, 2016

MELLÉKLETEK

A hóvirág – mint hungárikum

(Részletek egy beszélgetésből)

Mi tekinthető hungárikumnak? Egy tájat (mondjuk a pusztát) vagy egy terméket pl. a kürtőskalácsot hungárikumként emlegetnek, de növényfajt? Olya fajt, amelyik máshol is él, sőt másutt még gyakoribb is?

A tudományban az egyéni eredmények végső soron közösségi termékek és ezek az eredmények beépülnek a közösségi tudásba. Az egyének Európában tk. nemzeti közösségekhez tartoznak. Ebben az értelemben nagyon is volt, van és lesz is a tudományban *„italicum”, „hollandicum”, „germanicum”* vagy *„hungaricum”*. Ha egy felfedezés a magyar nyelvterülethez vagy magyar tudóshoz köthető, az nevezhető hungáricumnak.

Miért tekinthető a hóvirág hungárikumnak?

Két szempontból is. Mind a kettő a hóvirág tudományos ismertségére vonatkozik … Az első 420 évvel ezelőtti történés. Ekkor, … 1583-ban, írta le először tudományosan az akkori Nyugat-Magyarországról és ábrázolta először nyomtatásban a kikeleti hóvirágot (*Galanthus nivalis*) a mai EU fővárosának közelében született flamand Carolus Clusius *Leucojum bulbosum praecox minor* azaz „*korai kis fehérvirágú hagymás*” néven. Tehát két évszázaddal azelőtt, mielőtt Carolus Linnaeus ma is érvényes tudományos nevet adott volna a kikeleti hóvirágunknak. A hóvirágról megjelent leírása kiváló,

az ábrája lényeglát(tat)ó és ebben az értelemben ma is mintaszerű.

Leucojum bulbosum praecox minor

Clusius C. 1584 nyomán idézi u.ő 1601-ben az itt látható lapon.
Lásd: https://hu.wikipedia.org/wiki/Charles_de_L'Écluse

Carolus Clusius (1526-1609)

Clusius korának egyik legnagyobb botanikusa volt. Igazi páneurópai, mai szóval „elő-európai uniós" jelenség. Ő írta az első spanyol flóraművet és az első pannon flórát … nyugatról keletfelé átkutatva az akkori Európát. Magyar munkatársa, Beythe István adta ki Németújvárott (ma Güssing, AU) a világ első önálló nyomtatott etnobotanikai kismonográfiáját, a *Stirpium nomenclator pannonicus*t, a pannon (magyar, német, szlovák, szlovén, horvát) növénynevek jegyzékét 1583-ban.

Mi a második „hóvirágos hungárikum”?

Ha Carolus Clusius és Beythe István voltak a „hóvirágos kezdet”, akkor Pusztai Árpád a „hóvirágos vég” – és egyben a „génmanipulációk kezdete”. Ha 420 éve Clusius tette ismertté a hóvirágot az akkor csírázó – és még csak Európában létező – modern tudományban, akkor 20 éve Pusztai Árpád tette nagyon ismertté a hóvirágot még a politikában is. Mondhatnók úgy is, hogy nem csak ismertté, hanem egyenesen botrányhőssé.

Nehéz a szerteágazó történetet röviden összefoglalni. A szálak a hóvirágtól a növénytermesztés és a rovartan felé (pl. burgonya és burgonyabogár) vezetnek, számtalan leágazással a genetika felé (pl. génszerelés), az orvostudomány felé (pl. rákkutatás), de a kereskedelem, sőt a pénzügyek felé is (tőzsde, szabadalmak). A tudományos tájékoztatásról (mediumok) nem is szólva.

Mi a történet lényege?

A hóvirág közismerten kora tavaszi. Kora tavasszal a zöld levél is kevés. Főként hóviráglevél van sok … már ahol van. Tehát annak a kevés rovarnak mind a hóviráglevelet kellene rágnia. De nem rágja. Sem kora tavasszal, sem később, amikor már sok rovar van … és sok levél. Miért? Erre egy szemfüles kutató is felfigyelt.

Az 1950-es 60-as években a levélrágó burgonyabogár a „kolorádóbogár” egyre több kárt okozott a termesztőknek. Jött a DDT és megoldódni látszott a védekezés. Aztán kiderült, hogy a DDT-t be kell tiltani …és lázasan kerestek más megoldást. Rájöttek, hogy a hóvirág egy lektint (egy fehérjéből és cukorból álló vegyületet, a galantamint) termeli. Ez gombócot képez a levélrágó rovarok garatjában és a rovar megfullad.

Az 1980-as években járunk a genetikai manipulációk lehetősége tartja lázban a kutatókat. Sikerült rekordidő alatt meghatározni a hóvárágban azt a gént, ami a galantamin (GAL) szintéziséért felelős. Ezt a gént és az azt működtető (promoter) szakaszt „beszerelték” a burgonyába … és a burgonyabogár már nem rágta a génszerelt burgonyát. Ekkor lépett a színre Pusztai Árpád, aki akkor Skóciában dolgozott. Fogta a hóvirággénes krumplit és patkánykísérletekbe kezdett: az állatok egy része GAL-génszerelt krumplit evett, a kontroll csoport kapta a régi fajtát. Pusztai azt gyanította, hogy amit valamibe betesznek, az onnan ki is eshet … azaz a Gal géneket működtető erős promóterek akár patkánygéneket is össze-vissza működtethetnek majd.

https://hygeia-analytics.com/2015/12/23/re-response-to-pusztai-and-apology/

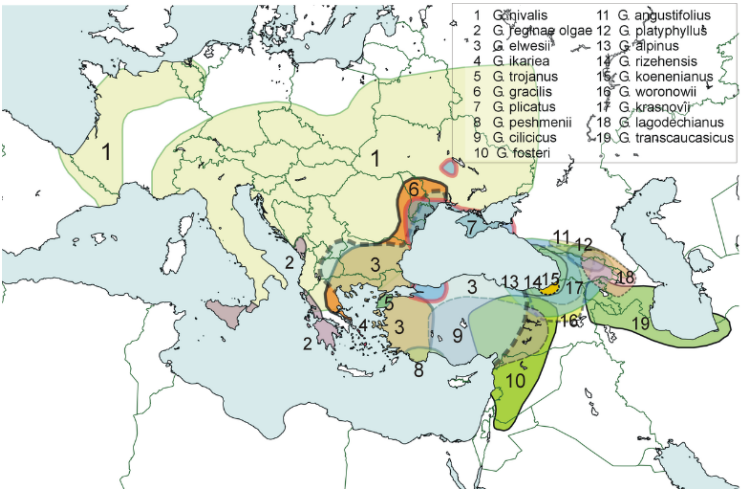
Pusztai Árpád, kezében a „génszereléshez” használt GAL-gént adó hóvirágokkal

És valóban: a „GAL-burgonyán” táplált patkányok bélrendszerében nagyobb rákosodásra való hajlamot találtak. Pusztai ezt szaklapban le is közölte 1998-ban. És – komolyan véve a kutató felelősségét – az eredményekkel kiállt a nyilvánosság elé. Akkor elszabadult a pokol. Hiszen hatalmas pénzek forogtak kockán a kutatásban, a termelésben, a kereskedelemben … de még az orvoslásban is. Ez a máig élő Pusztai-ügy. De ez már ismét egy másik történet.

A hóvirágkutatást (talán ezt nevezhetjük már kissé nagyképűen *galanthológiá*nak is) ez a „hungárikum” lendítette fel igazán.

„Galanthus – mint globális" Mire utal ez? Miért különösen érdekes a mai, globalizálódó, és különösen globális felmelegedést hozó korunkban a hóvirág?

A hóvirág „felmelegedésügyben" nagyon régi motoros. A hóvirágok fajképződési központja (géncentruma) valahol a Földközi-tenger keleti medencéjében van (lásd a térképet) és onnan terjedt el, vagy éppen oda húzódott vissza attól függően, hogy hűlt vagy melegedett az éghajlat az utóbbi



19 hóvirág faj (*Galanthus* spp.) megoszlása Európában és a Közel-Keleten.

https://hu.wikipedia.org/wiki/Hóvirág#/media/Fájl:Distribution_of_the_galanthus_species.png

évmilliókban, évszázezredekben, tízezredekben. Jelenleg ennek a foldtörténeti folyamatnak a (számunkra utolsó, de Föld számára biztosan nem utolsó), hetedik szakaszát éljük Idéznék itt egy bárki által elérhető forrásból:

A Würm-glaciális végét több időponttal határozzák meg. Egyes periodizációk szerint mintegy 13 000 éve ért véget, mások szerint 10 000 éve. A 12 000–10 000 évvel ezelőtti korszakban ugyanis egy utolsó nagyarányú lehűlési periódus volt, amelyet vagy a Würm stadiálisaként vagy önálló glaciálisként „Dryas-III" vagy „fiatalabb Dryas" néven ismerünk. Néha csak a „jégkorszakok utáni klímaingadozások" között említik. Azonban a jégkorszakok sorának még nincs vége. Ameddig állandó jégtakaró van a Föld bármely pontján, addig földtörténetileg jégkor van, mivel a jégsapkák jelenléte számít rendellenesen hideg éghajlatnak, míg a jégsapkák nélküli Föld a normális. Jelenleg természetesen nem tudhatjuk, hogy az általunk megélt interglaciális fázis valóban egy utolsó jégkort zár-e le, vagy további glaciálisok várhatók. Nem valószínű azonban, hogy a kainozoikumi jégkor végén élnénk, mivel az azt előidéző geológiai tényezők továbbra is fennállnak, a Föld globális hőcseréjét továbbra is akadályozzák a geomorfológia jellegzetességei. Így a szárazföld a déli

pólus felett, a Jeges-tenger medencéjének viszonylagos elzártsága és az Eurázsiában kelet–nyugati irányban húzódó hegységrendszerek. A Dryas-III végén kezdődik az emberiség történetének új szakasza, a neolitikum. https://hu.wikipedia.org/wiki/Kainozoikumi_eljegesedés).

A nálunk közönséges kikeleti hóvirágnak csak az utolsó eljegesedés óta jó 10.000 éve volt már a globális felmelegedéshez alkalmazkodni. Pontosabban „kimérni" azt, hogy melyik az az első időpont, amikor a jég és fagy uralma után érdemes kibújni a földből és kivirágzani. De hogy a különböző időben virágzó különböző hóvirágfajok, vagy a különböző időkben bimbózó kikeleti hóvirág egyed-csoportok (topogenodémek) hogyan és mit mérnek ki a környezeti változókból … hát ezt egyelőre még csak a hóvirág tudja. Ezt a tudást szeretné „ellopni" a Galanthus Global Warming Project GG2020. Az a munka, mely 2015-ben indult Kárpát-medence 8 országában és egyelőre 2020-ig tartana.

A 2010-es évek elején a hóvirágkísérletek intézményi képviseletét a Pécsi Tudományegyetem Babits Mihály Gyakorlógimnáziumának Gimnáziumi-Egyetemi Laboratóriuma (Babits-GEL) vállalta fel. A GÉL szervezésében valósult meg az első „***Nemzetközi Magyar Hóvirágos Munkatalálkozó***" Ausztria, Szlovákia, Ukrajna, Románia, Szerbia, Horvátország és Románia magyar

iskoláinak és civil szervezeteinek (önfinanszírozó) részvételével. De ekkorra már nem volt Babits-Gimnázium Pécsett. Azt is átszervezték.

Mi történt 2018-ban, az első munkatalálkozón?

Kétéves munka eredményét foglaltuk össze egy nap alatt. Nehéz volna ezt egy mondatba tömöríteni. Pénzjutalmat, emlékplakettet és oklevelet kapott Ukrajnából, a beregszászi magyar főiskoláról a Kohut Erzsébet vezetése alatt álló hóvirágos csapat képviseletében Kopor Zoltán, hasonlóképpen plakettet és oklevelet Szombathelyről egy automata mikroklímafigyelő műszerhálózat koncepciójának kidolgozásáért Biró Zsolt, egy német-magyar kétnyelvű hóvirágos „kibermonográfia" megszerkesztésért a pécsi Emmer Erzsébet jutalmaztuk … a saját zsebünkből. Áttekintettük a Topolyán és Újvidéken (Szerbia), a komáromi Selye János Egyetemen (Szlovákia), a beregszászi II. Rákóczi Ferenc Magyar Főiskolán (Ukrajna), a Hadadnádasdon (Románia) és másutt … így természetesen Magyarországon is folyó munkát ...

Az első Nemzetközi Hóvirágos Munkatalálkozó 2018-ban az ELTE Fűvészkertjében

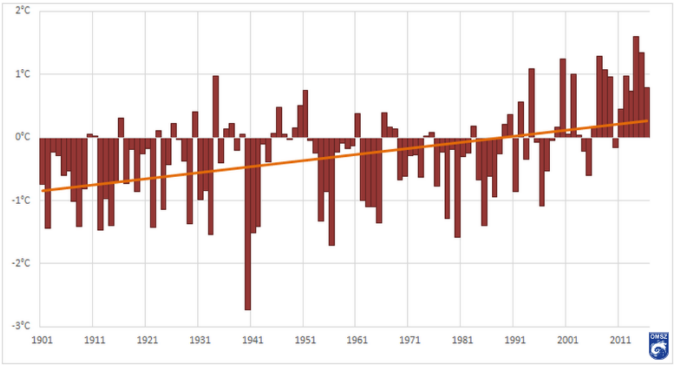
A klímaváltozás magyarországi hatásai (OMSZ tanulmány)

Készítették: *Lakatos Mónika, Bihari Zita, Hoffmann Lilla, Izsák Beatrix, Kircsi Andrea, Szentimrey Tamás (2018. február 20.)*

https://www.met.hu/eghajlat/eghajlatvaltozas/megfigyelt_valtozasok/Magyarorszag/

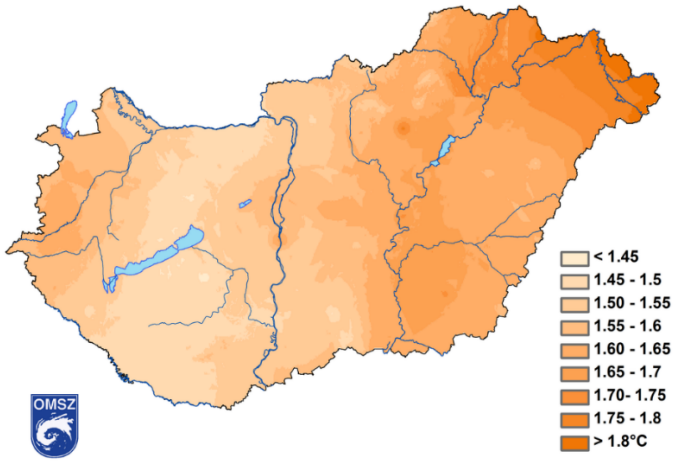
Éves és évszakos középhőmérsékletek változása

Magyarország éves középhőmérsékleteinek idősora a globális tendenciákkal összhangban alakul, azonban a kisebb terület miatt nagyobb változékonyságot mutat. A változások szemléltetése érdekében az éves és évszakos értékek anomáliáit, vagyis a jelen éghajlati állapotot leíró, 1981–2010-es átlagtól való eltéréseit mutatjuk be, minden esetben a 20. század elejétől 2016-ig.



1. ábra
Magyarország évi középhőmérsékletének anomáliái (°C) 1901 és 2016 között. Az értékeket az 1981–2010 időszak átlagaihoz viszonyítottuk. (Homogenizált, interpolált országos átlagok alapján)

A nyolcvanas évek elejétől intenzív melegedés kezdődött, s ez a hazai megfigyelésekben is megmutatkozik. Az évi középhőmérsékletek változásának területi eloszlását mutatja a *2. ábra* az 1981 és 2016 közötti harminchat éves periódusban.



2. ábra
Az éves középhőmérsékletek változásának területi eloszlása az 1981–2016 időszakban.

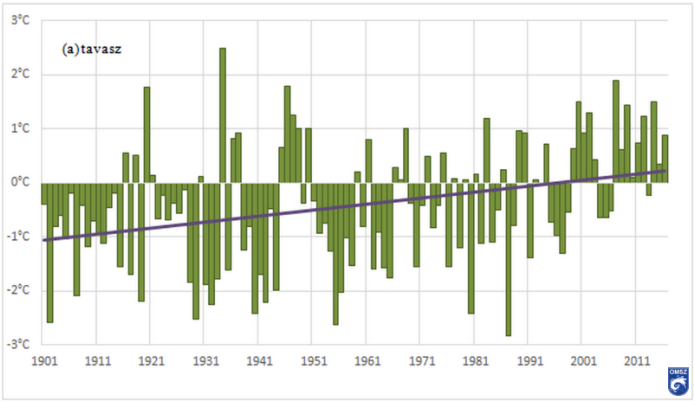
A *3. ábra* a négy évszak középhőmérsékletének változásait mutatja be. A tavaszi középhőmérséklet

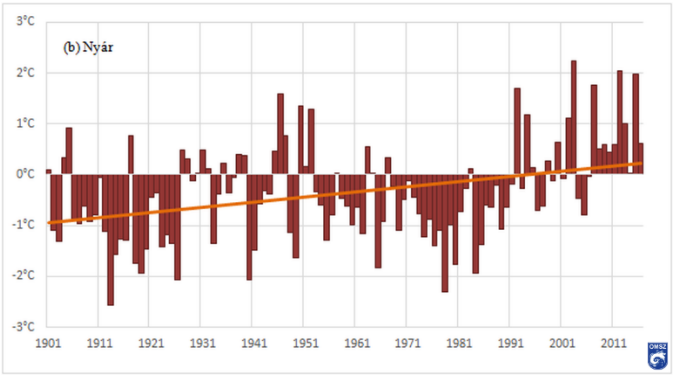
1981 és 2010 között 10,84°C. A tavaszok az 1,28 fokkal emelkedtek a teljes elemzett idősoron 1901-től. Az 1981–2016 közötti időszak alatt a tavaszi középhőmérséklet jelentősen, 1,5 fokkal nőtt 90%-os bizonyossággal.

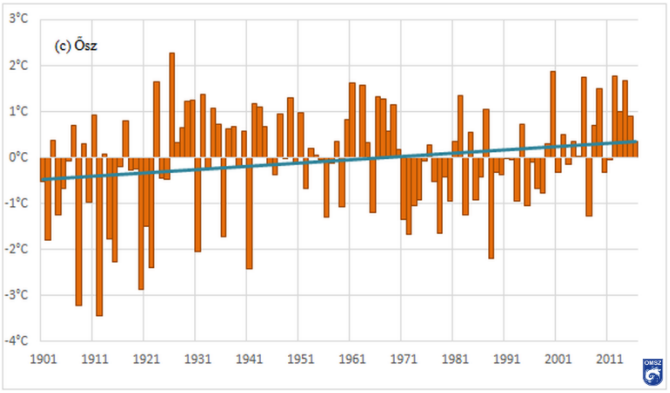
A melegedési tendenciát leginkább a nyarak hőmérséklete tükrözi, a múlt század elejétől napjainkig az emelkedés 1,2 fokot tesz ki. A nyarak átlaghőmérséklete 1981–2010 között 20,26°C. Az utóbbi évtizedben is előfordult egy-egy hűvösebb nyár, de az alacsony értékek inkább a század első felét jellemezték. A legutóbbi 36 évben pedig csaknem két fokot emelkedett a nyári középhőmérséklet.

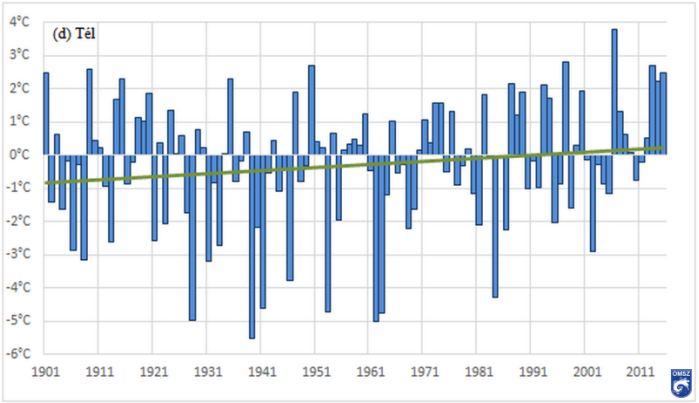
Az őszi országos átlaghőmérséklet 10,33°C. A múlt század közepén előfordult meleg őszök hatására a trend értéke itt alacsonyabb, mint a többi évszakban. A melegedés 0,83°C, az utóbbi 36 év őszeinek változása 1,26°C.

A téli középhőmérséklet az 1981–2010-es normál időszakban -0,08 foknak adódik. A telek hőmérséklete 1901-óta 0,97 fokkal nőtt, ám ez a változás statisztikai szempontból nem szignifikáns, és a legutóbbi 36 telének középhőmérséklete pedig 1,9 fokkal nőtt.


(a) tavasz
3°C
2°C
1°C
0°C
-1°C
-2°C
-3°C
1901
1911
1921
1931
1941
1951
1961
1971
1981
1991
2001
2011


(b) Nyár
3°C
2°C
1°C
0°C
-1°C
-2°C
-3°C
1901
1911
1921
1931
1941
1951
1961
1971
1981
1991
2001
2011





3. a-d) ábra
Az évszakos középhőmérsékletek országos átlagainak anomáliái (°C) 1901–2016 között. Az értékeket az 1981–2010 időszakhoz viszonyítottuk. (Homogenizált, interpolált országos átlagok alapján)

A projekt konkrét feladatainak teljesítése (összefoglaló)

1. Digitális mérőműszerek összeszerelésének megismerése
    a. Pécs-1: oktatás időpontja: 2018.12.17. Oktató tanárok Biró Zsolt oktatott tanulók: 12 fő
    b. Pécs-2: oktatás időpontja: 2018.12.17. Oktató tanárok Biró Zsolt oktatott tanulók: 5 fő
    c. Szombathely: oktatás időpontja: 2018.12.20. Oktató tanárok Biró Zsolt oktatott tanulók: 3 fő
2. Az AAMMÁ szoftver megismerése: lásd fentebb
3. Kutatás a világhálón, idegennyelvű honlapok használata
    a. Pécs-1: oktatás időpontja: 2018. 10. 09. Oktató tanárok: Gazdag Diána oktatott tanulók:12 fő
    b. Pécs-2: oktatás időpontja: 2018. 10. 10. Oktató tanárok: Lőrincz Péter oktatott tanulók: 5 fő
    c. Szombathely: oktatás időpontja: 2018. 09. 21. Oktató tanárok: Balogh Éva oktatott tanulók: 3 fő
4. Kutatómunka a hóvirágok (BIOSZENZOROK) megismerése
    a. Pécs-1: oktatás időpontja: 2019.02.19. O
    b. ktató tanárok: Horváth Erika oktatott tanulók: 12 fő
    c. Pécs-2: oktatás időpontja: 2019.02.20. Oktató tanárok: Lőrincz Péter oktatott tanulók:5 fő
    d. Szombathely: oktatás időpontja: 2019. 02. 27. Oktató tanárok Biró Zsolt oktatott tanulók:3 fő
5. Jegyzőkönyv készítés megismerése
    a. Pécs-1: oktatás időpontja: 2019. 03.05 Oktató tanárok Horváth Erika oktatott tanulók: 12 fő
    b. Pécs-2: oktatás időpontja: 2019.03.06. Oktató tanárok: Lőrincz Péter oktatott tanulók: 5 fő
    c. Szombathely: oktatás időpontja: 2019.03.12. Oktató tanárok: Biró Zsolt oktatott tanulók: 3 fő

6. **A gyűjtött adatok feldolgozása**
    a. Pécs-1: óraszám: 5 óra Oktató tanárok: Feketéné Batka Eszter, Horváth Erika oktatott tanulók: 12 fő
    b. Pécs-2: óraszám: 5 óra Oktató tanárok Lőrincz Péter oktatott tanulók: 5 fő
    c. Szombathely: óraszám: 5 óra Oktató tanárok Biró Zsolt, Balogh Éva oktatott tanulók: 3 fő

7. A kutatómunka eredményeinek összefoglalása (videokonferencia)
    a. Időpont: 2019.05.24: 10-12 óra
    b. Résztvevők: Pécs-1: résztvevő tanárok: 6 fő és tanulók:15 fő
    c. Pécs-2: résztvevő tanárok: 2 fő és tanulók: 12 fő
    d. Szombathely: résztvevő tanárok: 2 fő és tanulók:3 fő
8. A kísérleti terek meglátogatása és az elkészített PP bemutatók megtekintése. A három tehetséges diákcsoport 3 PPT előadása. Megvalósítást lásd a 8. pontban
9. Hóvirág és a klímaváltozás (Rövidfilm, pécsi és szombathelyi helyszíneken, 4 tanár, 10 diák, felelős: Batka Eszter, Biró Zsolt)
10. Egyéb eredmények:
    a. Közlemények a nyomtatott médiában
    b. Jelenlét a TV-ben és a világhálón:

    Pannon TV: https://www.youtube.com/watch?v=9zVN8Rt3XSQ
    PTE Botanikus Kert honlap: https://botanikuskert.pte.hu/hu/iskolasok_kutatasi_projektje_hoviragok_es_az_eghajlatvaltozas
    Cserepka Iskola honlap: http://cserepka-janos.baptistaoktatas.hu/hirek/beszamolo/hoviragos-kornyezetvedelmi-klimakonferencia-

GEL-saját honlapja: http://www.gelabor.hu/szig-gel/fooldal/galanthus-palyazat.szg

Pénzügyi keretek felhasználása

Kért összeg 1400000

Érvényes eredeti kért összeg 1500000

Önrész összege 0

Önrész aránya a kért összeghez képest (%) 0,00

Önrész aránya a projekt összbevételéhez képest (%) 0,00

Más államháztartási támogatás összege 0

Összes bevétel 1400000

Összes kiadás 1400000

Igényelt összeg aránya a projekt összbevételéhez képest (%) 100,00

Megítélt összeg 1400000

Aktuálisan megítélt összeg 1400000

Összes kifizetett összeg 1400000

Munkaforma Kutatás

Program nyelve magyar

Program weboldala http://gelabor.hu/szig-gel/

	BEVÉTEL TÍPUSA	ÖSSZEGE
A	A MÁS FORRÁSBÓL FEDEZETT KIADÁSOK	0
T	JELEN PÁLYÁZATON IGÉNYELT TÁMOGATÁS	1400000
Z	PROJEKT ÖSSZBEVÉTELE	1400000

Kiadások

KÖLTSÉG/ KIADÁSNEM MEGNEVEZÉSE	Tételek részletezése	I. Támogatásból fedezett kiadások (Ftban)	II. Önrészből és egyéb támogatásból fedezett kiadások	III. Összérték (III.=I.+II.)
DOLOGI KIADÁSOK		560000	0	560000
Adminisztráció költségei	irodaszer menedzsment (Fénymá-	120000	0	120000

	soló papír, toll, filctoll, ceruza, pendrive, DVD-lemez, irattartó, tűzőgép, nyomtató-patron, elektromos levélmérleg (hóvirág-hagymák mérésére), vonalzó, mm-papír stb.)			
PR, marketing költségek	szakmai lapban hirdetés-cikk, kiadvány a disszemi-nációhoz: 50000 Ft	250000	0	250000
Kommunikációs költségek	honlap fenntartás, üzemeltetés költsége csomagküldő szolgáltatás	100000	0	100000

	Telefonköltség			
Utazás-, kiküldetés, szállítás, járműüzemeltetés költségei	Szombathely 2 út (disszemináció + mérőműszer beüzemelése) Kőszeg - Pécs – Kőszeg disszemináció	45000	0	45000
Megbízási díj (számlás kifizetés)		0	0	0
Élelmiszer, étkezés költségei	Pécs, rendezvényhez kapcsolódó étkezési költség (disszemináció): diák 20 fő,felnőtt 10 fő	45000	0	45000
Nyomdaköltségek		0	0	0

Szállás		0	0	0
Egyéb, a feladat ellátáshoz kapcsolódó nevesített beszerzések, szolgáltatások		0	0	0
BÉRKÖLTSÉGEK ÉS SZEMÉLYI JELLEGŰ EGYÉB KIFIZETÉSEK		560000	0	560000
Megbízási díj (bruttó)	6 fő	419920	0	419920
TÁRGYI ESZKÖZÖK, IMMATERIÁLIS JAVAK		280000	0	280000
200 ezer Ft alatti tárgyi eszközök	léghőmérő 3 db talajhőmérő 3 db talajnedvességmérő 3 db Napelem+	120000	0	120000

	töltésvezérlő+ akkumulátor 3db			
Immateriális javak (Pl. szoftverek) szellemi termék	szoftver az AAMMÁ-hoz tulajdonjoga	160000	0	160000
PROJEKT ÖSSZKÖLTSÉGE		1400000	0	1400000