Válasz Bartha Dénes, MTA doktora bírálatára

Köszönöm opponensemnek hogy elvállalta értekezésem bírálatát. Az alábbiakban a félkövér szedéssel idézett (néhol kivonatos) megjegyzésekhez fűzött kiegészítéseim illetve kérdésekre adott válaszaim következnek.

Mint ismeretes az 1980-as évek elejétől a hazai orchidea fajok folyamatosan jogszabályi védelemben részesülnek, ugyanakkor az adatbázisban mintegy ezer gyűjtés származik ebből az időszakból. Kérdés az, hogy jogi és etikai értelemben ezek a gyűjtések hogyan legalizálhatók, legalizáltak-e?

Tudomásom szerint egyetlen hazai intézmény vagy gyűjtemény nem rendelkezik olyan államigazgatási szervtől származó, visszamenőleges engedéllyel, amely birtokában jogszerűen tarthatná birtokában a védett élőlények tartósított példányait. Nézetem szerint erre ugyanis nemcsak az adott taxon védetté nyilvánításának ideje óta, hanem az az előtt gyűjtött példányok esetében is szükség lenne, hiszen az 1996. évi LIII. törvény „a természet védelméről" 8. §-a (6) bekezdése kimondja: „*A vadon élő szervezetekre vonatkozó rendelkezések kiterjednek a faj minden egyedére, annak valamennyi fejlődési szakaszára, alakjára, állapotára, részére.*" Természetesen a hazánk területén gyűjtött jelenleg védett élőlények tartósított példányai a világ számos részére, múzeumába, egyetemére elkerültek, hiszen például Janka Viktor herbáriumának legnagyobb része Párizsban található, a debreceni gyűjtemény egy jelentős része a II. világháború alatt Kolozsváron maradt, de az exszikkáta kiadványok révén és különböző gyűjtőktől csere útján külföldre került példányok száma is jelentős. Véleményem szerint a birtokló intézményektől (beleértve a külhoniakat is) elvárni azt, hogy visszamenőlegesen engedélyeztessék a birtokukban (de a törvény szerint nem tulajdonukban!) levő példányokat – az élettől és a realitásoktól teljesen elrugaszkodott elvárás lenne. Ilyen gyakorlatra példa tudomásom szerint sehol a világon nincs.
Az viszont fontos, hogy a kutatás számára nélkülözhetetlen információkat szolgáltató herbáriumi gyűjtés napjainkban ellenőrzötten, jogszerűen folyhasson és oly módon, hogy a vizsgált élőlények állományainak fennmaradását ne veszélyeztesse, sőt lehetőleg a megőrzésükhöz nélkülözhetetlen információkat (például előfordulási adatokat) szolgáltasson. Ezt az adott tudományterületeket aktívan művelők és az államigazgatásban dolgozó szakemberek együttesen kellene hogy kimunkálják, a hasznos (például szlovákiai) előzmények figyelembevételével. Ebben a fontos feladatban szívesen közreműködnék és úgy gondolom, hogy az MTA Biológiai Osztálya Diverzitásbiológiai Bizottsága fontos szerepet játszhatna a szakmai egyeztetési folyamatban. Fontosnak tartom hangsúlyozni, hogy egyrészt a herbáriumokat nem csak klímaváltozással összefüggő, ökológiai, környezetkémiai, vízminőségi stb., hanem természetvédelmi-konzervációbiológiai célokra is egyre szélesebb körben használják (lásd például magyar nyelvű szemlénket a Botanikai Közlemények 100. évfolyamában: TAKÁCS *et al.* 2013). Emellett fontos feladatnak tartom annak egzakt, tudományos vizsgálatát, hogy a herbáriumi gyűjtése milyen hatással van a veszélyeztetett fajok szaporodási sikerére, fennmaradására. Utóbbi téren orchideákkal kapcsolatban előzetes, publikálatlan eredményekkel rendelkezünk.

Az orchideák klímaválaszával kapcsolatban először opponensem két kérdésére együtt igyekszem válaszolni**: „… a másik lényeges környezeti tényezőtől, a vízellátástól**

eltekinthetünk-e? Miért nem lehetett pl. a Pécs környéki orchidea előfordulások esetében a Pécsett mért csapadék és hőmérséklet adatokat használni?"

Válaszomat onnan kell kezdenem, hogy a National Oceanic and Atmospheric Administration adatbázisában az 1841 és 2009 közötti időszakban 10 hazai meteorológiai állomás adatai találhatók meg, amelyek adatai együttesen lefedik szinte a teljes vizsgálati időszakot, de csupán a budapesti adatsor teljes és hiánytalan. A különböző állomások adatai között páronként Pearson-féle korrelációs együtthatót számoltunk. Az átlagos havi hőmérséklet adatok esetében minden állomás adatai között a korreláció erős és szignifikáns ($r > 0{,}99$, $p < 0{,}001$) volt (tehát úgy véljük a budapesti adatsor a hőmérséklet tekintetében megfelelően jellemzi az ország többi területeit), emiatt az elemzés során csak a főváros folyamatos adatsorát használtuk fel. Bár szerettük volna vizsgálni a csapadék szerepét is, de nem tudtuk, mivel a havi csapadékösszegesetében a különböző állomások adatai közötti korreláció gyenge volt ($r < 0{,}25$, $p > 0{,}07$ minden esetben). Ebből adódóan, az egyetlen folyamatos (budapesti) adatsor a csapadék tekintetében nem jellemzi megfelelően az ország többi területeit.

Kérdés az is, hogy az egyetlen mérési állomáson, a Budapesten mért hőmérsékleti adatsor mennyire torzult, ugyanis a városi klíma egyre melegebb és szárazabb (hősziget alakult ki), ugyanakkor az orchideák tényleges élőhelyén vélhetően nem ilyen mértékben változtak/változnak ezek a mutatók. Így a változásokat nagy valószínűséggel nem csak a klímaváltozás, hanem a fenti hősziget is gerjesztette.
Bírálomnak a budapesti hőszigettel kapcsolatos megjegyzésével egyetértek. Fontos azonban, hogy a meteorológiai állomásokat éppen emiatt hosszú ideje nem a városközpontokba telepítik. Az általunk használt adatok az OMSZ Marczell György Főobszervatóriumából származnak, Pesterzsébetről (a főváros pereméről). Elméletileg az általunk a budapesti hőmérsékleti adatsor révén detektáltnál a városok esetében dokumentált hőkupola jelenség miatt kisebb mértékű is lehet a hőmérséklet változás mértéke. Ugyanakkor szeretném kiemelni, hogy ezesetben a herbáriumi példányok gyűjtési ideje révén kimutatott fenológiai eltolódást csekélyebb hőmérsekleti változás váltotta ki, tehát az orchideák még érzékenyebben reagáltak.

Mivel 1841 és 2009 közötti hőmérsékleti adatsort vett alapul az elemzésekhez (NOAA), kérdés az, hogy homogenizáltak-e ezek az adatok, s ki végezte azokat?
A meteorológiai adatokat a budapesti meteorológiai állomás szolgáltatja a nemzetközi adatbázisnak (NOAA), aki kezeli és egységes formára is hozza az adatokat.

A virágzási dátum változását miért az 1960 utáni időszakra vizsgálták, milyen határt képvisel 1960?
WALTHER és munkatársai 2002-es, a témában alapvető *Nature* cikke az 1960-as évekre teszi a napjainkban tapasztalható globális klímaváltozás kezdetét. Emellett fontosnak tartom megjegyezni, hogy munkánk során 3 másik alternatív „határév" (1950, 1970 és 1980) figyelembevételével is megismételtük az elemzéseket. Mivel az eredmények kvantitatíve minden esetben hasonlók, a cikkben és az értekezésben részletesen csak az 1960-as határévvel végzett elemzéseket mutatjuk be, de a cikk elektronikus függelékében (Table S3) szerepelnek a másik három határévvel végzett elemzések adatai is.

A Bertoloni-bangó talajigényével kapcsolatban nem csak a turjánvidéki egyetlen példány alapján foglaltam állást, hanem SUNDERMANN (1980: 103.) 8 termőhelyen a talaj kémhatását pH 7,3–8,4 közöttinek találta és emellett a hazai lelőhely talajának kémhatása pH (H_20): 7,83 volt. Egyetértek: az egy faj esetében mért 9 adat még nem túlságosan sok, de személy szerint örülnék ha minden hazai növényfaj esetében legalább ennyi rendelkezésre állna.
Az ugyanezen faj kapcsán felvetett klímaváltozás és orchideák terjedése kérdésben igyekeztem körültekintően fogalmazni, hiszen nem tudjuk bizonyítani a váratlan jelenség és a klímaváltozás kapcsolatát. Emellett el szeretném mondani, hogy az orchideák esetében a 'frontális terjedés' kevéssé valószínű, hiszen a rendelkezésre álló, a fajok életlehetőségeit biztosító élőhelyek nem állnak összefüggően rendelkezésre, különösen Európában nem, ahol a jelenlegi kultúrtájban megtalálható alkalmas élőhelyszigeteket, viszont hosszú távú terjedés révén megtalálhatják a rendkívül apró, széllel terjedő magvú fajok.

Az *Elatine hungarica* esetében 1798 és 2011 között gyűjtött magokat hasonlított össze. A beszáradás, méretváltozás nem befolyásolta a magok vizsgált tulajdonságait?
Az *Elatine hungarica* esetében 1798 és 2011 között gyűjtött magok eltérő kora valóban felveti annak lehetőségét, hogy a beszáradás befolyásolhatta a magok tulajdonságait, de ez az adatok fényében nem tűnik valószínűnek. A legrégebbi és a legfrissebb minta (Kitaibel 18-19. század fordulóján gyűjtött és az általunk 2011-ben gyűjtött magok) görbülete ugyanis nem különbözött egymástól szignifikánsan, viszont minden eltérő fajé különbözött egymástól. Emiatt ha a beszáradás okoz is változást a magok görbültségében, ennek mértéke nem olyan jelentős mint a fajok közti különbségek.

A magvak görbültsége az egyik legfontosabb differenciális morfológiai bélyeg. Lehet-e korrekt módon egyetlen szöggel megadni a görbültséget, amikor nem körív, hanem spirál alakú görbültsége van a magvaknak?
A magvak görbültsége szögméréssel történő számszerűsítésével kapcsolatban szeretném elmondani, hogy a látonyafajok eltérő görbültségű magjait a korábbi szerzők (például Seubert, Moesz, Margittai) olyan szavakkal igyekeztek körülírni, mint patkószerű vagy horog alakú. Mi a MIFSUD (2006) által kitalált,egyszerűen kivitelezhető módszert követtük, nevezetesen, hogy a mag két végére fektetett egyenes által bezárt szöggel számszerűsítjük a mag görbültségét, amely ezáltal lehetővé teszi az egyes alakok kvantitatív összehasonlítását. Véleményem szerint ez az adott esetben feltett egyszerű kérdésre megfelelő választ adott. A továbblépés lehetőségét az eredendően halak alakjának vizsgálatára kifejlesztett, napjainkra a zoológiában széles körben, de a botanikában még mindig csak szórványosan (vö. SHIPUNOV & BATEMAN 2005, TERRAL *et al.* 2012) használt geometriai morfometria alkalmazása jelentheti. Az európai *Elatine*-fajok integratív (molekuláris filogenetikai és magmorfológián alapuló) vizsgálata során ezt a módszert használtuk, amelynek során a magvakról készült pásztázó elektronmikroszkópos felvételek alapján azok valós alakja hasonlítható össze.

Az *Elatine hungarica* előfordulását a csapadék mennyiségével igyekszik kapcsolatba hozni, de a rizsföldek létesítése vagy éppen a tájhasználat változása lehet, hogy jobban hat e faj megjelenésére.
Egyetértek opponensem felvetésével. Mi ezesetében csupán két tényező (a csapadék és belvízi elöntés) hatását vizsgáltuk, és kimutattuk ezek jelentős hatását a faj időbeli megjelenésére – úgy, hogy az évente elárasztott (és ezért a csapadéktól független) rizsföldeken gyűjtött adatokat nem vontuk bele az elemzésbe. A faj térbeli elterjedését illetően még nem közölt eredményeink szerint döntő befolyással van a talaj vízgazdálkodási típusa.

Az előfordulások helyszínén mért csapadékmennyiségnél vélhetően fontosabb a vízgyűjtő területeken hullott csapadék, mert az árvizeket, belvizeket, a faj számára alkalmas élőhelyek létrejöttét inkább ennek köszönhetjük.
Bírálómnak igaza van, amit adataink is alátámasztanak, hiszen a faj éves észleléseinek száma 1998 és 2010 között szignifikánsan korrelál a belvízi elöntés maximális kiterjedésével (Spearman rang korreláció, $n = 13$, $\rho = 0{,}82$; $P < 0{,}001$), viszont a csapadék éves mennyiségével nem ($\rho = 0{,}41$; $p=0{,}17$). Ugyanakkor nagyobb időtávlatban beigazolódott a csapadék hatása is (az Alsó-Tisza-vidéki Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság 1951 és 2010 között mért adatai alapján).

Nem derül ki, hogy a magbank vizsgálatoknál életképesség vagy csírázóképesség vizsgálatokat végeztek-e.
Magbank vizsgálatokat nem végeztünk. Az *Elatine triandra* magjainak hosszú távú (>50 év) perzisztenciáját (KASAHARA *et al.* 1967) közölték, ezen kívül a látonya fajok időbeli megjelenési mintázata, magmérete és ökológiája alapján is erre következtettek például MARGITTAI (1939) és DEIL (2005). A témához kapcsolódó (eddig publikálatlan) vizsgálatunk során különböző korú herbáriumi példányok magjainak csíraképességét teszteltük. A legrégebbi csíraképesnek bizonyult magok 12 évesek voltak (1999-ben gyűjtött hazai *Elatine hydropiper* és *E. triandra* példányokról származtak) és teljesen egészséges, virágzó és termést érlelő példányokat eredményeztek, amelyek utódai mai napig életben vannak. Bár a magvak túlélése természetesen más a talajban és herbáriumban, ezek az eredmények is arra utalnak, hogy a látonyák hosszú távú perzisztens magkészlettel rendelkeznek.

A faj megőrzésére mindössze annyi javaslatot ad, hogy „a legjobb stratégia a kiválasztott helyszínek vízügyi rehabilitációja vagy alkalmas élőhelyek létrehozása." Nehezen értelmezhető a vízügyi rehabilitáció, nem lehet tudni, hogy ez alatt mit ért, alkalmas élőhelyeket pedig a belvizek hoznak létre, hogyan lehet és kell-e ezeket befolyásolni?
[Mivel a témával kapcsolatban Podani Jánostól is kaptam kérdést a választ mindkét válaszban szerepeltetem]
A magyar látonya potenciális élőhelyek rehabilitációjával kapcsolatban részletesebben kell beszélnem a belvízről, amely a Belügyminisztérium Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóságának honlapján a hidrológiai katasztrófatípusok között szerepel. Ennek megfelelően Magyarország ma mindent megtesz annak érdekében, hogy a belvizeket a lehető leggyorsabban levezesse. Ugyanakkor a víz mennyisége és minősége stratégiai kérdés, aminek a szerepe a jövőben csak növekedni fog. A belvizek kérdése a vízügyi és mezőgazdasági szakmát is megosztja. A talajban tárolt víz mennyiségének és szintjének helyzete jelentősen befolyásolja az éves termésátlagokat, az Alföld vizes és szárazföldi

élőhelyeinek állapotát és közvetve hatással van az emberi életminőségre is. Magyarországon kevés olyan terület van, amelyet nem hálóznak be belvízlevezető csatornák vagy egyéb árkok, amelyek rendkívül gyorsan elvezetik a talajfelszínen megjelenő, hóolvadás, árvizek, nagyobb esők után megmaradó vizeket. Ez a hatékonyság már-már olyan mértékű és a csatornák mélysége is sok helyen olyan nagy, amely komolyan veszélyezteti a talajvíz mennyiségét, megnehezítve vagy akár lehetetlenné téve akár például a természetes tölgyerdők felújulását/fennmaradását is az Alföld egyes területein. Ugyanakkor a magas talajvíz belvizeket eredményez, ami mezőgazdasági károkat okoz. Rendkívül fontos az egészséges egyensúly megteremtése a talajban tárolt víz mennyisége, a természetes élőhelyek igénye, fennmaradása és a mezőgazdasági érdekek között. Ugyanakkor a racionális alapokon, költség-haszon elemzéseken nyugvó szakmai viták során figyelembe kellene venni az ökoszisztéma-szolgáltatásokat is. A közelmúltban PINKE Zsolt (2012) munkájának köszönhetően bebizonyosodott, hogy a belvizes területek az egyébként gyakori aszállyal sújtott alföldi területeken jelentős víztározó kapacitással rendelkeznek, amely árvízvédelmi szempontból és az aszálykárok csökkentése szempontjából egyaránt nagyon jelentős gazdasági értéket képviselnek. Emellett a disszertációban még nem szereplő, nemzetközi publikációban még meg nem jelent vizsgálatunk (MOLNÁR V. & LUKÁCS 2014) kimutattuk, hogy csak az általunk bejárt belvizes szántókon észlelt 11 védett növényfaj egyedeinek összesített természetvédelmi értéke meghaladja a 33 milliárd forintot. Ezek a vizsgálatok és az abból származó következtetések összhangban vannak azokkal a tanulmányokkal, amelyek mezőgazdasági tájakon belül található vizek és vizes élőhelyek jelentőségét hangsúlyozzák, és ellentmondanak azoknak az elképzeléseknek, amelyek a nagy víztesteknek adnak kitüntetett jelentőséget a vízi biodiverzitás megőrzésében (lásd például a Víz Keretirányelvben szereplő minimális 50 hektáros limitet).
Önmagában az az egyébként evidensnek tűnő javaslat, hogy a belvizes területekről ne vezessük el a vizet, azoknak a gazdálkodóknak akik termőföldjei ilyen területeken találhatóak adott évben jelentős terméskiesést okoz. Véleményem szerint a belvizes területeken megőrzött víz a természeti értékek (például iszaplakó növények, partimadarak) életlehetőségeinek biztosítása mellett hozzájárul a magasabban fekvő területeken a nyári aszály mérsékléséhez és az ottani kedvezőbb termésátlagokhoz. Éppen emiatt vélem úgy, hogy érdemes lenne elgondolkodni egy kompenzációs rendszeren, amely a belvíz miatt terméskiesést szenvedett gazdákat kárpótolja.

Végezetül kérem engedjék meg, hogy tudománytörténeti érdeklődésemnek megfelelően válaszolhassak opponensemnek a disszertációt érintő azon kérdésére, miszerint **„az ilyen esetekben kell-e a cikkek magyar nyelvű, egyszerűsített verziója, s nem lenne-e elég magukat a tényleges publikációkat egymás után bekötni és azokat a szükséges általános részekkel kiegészíteni?”** Úgy gondolom, hogy az MTA doktori szabályzata – amely a nemzetközi publikációk meglétére helyezi a hangsúlyt – jól összecseng a világhírű fizikus, az MTA 1889 és 1905 közötti elnöke, Eötvös Loránd szavaival „*Csak az az igazi tudomány, amely világra szól; s azért, ha igaz tudósok és – amint kell – jó magyarok akarunk lenni, úgy a tudomány zászlaját olyan magasra kell emelnünk, hogy azt hazánk határain túl is meglássák...*” Ennek fényében a disszertáció gerincét alkotó cikkeknek manapság angol nyelvűeknek kell lenniük. Ugyanakkor úgy vélem tekintettel kell lennünk arra is, hogy gróf Széchenyi István 1825-ben „*a nemzetiség és nyelv erősítése, terjesztése és pallérozása szent céljára*” ajánlotta fel birtokainak egy éves jövedelmét, amely az a MTA jogelődjének megalapításához

vezetett. Széchenyi 1842. november 27-én az Akadémián mondott megnyitó beszédében a magyar nyelv megőrzését és művelését mindenek elé helyezte.
Emiatt fontosnak tartottam megpróbálni magyar nyelvre átültetni az eredeti cikkeket, még ha bizonyos esetekben magam elégedetlen is vagyok az eredménnyel és a bírálók is joggal azok (vö. „két egyenlő mértékben legparszimóniusabb" „phenological mismatch" stb.).

Szeretném megköszönni bírálóm építő jellegű kritikai észrevételeit, kérdéseit és támogató véleményét és tisztelettel kérem válaszaim elfogadását.

Molnár V. Attila

Debrecen, 2014. november 24.

Hivatkozott irodalom

DEIL, U. (2005): A review on habitats, plant traits and vegetation of ephemeral wetlands – a global perspective. *Phytocoenologia* **35**: 533–705.

EÖTVÖS L. (1903): Beszéd a Bolyai-emlékünnepen. *Akadémiai Értesítő* 1903: 110.

KASAHARA, Y., NISHI, K. & UEGAMA, Y. (1967): Studies on the germination of seeds and their growth in rush (*Juncus bufonius* L. var *decipiens* Buchen.) and weeds, buried for about 50 years. *Hikobia* **5**: 91–103.

MARGITTAI, A. (1939): Megjegyzések a magyar *Elatine*-fajok ismeretéhez. *Bot. Közlem.* **36**: 296–307.

MIFSUD, S. (2006): A comparative study between *Elatine gussonei* (from Malta) and *Elatine macropoda* (from Majorca). Aquatic Gardeners [Serial online]; http://www.aquatic-gardeners.org/elatine/Comparitive_study.pdf

MOLNÁR V. A. & LUKÁCS B. A. (2014): Belvizes szántók. Átok vagy áldás? – *Élet és tudomány* **69**(15**)**: 454–456.

PARMESAN, C. & YOHE, G. (2003): A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature* **421**: 37-42.

PINKE Zs. (2012): Aszály és belvízkárok és az árvízvédelmi ökoszisztéma szolgáltatás értékelésének szerepe a belvizes területek vizes élőhellyé alakításában. *Tájökológiai Lapok* **10**(2): 271–286.

SHIPUNOV, A. B. & BATEMAN, R. M. (2005). Geometric morphometrics as a tool for understanding Dactylorhiza (Orchidaceae) diversity in European Russia. *Biological Journal of the Linnean Society* **85**(1): 1–12.

TAKÁCS A., LACZKÓ L., MOLNÁR V. A. (2013): A herbáriumok „új típusú" felhasználásai. *Botanikai Közlemények* 100(1-2): 217–238.

TERRAL, J. F., NEWTON, C., IVORRA, S., GROS-BALTHAZARD, M., DE MORAIS, C. T., PICQ, S., ... & PINTAUD, J. C. (2012). Insights into the historical biogeography of the date palm (*Phoenix dactylifera* L.) using geometric morphometry of modern and ancient seeds. *Journal of Biogeography* **39**(5): 929–941.

WALTHER, G.-R., POST, E., CONVEY, P., MENZEL, A., PARMESAN, C., BEEBEE, T.J.C., FROMENTIN, J.-M., HOEGH-GULDBERG, O. & BAIRLEIN, F. (2002): Ecological responses to recent climate change. *Nature* **416**: 389–395.