

Debreceni Egyetem  
Természettudományi és Technológiai Kar  
Növénytani Tanszék



XXXI. OTDK Biológia Szekció

**Az egyhajúvirág (*Colchicum bulbocodium* Ker Gawl.)  
újlétai populációjának fényigény vizsgálata**

LÖKI Viktor<sup>1</sup> – LOVAS-KISS Ádám<sup>2</sup>

Témavezető:  
dr. Lisztes-Szabó Zsuzsa  
egyetemi adjunktus

külső konzulens:  
Szél László  
biológus

Debrecen  
2012

<sup>1</sup>Biológus MSc I. évf.; <sup>2</sup>Biológia BSc IV. évf.

## Tartalomjegyzék

|                                          |    |
|------------------------------------------|----|
| 1. Bevezetés                             | 3  |
| 1.1. Témafelvetés                        | 3  |
| 2. Szakirodalmi áttekintés               | 4  |
| 2.1. A faj rendszertani helye            | 4  |
| 2.2. A faj morfológiai leírása           | 4  |
| 2.3. Az egyhajúvirág egyedek fenológiája | 5  |
| 2.4. A faj természetvédelmi helyzete     | 6  |
| 2.5. A faj élőhelye                      | 8  |
| 3. Anyag és módszer                      | 9  |
| 3.1. A mintaterület jellemzése           | 9  |
| 3.2. A mintavétel módszere               | 9  |
| 3.2.1. A tövek jelölése                  | 9  |
| 3.2.2. Fénymérés                         | 10 |
| 3.2.3. A tövek morfológiai vizsgálata    | 10 |
| 3.3. Statisztikai elemzések              | 11 |
| 3.3.1. Az adatok rendszerezése           | 11 |
| 3.3.2. Az adatok feldolgozása            | 11 |
| 4. Eredmények és értékelésük             | 11 |
| 4.1. Morfológiai jellemzők               | 11 |
| 4.2. Fényintenzitás                      | 14 |
| 4.3. A statisztikai elemzések eredményei | 16 |
| 5. Következtetések és kitekintés         | 19 |
| 6. Összefoglalás                         | 21 |
| 7. Köszönetnyilvánítás                   | 21 |
| 8. Irodalomjegyzék                       | 22 |
| Nyilatkozatok                            | 24 |

## 1. Bevezetés

Napjainkra a természetközeli élőhelyek töredéke maradt fenn Magyarországon. A mezőgazdasági művelés alá bevont területek növekedése, illetve az idegenhonos fajokkal végzett erdőtelepítés jelentős mértékben megváltoztatta az élőhelyi adottságokat. E területek jelentős hányadán számos faj nem találja meg életfeltételeit, így ezek eltűnhetnek. A ritka növényfajok egy része jelenleg az ökológiai optimumának perifériáján él és az így kialakult ökológiai rendszer nem olyan stabil, mint az eredeti. Szükségszerű ritka fajainkat, botanikai értékeinket a megváltozott életkörülményeik között vizsgálnunk.

### 1.1. Témafelvetés

Az egyhajúvirág (*Colchicum bulbocodium* Ker Gawl.) a magyar flóra veszélyeztetett faja. Egyedszáma Magyarországon valószínűleg nem éri el a 100 000 tövet, és ebből mintegy 60 000 fő egyetlen állományban (Ásotthalom) található. Egyedszámának csökkenése emberi tevékenységekre vezethető vissza, úgy, mint az élőhelyeinek átalakítása, mely legtöbbször felszántást jelent. Jelentős szereppel bírt a növény gyűjtése is.

A fajt Magyarországon pontuszi reliktum erdős-sztyep elemnek tartják (SIMON 1992.) A jelenleg ismert élőhelyei túlnyomórészt teljesen mesterséges vegetációjú területen vannak, főleg telepített erdőkben (GULYÁS 2004.) A Tiszántúlon a kiemelt oltalom, és az áttelepítési projektek ellenére a növény diszjunkt populációi nem stabilak, még Újléta és Létavértes között, a nyírségi legnagyobb egyedszámú előfordulási helyén sem. Ezen a helyen egy viszonylag kis kiterjedésű buckára korlátozódik a növény előfordulása, egy középkorú akácerdőben. Az újlétai populáció élőhelyének természetvédelmi szempontú kezelésénél komoly problémát jelent, hogy nem ismerjük pontosan az egyhajúvirág ökológiai igényeit, melyet szükséges lenne erre a populációra vonatkozóan külön megvizsgálni. A növény 2003-2006 között még 6500, illetve 4000 virágos tővel képviselte magát az állományban, ez a szám azonban 2010-re 875 virágos tőre esett vissza. Vélhetően a 2010-es esőzések miatt 2011-ben 1400 egyed virágzott, 2012-ben azonban ismét negatív rekordot döntött a faj 570 virágos tővel.

Ezzel a tendenciával kapcsolatban számos ökológiai jellegű kérdés merülhet föl. Kérdéses például, hogy a jelenlegi állapotnál nyitottabb, vagy zártabb lombzatú élőhely fényviszonyai állnak-e közelebb az optimumához?

A természetvédelmi szakemberek a közelmúltban néhány újlétai erdőrészlet cserjeszintjéből teljesen eltávolították a jelentős térhódítással bíró kései meggyet (*Padus serotina*). A kezelés olyan helyeken történt, ahol az akácfa távolabb helyezkednek el egymástól (kb. 5-10 m), így az egyhajúvirág egyedeket közvetlen napfény érthette. Fontos megjegyezni, hogy az egyhajúvirág elterjedési területének döntő részén nyílt élőhelyeken él, az erdei elterjedés egyáltalán nem jellemző. Valószínűsíthető, hogy a jelenleginél több fényt igényel a növény, erről azonban nincsenek adataink. DUDÁS (1987.) szerint a megfelelő fényviszonyok fenntartása végett érdemes cserjeirtást végezni. Feltehető tehát a kérdés, hogy hogyan függ a növény kondíciója az adott hely fényviszonyaitól? Milyen fényellátottságú élőhely kialakításával lenne növelhető az egyedszám?

## **2. Szakirodalmi áttekintés**

### **2.1. A faj rendszertani helye**

A *Bulbocodium* korábban a liliomvirágúak (*Liliales*) rendjében a kikericsfélék (*Colchicaceae*) családjának monotipikus nemzetsége volt, ám egy 2011-ben megjelentetett, a teljes *Colchicum* nemzetségre kiterjedő molekuláris filogenetikai vizsgálat (PERSSON et al. 2011.) szerint az egyhajúvirág két alakja a kikerics (Colchicum) hat DNS-régió alapult molekuláris filogenetikai törzsfáján a nemzetség többi fajába ágyazódva jelenik meg, ezért helyesebb az egyhajúvirágot *Colchicum bulbocodium* Ker Gawl. néven tárgyalni.

### **2.2. A faj morfológiai leírása**

Az egyhajúvirág alapos morfológiai leírását adja PAPP (1999.) Egy kora tavasszal virágzó, a kikericssekkel közeli rokonságban álló faj, levelei nyílással egy időben jelennek meg. Virágzáskor 4-15 cm magas. Levelei 13-27 cm hosszúak, 5-45 mm szélesek teljes kifejlődésükkor (GULYÁS 2001.) A csúcsuk csuklyás. Tőálló virágai rendszerint egyesével, kettesével, ritkán hármassal fejlődnek, de volt már példa öt virágos egyedre is. Színük a sötét rózsaszíntől fehérig változhat. A növény termése háromrekeszű tok. Egyedül a kikericssekkel téveszthető össze, de azoknak valódi lepelcsövéük van, és bibeszálaik nincsenek összenőve. (Az egyhajúvirág lepei csak kis fogakkal kapcsolódnak össze, nem alkotnak csövet.) A többi

kikericsféléhez hasonlóan egy kolchicin nevű tropolon-alkaloidot termel, és ezért mérgező. A legelő állatok elkerülik.

A növénnel kapcsolatban a század eleje óta sokszor felmerült, hogy morfológiailag vannak-e szignifikáns különbségek az egyes élőhelytípusokban élő populációk között, különbözik-e a hazánkban élő növény valamelyest a hegyvidéki régiókban élőtől. Korábban egymástól függetlenül írta le a fajt több flórákutató is, eltérő helyeken. Még a 20. század végén kiadott Flora Europaea V. kötete (VALENTINE 1980) is két önálló *Bulbocodium* fajt tárgyal, a *Bulbocodium vernum*-ot, és a *Bulbocodium versicolor*-t. Úgy vélik, a *B. vernum* nyugati taxon, a *B. versicolor* csak Magyarországon és attól keletre fordul elő. PRISZTER (1998) szerint ez nem állja meg a helyét. A nagytermetű *B. vernum* hazánkban is több helyen megtalálható, míg a *B. versicolor* előfordulása szórványos. Erdélyben és attól keletre viszont már tényleg csak a *B. versicolor* él. A két taxont így önálló fajnak tekinteni nem indokolt. SRAMKÓ et al. (2008) részletesen vizsgálták a feltételezett két taxon méretbeli elkülönülését (levélszélességét) és nrDNA és kpDNA ITS szakaszainak változatosságát. A levélszélességek roppant nagy változatosságot mutattak, de nem találtak összefüggést az egyedek levélszélessége és a populációk földrajzi elhelyezkedése között. Ugyanakkor a vizsgált lókuszok minden populációban teljesen azonos bázissorrendűnek bizonyultak. Valószínűsíthető, hogy a vizsgált populációk, egy a faj számára kedvezőbb klímaperiódusban kialakult nagyobb área fragmentálódó populációi, melyek nyugati tagjai a montán ökotípusok. A jövőben potenciálisan genetikai izoláció léphet fel az ökotípusok között. A korábban leírt, egymástól méretükben eltérő alakok, önálló földrajzi elterjedés és öröklődő jegyek hiányában, a „forma” taxonómiai kategóriába sorolhatók, Mindezt Persson et al. (2011) eredményei is igazolják.

### 2.3. Az egyhajúvirág egyedek fenológiája

Az egyhajúvirág geofiton életformájú növény (KIRÁLY et al. 2009.). Magról szaporodik, a tokterméseiben kb. 4–110 propagulum lehet. A magok nagysága változó, Gulyás (2000.) szerint a szélső értékek: 1mm × 1,45 mm, illetve 1,85 × 2,9 mm. Jellemző a magok akár éveken keresztül való elfekvése. A magok ősszel csíráznak. Jellemző a rossz csíráképesség, egyes becslések szerint 4500–6000 magból lesz új csíranövény (PAPP-DUDÁS 1989). A csíranövény igen rövid ideig asszimilál, a hajtás tavasszal hamar (április végén, május elején) elszárad. A csírázáskor a rügyecske felfelé növekszik, a csúcsa az avarban zöldülni kezd, míg

a gyököcske erősen fúrja magát az avarba. Később duzzadni kezd, és egy kb. 1mm átmérőjű hagymagumó képződik. Ez a stratégia lehetővé teszi, hogy az avarszint felső részében történő csírázástól függetlenül az avarszint alsó részén alakuljon ki a hagymagumó. A növények életkoruk növekedésével egyre többet asszimilálnak, a levelek csak május második felében, illetve június elején száradnak el. Az első ciklus után a növény szeptember-októberben hajt ki újra, november-december környékén a fejlődésük megáll. Az ivarérett példányok szeptemberben-októberben kezdenek el újra hajtani, ekkor újra megkezdik a gyöker- és hajtásképzést. Rövidesen eléri a talajfelszínt, esetleg az avarszint közepét. Ekkor megáll a fejlődésük. A növény fejlődésének folytatódása a hőmérséklettől függ, KOVÁCS (1992) mérései szerint 7 °C-on, GULYÁS (2000) szerint hidegebb hőmérsékleten is növekedésnek indulnak, mikor a talaj még fagyott a hagyma szintjén. Ezután megjelennek a bimbók, melyek a legtöbb esetben túlnövik a leveleket. A leplek szemmel láthatóan nem károsodnak az ekkor még esedékes január-februári fagyok következtében. A bimbók a hőmérséklet és a megvilágítás hatására együtt nyílnak ki. Ez akár januárban is bekövetkezhet, de általában február-március környékén történik meg. A virágok minden este becsukódnak. A lepelsallangok alul nem alkotnak valódi csövet, csak fogakkal kapcsolódnak. Ennek következtében, ha a fogak elengedik egymást, a virág szétesik. Ha a virágok külső hatásokra nem esnek szét, 13-18 napig nyílnak. A későbbi virágok ennél rövidebb ideig, 7-10 napig nyílnak. A beporzás után a termések fejlődése akár már márciusban elindulhat, viszont csak május első napjaira érik el a felszínt. Kocsányuk hamarosan tovább emelkedik, és 1-3 cm hosszúságúra megnyúlik. Általában júniusban kezdődik el a háromrekeszű tokok sárgulása. Később a tokok száradni kezdenek, csúcsuk felnyílik, barna színűvé változnak. A kocsány ekkorra már elfekszik, és az esők hatására elrohad. Ez a fázis június első felére tehető. A földre került nyílt tokokban lévő magok jelentős részét a hangyák elhordják. Valószínűleg a mag olajos zárványa (elaioszóma) jelent számukra táplálékot. A magok kiszórása után a növény befejezi anyagcseréjét, gyökere, hajtása elszárad. A növény aktivitása szeptemberben kezdődik újra. Az új hagymagumó képzése április elejétől egészen a végső elszáradásig tart.

#### **2.4. A faj természetvédelmi helyzete**

Az egyhajúvirág fokozottan védett faj, természetvédelmi értéke 100 000 Ft. Magyarországon először az 1700-as évek végén találta meg Debrecen közelében Földi János (PRISZTER 1997). Az erdőpusztai populációk degradációja már a 20. századi nagy

tájátalakításokkal megkezdődött (ANDRÉSI 1999) Az intenzív nagyüzemi módszerek bevezetése a bolygatott területeken tovább csökkentette a faj túlélési esélyeit. Védetté nyilvánítását 1941-ben javasolták. 1993-ban kapta meg a kiemelt oltalmat. Hazánkban főleg élőhelye eltűnése miatt került jelentős veszélybe, más országokban, ahol hegységekben fordul elő, nem esett áldozatául a tájátalakításoknak. Az erdő tarvágása során a gépi kituskózás és a vágásterről prizmákba való eltávolítás a talaj 15-20 cm-es humuszos szintjével együtt történik, ezért a hagymagumók egy része a felszínre, vagy az összetolt prizmákba kerül, ahol elpusztul. Szerepet játszott még a növény gyűjtése is, régebben a debreceni piacon tömegével árulták a növényt (FINTHA 1975) Bár 1982-től fokozottan védett növényünk, BELICZAY (1991) még 1991-ben is arról számol be, hogy 120–130 tő egyhajúvirágot ástak ki Kelebián. Jelenleg 36 ismert lelőhelye van hazánkban, ebből 27 teljesen mesterséges vegetációjú területen található (GULYÁS 2004). A 36 állomány közül 30 fennmaradása bizonytalan. Élőhelyei közül csak az Ásotthalmi láprét a Dél-Alföldön, illetve a Debrecen-Bánk melletti Bánki erdő szerepel a Natura 2000 hálózatban. A legstabilabb populációja az Ásotthalmi láprét, ahol a növény eléri a kb. 60 000-es tőszámot. A terület egyik problémája azonban, hogy mezőgazdasági területekkel határos, így fennáll az elgyomosodás veszélye (KOVÁCS 1992).

Nemzeti parki kezelésben csak a két legnagyobb lelőhely található, a növény számára megfelelő természetvédelmi célú kezelés emiatt nehézségekbe ütközik. Fontos szereppel bír a meglévő élőhelyek védelme, az élőhelyek helyes kezelése. A monitorozási feladatok közül kiemelt az egyedszám évenkénti felmérése az ismert állományokban. Fontos kutatási téma, hogy a jelen körülmények között milyen fafajok erdeiben képes fennmaradni a növény hosszabb távon. Így az élőhely rekonstrukciós munkák esetleges káros hatásai is kiderülhetnek, főképpen a Nyírségben. Számos áttelepítési, magról való szaporítási kísérlet történt már, először a '80-as években (NAGY 1984, DUDÁS 1987, PAPP – DUDÁS 1989), majd a faj új lelőhelyeinek megélénkítő kutatásai miatt a '90-es években, és a századfordulón is. (GULYÁS 2000). A munkák kevés sikerrel bírtak, az áttelepített tövek nagyrészt megsemmisültek. Vegetatív úton a növény nem szaporodik, magról történő szaporítás irányában történtek még kísérletek. A magok azonban igen rosszul csíráznak, sem az in-situ, sem az ex-situ, többféle vetési parcella nem hozott eddig értékelhető eredményt. Ebből kiindulva az in-situ magszórás egyelőre nem támogatható, mindaddig, amíg esetleg ex-situ módon nagyobb magtermő állományokat létre lehet hozni, lévén a faj magprodukciója

csekély. Végző megoldásként szóba jöhet a mikroszaporítás, mely során a növény merisztémájából lehetne előállítani klónokat. Előnye, hogy különösebb sérülés nélkül nyerhető a növényből explantátumok tömege. Ezzel a módszerrel egyszerre nagy tömegben, gyorsan lehet növényeket előállítani. A költségek relatív alacsony mivolta, és a nem túl nagy munkaigénye miatt szem előtt kell tartani ezt a megoldást is.

A múltban történt cselekvések ismeretében történt az egyhajúvirág fajvédelmi programjának (GULYÁS 2004) létrehozása. A megfogalmazott célok közül kiemelten jelentős fontossággal bír az átgondolt szaporítási, áttelepítési program folytatása. Jelentős a nem védett állományok védetté nyilvánításának kezdeményezése. Szisztematikusan kell a növényt keresni az ismert élőhelyek környékén. Monitorozni kell az esetleges telepítések hatását, kiváltképpen az egyedszám alakulását. További kutatási témát jelent az invazív növényfajok hatása a növény állományaira. Kezdeményezni kell a nem természetvédelmi vagyonkezelésben lévő élőhelyek megvásárlását. Ezeken túl közepes jelentőséggel bír a élőhelyek visszaalakítása természetközeli vegetációs típusokká. Ezekhez a célokhoz azonban elengedhetetlen a faj pontosabb ökológiai igényeinek ismerete.

## 2.5. A faj élőhelye

Közép-Európában a növény a változatos domborzatú homok, agyag, és löszfelszínekhez kötődik, hazánkban kizárólag homok alapkőzeten található. A Nyírségben, így a vizsgált populációban is kifejezetten homokbuckán található meg. Itthon a növény kifejezetten a nyílt tölgyesek (*Festuco-Quercetum*) növénye volt, ebből a vegetációs típusból mára csak hírmondónak maradt az országban néhány kisebb folt. Sajnos éppen az eredeti vegetációs típusban alig maradt meg a növény néhány egyede. Éppen ezért ezen élőhelyek védelme az egyhajúvirág szempontjából is fontos. Mai élőhelyei szinte kivétel nélkül akácültetvények (*Bromo sterili-robinietum*). Ezeken a helyeken néhány más, a korábbi vegetációból fennmaradt növény is kísérheti a fajt.

A Gödöllői-dombságban és a Duna-Tisza köze déli részén állományainak egy része homoki sztyepréteken, illetve homoki legelőkön él. Itt a növényt még ma is talán eredeti társulásában láthatjuk, néhány helyen a fajkészlet kiemelkedő. CSÁKY (1997) szerint részben *Astragalo-Festucetum rupicolae* társulásban, illetve fasorban, erdőben fordul elő. A Dél-Alföldi állományok részben ugyancsak zárt homoki gyepekben vannak.

BORHIDI (1995a) szerint a növény relatív ökológiai indikátorértékei: T:6, W:3, R:7, N:3, L:6, K:7. Szociális magatartástípusa: unikális specialista. A faj K-stratégista.

### **3. Anyag és módszer**

#### **3.1. A mintaterület jellemzői**

A terepi vizsgálat Újlétán történt, 2010. és 2011. február végétől június közepéig (a növények kihajtásától a termésérésig). A bejárt terület a Hajdúsági Tájvédelmi Körzethez tartozik, az egyhajúvirág előfordulása miatt fokozott védelmet élvez. Helyrajzi számai Újléta 079a, illetve Újléta 076/5d, erdészeti üzemtervi erdőrészlet jelölései Újléta 63 H, és Újléta 63 E. A felszínt egy elszegényedett aljnövényzetű akácos borítja. Eredetileg a szegélybuckán pusztai tölgyes volt, aminek még maradványai fellelhetők a közelben, de aljnövényzete szintén elszegényedett. A növény populációja körül kerítés van a vadkár csökkentése végett. A területen több értékes növényfaj is található, fokozottan védett faj a magyar nőszirm (*Iris aphylla* subsp. *hungarica*) védett fajok a nagyzezerjófű (*Dictamnus albus*), az erdei borkóró (*Thalictrum aquilegifolium*), a turbánliliom (*Lilium martagon*), illetve egy tő tarka sáfrány (*Crocus reticulatus*) is. Az eredeti pusztai tölgyes vegetáció hírmondója a gyöngyvirág (*Convallaria majalis*). A terület értékességét tovább bizonyítja, hogy a fokozottan védett magyar futrinka (*Carabus hungaricus*) is megtalálható itt. A vizsgálatokat a külső konzulensünk, a Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóságának munkatársa jelenlétében és segítségével végeztük.

#### **3.2. A mintavétel módszere**

##### **3.2.1. A tövek jelölése**

A vizsgálat során 2010-ben 150 db tövet jelöltünk ki a virágzás teljében. A növények javarészt csoportokban figyelhetők meg az élőhelyen, ezekből jelöltünk ki 18 csoportot, ahol bizonyos töveket megjelöltünk a buckán felfelé haladva. 2011 tavaszán 70 további tövet jelöltünk ki, a már felvett csoportokon belül, hogy elég nagy mintaszámmal dolgozhassunk,

mivel az előző évben kijelölt tövek egy része dormans (lappangó) állapotban volt. A kijelölésnél törekedtünk arra, hogy a napsütésnek különbözően kitett töveket hasonlíthassunk össze. A jelölés színes ragasztószalaggal ellátott fém rudakkal történt, mivel a fából készült jelölőpálcákat az állatok eltapossák és eltörik.

### **3.2.2. Fénymérés**

A fénymérés német gyártmányú PU 150 luxméterrel történt. A lux érték a megvilágítás erősségének meghatározását szolgálja. A készülék 10 – 100 000 Lx értékig mér, tehát a Magyarországon szabadban előforduló legalacsonyabb és legmagasabb megvilágítottsági érték is benne van a tartományban. A készülék minden tartományban azonos hibaszázalékkal dolgozik, így az adatok összehasonlíthatóak. A mérési napokon 7:30-tól – 16:30-ig másfél óránként, a 18 db kijelölt csoporton végeztünk fénymérést, illetve minden alkalommal a vizsgált területhez közeli felhagyott szántón egy kontrollmérést, mivel itt egyáltalán nem volt árnyékolás. Az egyes csoportoknál egy-egy téglát elhelyezve a talajra vízszintesen, erre fektettük a műszert. Két sorozatot mértünk; 2010. 04. 25-én, az akác lombfakadása előtt mértük az elsőt, a másodikat pedig lombfakadás után, 2010. 06. 10-én.

### **3.2.3. A tövek morfológiai vizsgálata**

A morfológiai jellemzők közül 2010-ben a termésméret, száraz termésanyag tömeg, száraz levéltömeg, magszám, magtömeg értékét vizsgáltuk. Terméséréskor a kijelölt tövek termésait begyűjtöttük, hosszukat lemértük, magszámot és magtömeget mértünk, (a magokat ezután a termőhelyre visszavittük), a termésanyagot 75 °C-on szárítószekrényben beszárítottuk, majd a tömegét megmértük. A tövek leghosszabb levelét szintén begyűjtöttük, és szárítás után lemértük.

A növények termései és levelei 2011-ben a szélsőséges időjárás miatt nem voltak gyűjthetőek, így csak a tövek leghosszabb levelének hosszát és szélességét mértük.

## **3.3. Statisztikai elemzések**

### **3.3.1. Az adatok rendszerezése**

A mért adatokat Microsoft Excel programban kezeltük. A levél, és a termés jellemzőiről (száraz levéltömeg, száraz termésanyag tömeg, termésméret, magszám, magtömeg, levélhosszúság és szélesség), és az egyedek környezetének általános leírásáról, az átlagtól való eltéréseiről táblázatok készültek. Az adatmátrix minden növényt egyedileg jellemez. A fénymérési csoportok és a szántó napi lux értékét összeadtuk.

### **3.3.2. Az adatok feldolgozása**

A 18 töcsoportra vonatkozó fényerősség- és morfológiai adatokon variancia analízist végeztünk (ANOVA), a normalitást nem teljesítő adatsorokon Kruskal-Wallis tesztel, hogy megtudjuk, különböznek-e a csoportok a mért jellemzőkben. A mintavételi helyeket két csoportra osztottuk, kezelt (cserjeirtás) és kezeletlen csoportra. A kezelt helyet a tapasztalat alapján a nap nagyobb részén érte napfény, mint a kezeletlen területet. Szignifikáns eltéréseket kerestünk t-tesztel a mintavételi helyek, és fényintenzitási adatai, valamint az egyedek morfológiai jellemzői között. A normalitást nem teljesítő adatsorokon Mann-Whitney tesztel dolgoztunk. Végül, hogy a szignifikánsan eltérő adatsorok között kapcsolatot keressünk, korreláció- és regresszió analíziseket végeztünk. Az elemzésekhez SigmaStat 2.03 programot használtunk. Az eredményeket OriginPro 7.5 programmal rajzoltattuk ki.

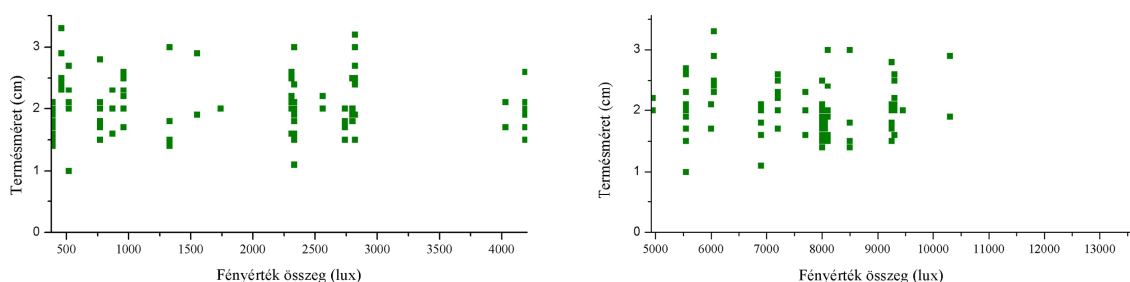
## **4. Eredmények és értékelésük**

### **4.1. Morfológiai jellemzők**

A morfometriai adatokban részben tükröződik a szignifikánsan különböző fényviszonyok hatása. Az adatok eloszlása ugyan változatos a fényérték összeg függvényében, és az egyes töcsoportok egyedei hasonló kondícióval rendelkeztek. Azonban a napfénynek jobban kitett töcsoportok egyedeinek termése szignifikánsan nagyobb, és szignifikánsan több magot hoztak, nagyobb tömeggel, mint a gyengébb fényellátottságú csoportok. A kezelt helyeken erőteljesebben fejlődtek a növény generatív szervei, mint a kezeletleneken. A növények maggal történő reprodukciója szempontjából tehát kifejezetten kedvező lehet a nagyobb fényintenzitás. Az erősen árnyékolt helyeken adataink alapján

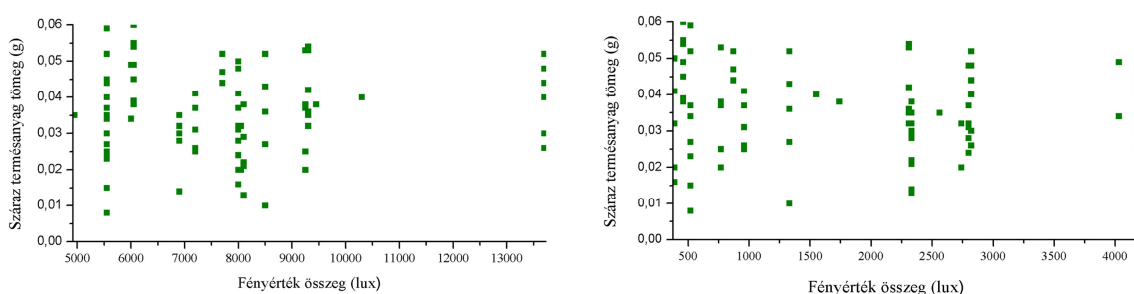
gyengébb volt a növény kondíciója, (kisebb termések, magok, és magszám jellemezte a töveket).

A termésméret (1. ábra) 1,0 és 3,3 cm között mozgott. Az átlagos termésméret 2,064 cm. Némelyik töcsoportnál egy-két kiugró adattól eltekintve alig pár mm eltérés van a termések mérete között. (Pl. 9-es csoport, a méret 6 tő esetében 2,3-2,5 cm között változik, két kiugró érték van, 2,9 és 3,3 cm, mely a 150 vizsgált tőből a legnagyobb érték.) A legnagyobb termés a 9-es csoportból való, a legkisebb a 18-as csoportból.



**1. ábra.** Az egyhajúvirág egyedek termésméretei a lelőhelyen, másfél óránként mért lux értékek összegének függvényében

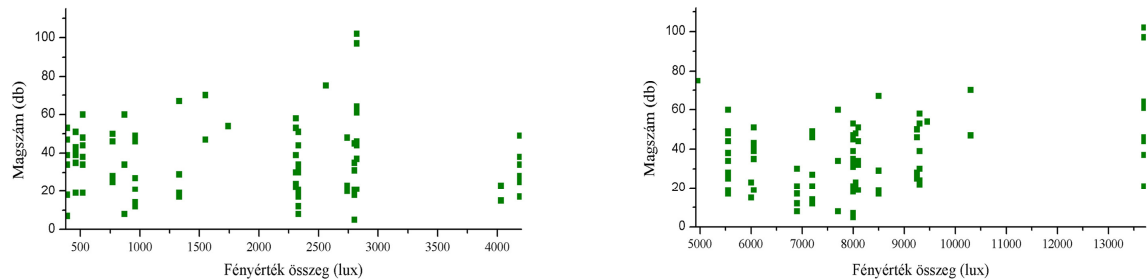
A termések tömege (2. ábra) szintén nagyfokú eloszlást mutatott. Az átlagos száraz termésanyag tömeg 0,041 g. A legnagyobb tömeg 0,130 g, a legkisebb 0,008 g, melyben összesen 3 db mag volt. A termésfal vastagsága változatos volt. A legvastagabb termésfalak a jó fényellátottságú helyeken fejlődtek.



**2. ábra.** Az egyhajúvirág egyedek terméstömegei a lelőhelyen, másfél óránként mért lux értékek függvényében

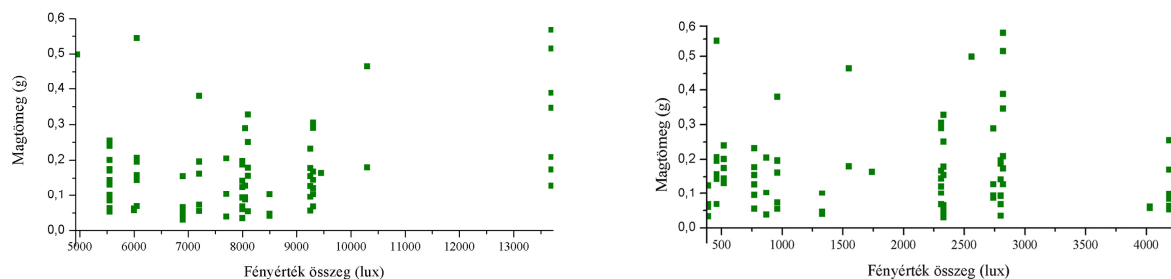
A magszám (3. ábra) átlagban 35,94 db volt. A maximum magszám 102 volt, mely egy magas érték, GULYÁS (2004) 4-100 db közötti magszámot említ egy termésben. Ez az érték az első töcsoportból került ki, jól megvilágított helyről. 5 db termésben nem volt mag, de ezek

már régóta kipattanhattak, és a hangyák elhordhatták a magokat. Néhány esetben pár magot benne hagytak. A legalacsonyabb magszám 5 db volt, mely a 17. csoportból került elő (a termés érett, barna színű volt, de a csúcsán még alig pattant fel, így a hangyák nem férhettek hozzá).



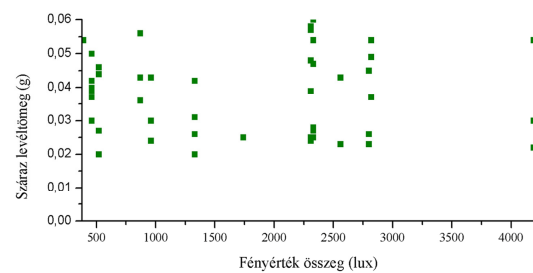
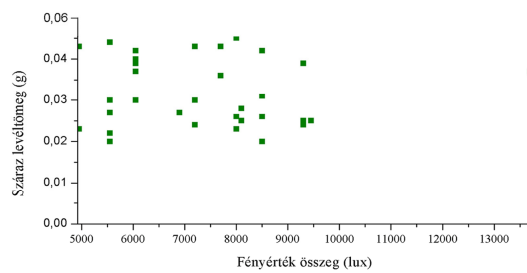
**3. ábra.** Az egyhajúvirág egyedek magszáma a lelőhelyen, másfél óránként mért lux értékek összegének függvényében

Az egy termésben előforduló összmagtömeg (4. ábra) átlagosan 0,21 g volt, mely jóval magasabb a termésanyag tömegénél. A legmagasabb érték 1,091 g volt, ez az első töcsoportból került ki. A legalacsonyabb érték 0,03 g volt.

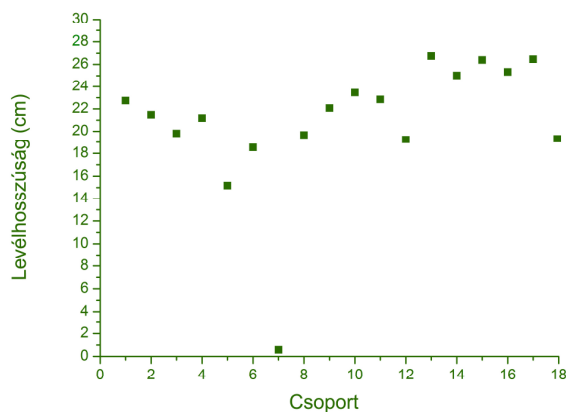


**4. ábra.** Az egyhajúvirág egyedek magtömegei a lelőhelyen, másfél óránként mért lux értékek függvényében

Az átlagos levéltömeg (5. ábra) 0,042 g volt. A leghosszabb levél tömegének maximuma 0,096 g, minimuma 0,02 g volt. A legmagasabb érték az 1-es csoportból került elő, a legalacsonyabb pedig a 18-as csoportból. Nagyon kiugró adat nem volt tömegben, illetve hosszúságban sem.



**5. ábra.** Az egyhajúvirág egyedek levéltömegei a lelőhelyen, másfél óránként mért lux értékek összegének függvényében



**6. ábra.** A csoportok leghosszabb leveleinek átlagos mérete

A levelek paramétereit kifejezik a fényviszonyok hatását a területre. A leghosszabb, legvastagabb leveleket a növények nagyobb árnyékoltság alatt fejlesztették. A legnagyobb érték 43,5 cm volt, és a 16-os, cserjékkel erősen borított csoportból került elő. A legnagyobb levélszélesség 1,6 cm volt, két csoportból is előkerült egy-egy ilyen levél.

## 4.2. Fényintenzitás

A fényintenzitási értékek különbözőek, időben változnak. A csoportok általában lombosodás előtt több fényt kaptak, mint lombosodás után, ám az adott napszakokban a fény-árnyék viszonyok az erdők struktúrája következtében változtak, így néhány esetben

ugyanazon napszakban lombosodás után jutott több fény a növényhez a két sorozat közül. (A 2-es, 3-as 5-ös, 6-os, 8-as, 14-es, 15-ös 17-es csoport esetében). A fényellátottság a mért időpontokban lombosodás előtt 150 és 4000 lux között változott, lombosodás után 30 és 2400 között.

Az 1. tőcsoport (7. ábra) esetén feltűnő a lombosodás utáni árnyékolás hatása. A növények a reggeli maximális besugárzás után délutánra már csak töredékét kapták a fénynek. A legnagyobb morfológiai adatokat innen származnak.

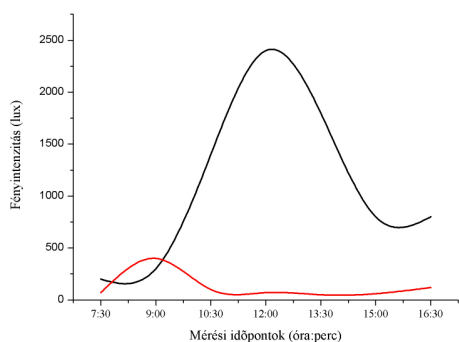
A 4. csoport (8. ábra) fényellátottsága egyenletesen oszlik el a napszakokban, lombosodás előtt és után is, az innen begyűjtött adatok azonban nem oszlanak el egyenletesen. (A két sikeresen vizsgált tő közötti termés méret különbség 1 cm.)

A 16. csoport (9. ábra) esetében a fénymennyiség ugyan csökkent a lombosodással, de az eloszlás mértéke a napszakokban közel állandó maradt. A nagymértékű árnyékolás hosszú és széles leveleket eredményezett, innen került elő a leghosszabb (43,5 cm-es) levél is.

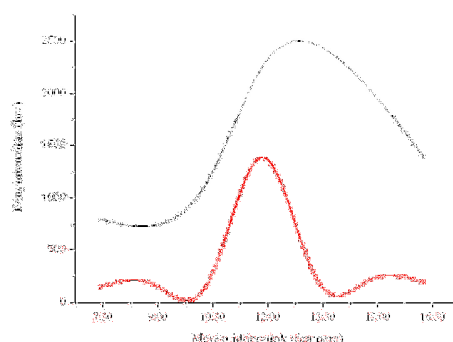
**7-9 ábra.** Fényintenzitás a mérési időpontok függvényében egyes tőcsoportoknál.

Fekete: lombosodás előtti érték

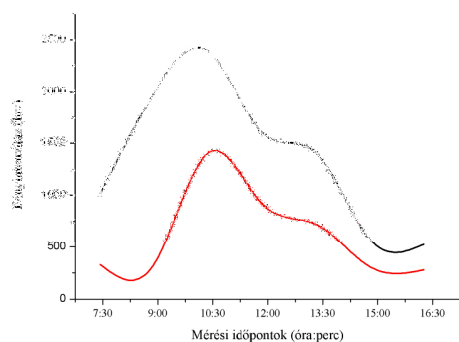
Piros: lombosodás utáni érték



**7. ábra.** 1. tőcsoport.



**8. ábra.** 4. tőcsoport.



**9. ábra.** 16. tőcsoport.

#### 4.3. A statisztikai elemzések eredményei

A variancia analízisek eredményei alapján (1. táblázat) a fényintenzitás összege szignifikánsan különböző a csoportok között mindkét napon. A fényintenzitásban ténylegesen különböző pontokon mértünk tehát, ami megerősíti a mintavételi pontok kijelölésének helyességét. A termésméret, a magszám, a magtömeg, valamint a levélhosszúság és szélesség

szintén szignifikánsan különbözik a csoportok között. A generatív szervek eltérése a különböző csoportokban magyarázhatja a későbbi vizsgálatok során esetlegesen kimutatott egyedszám különbséget is.

**1. táblázat.** Variancia analízisek eredményei az egyhajúvirág vizsgált egyedeinek néhány morfológiai jellemzőjén és a lelőhelyen mért fényintenzitás értékeinek napi összegén. \* = szignifikáns eltérés ( $\alpha = 0,05$ )

|                                     |                                                  | variancia        | df | négyzetösszeg                                  | négyzet átlag | F     | P     |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------|----|------------------------------------------------|---------------|-------|-------|
| termésméret                         | egy utas<br>ANOVA<br><br>Tukey teszt             | csoportok között | 16 | 5,636                                          | 0,352         | 1,990 | 0,024 |
|                                     |                                                  | csoporton belül  | 79 | 13,981                                         | 0,177         | *     |       |
|                                     |                                                  | teljes           | 95 | 19,617                                         |               |       |       |
| termés száraz<br>tömeg              | Kruskal-Wallis test<br>(normalitás nem teljesül) |                  |    | Nincs szignifikáns eltérés a csoportok között. |               |       |       |
| magszám                             | egy utas<br>ANOVA<br><br>Tukey teszt             | csoportok között | 14 | 9710,269                                       | 693,591       | 2,655 | 0,004 |
|                                     |                                                  | csoporton belül  | 68 | 17755,152                                      | 261,105       | *     |       |
|                                     |                                                  | teljes           | 82 | 27465,422                                      |               |       |       |
| magtömeg                            | Kruskal-Wallis test<br>(normalitás nem teljesül) |                  | 17 | H = 30,241                                     |               |       | 0,025 |
|                                     |                                                  |                  |    | *                                              |               |       |       |
| levél száraz<br>tömeg               | egy utas<br>ANOVA<br><br>Tukey teszt             | csoportok között | 11 | 0,00410                                        | 0,000373      | 1,434 | 0,194 |
|                                     |                                                  | csoporton belül  | 42 | 0,0109                                         | 0,000260      |       |       |
|                                     |                                                  | teljes           | 53 | 0,0150                                         |               |       |       |
| 1. nap<br>fényintenzitás<br>értékei | Kruskal-Wallis test<br>(normalitás nem teljesül) |                  | 17 | H = 145,000                                    |               |       | 0,001 |
|                                     |                                                  |                  |    | *                                              |               |       |       |
| 2. nap<br>fényintenzitás<br>értékei | Kruskal-Wallis test<br>(normalitás nem teljesül) |                  | 17 | H = 146,000                                    |               |       | 0,001 |
|                                     |                                                  |                  |    | *                                              |               |       |       |

**2. táblázat.** T-tesztek eredményei a lelőhelyen mért fényintenzitás értékeinek napi összegén és az egyhajúvirág vizsgált egyedeinek néhány morfológiai jellemzőjén \* = szignifikáns eltérés ( $\alpha = 0,05$ ).

|              |                       | mediánok<br>átlag | t      | P      |
|--------------|-----------------------|-------------------|--------|--------|
| 1. nap       | Mann-Whitney<br>teszt | 10300<br>8000     | 3406,5 | 0,009* |
| 2. nap       | Mann-Whitney<br>teszt | 2820<br>1330      | 4443,0 | 0,001* |
| termés méret | Mann-Whitney<br>teszt | 2                 | 1221   | 0,428  |
| termés tömeg | Mann-Whitney<br>teszt | 0,04<br>0,03      | 1234,5 | 0,364  |
| magszám      | t- teszt              | 44,636<br>33,09   | 2,625  | 0,01*  |
| magtömeg     | Mann-Whitney<br>teszt | 0,177<br>0,153    | 1115,5 | 0,234  |
| levéltömeg   | t- teszt              | 0,0402<br>0,0513  | -2,045 | 0,046* |

A termőhelyeket két csoportra osztva (kezelt és nem kezelt terület) is megvizsgáltuk, szignifikáns-e az eltérés a fényintenzitás összegek között. Mindkét napon szignifikánsan eltérő volt a fényintenzitás összege a kezelt és kezeletlen területeken. (2. táblázat). A morfológiai jellemzők közül a magszám és a levéltömeg, amelynek eltérése szignifikáns a kezelt és kezeletlen területek töcsoportjait összehasonlítva. A 2011-es levél adatok (leghosszabb levélhosszúság, és szélesség) szintén nem igazoltak korrelációt a növény morfológiai jellemzői, és a fényintenzitás között.

## 5. Következtetések és kitekintés

Valószínűsíthető, hogy az egyhajúvirág a kedvezőbb fényviszonyokra nagyobb szaporodási potenciállal válaszol, és ilyenkor többnyire a levélméret csökkenése következik be. A leghosszabb leveleket a növények kifejezettebb árnyékolás alatt fejlesztették, amely a növények hormonálisan szabályozott reakciója annak érdekében, hogy a fotoszintetizáló szervek az optimális fényviszonyokat elérjék. Ezzel a kedvezőtlenebb fényviszonyok közepette a növények növelik a produktíójukat. Azonban a levelek fejlesztése is költséget jelent. E populációban évről-évre csökken a virágzó egyedek száma, amit a jobb fényellátottságú helyek töveinek nagyobb generatív produktója remélhetőleg ellensúlyozni fog. Ugyanakkor a terület körbekerítése, így a legelő állatok és a vadak taposásának kizárása valószínűleg elősegítette az avar káros mértékű felhalmozódását, mely csökkenti a szabad talajfelületet, így csökkenti az egyhajúvirág magvak csírázási esélyét. Ennek érdekében a Hortobágyi Nemzeti Park munkatársai tervezik a terület juhokkal történő kezelését, az avar széttúrása, taposása miatt. Vélhetően így a növény jobban fog csírázni. (Megfigyeltük, hogy a buckatetőn lévő borzvár használatban lévő járatának torkában egy tö teljes pompájában virágzott 2011-ben!)

ANDRIK (1998a, 1998b) mérései szerint az erdei kockásliliom populációkban az árnyékolás hatása alatt nagyobb virágok és levelek fejlődnek. A napos élőhelyekhez kötött populációk egyedei kisebb méretűek, kisebb hagymákkal és a reproductív, valamint fotoszintetikus erőbefektetés alacsony értékeivel rendelkeznek. Kistermetű *F. meleagris* egyedek alacsony reproductív potenciával jellemzőek a csereháti lápréten található populációkra is (PAPP – NAGY 1994.) A vizsgálataink alapján az egyhajúvirág ellentétesen reagált az erősebb világításra.

HARSÁNYI (2005) megállapította, hogy a paci erdőben a tarka sáfrány (*Crocus reticulatus*) tövek átlagos mérete 1 cm-el magasabb a ritkásabb akácos élőhelyeken, mint a tölgyesek árnyasabb foltjaiban. A rügyek nagysága is ennek megfelelően változik: a tölgyes tisztásain kb. 1-2 cm magas, szinte ki sem látszik az avarból, az akácosban viszont átlagosan 4 cm magasra nő. Az akácosban, napfénynek jobban kitett területen mintegy 4 nappal korábban virágzanak a növények. A növény hasonló élőhelyen fordul elő, mint az egyhajúvirág. A paci erdőben történt megfigyelések alapján az adataink által nem igazolt korreláció esetleg igazolódhatna a tarka sáfrány esetében.

A mért morfológiai jellemzők és a termőhelyen mért fényintenzitás között statisztikai összefüggést nem találtunk. Gyenge, nem szignifikáns kapcsolatot mutatott a regresszió analízis a morfológiai jellegek és a fényintenzitás között. Ugyan ez nem elegendő ahhoz, hogy a fényintenzitás különbségével indokoljuk a morfológiai jellemzők eltéréseit, de szembetűnő a növények jobb kondíciója a napos helyeken. Ezt megerősíteni látszik az a tény is, hogy a Monostorpályinál lévő állomány a 2011-ben történt őszi cserjeirtásra 2012 tavaszán dupla annyi virágos tövel reagált.

Idővel egyértelmű lehet a „napsütötte” populációk egyedszám növekedése Újlétán is. Vizsgálódó a hangyák szerepe is a magterjesztésben, csírázásban, ugyanis elképzelhető, lévén elaioszómás maggal rendelkező faj, hogy a magok terjedése, esetleg csírázása is egyes hangya-fajok tevékenységéhez köthető.

Eredményeink szerint a populáció vizsgált tövei kifejezetten jó megporzási aránnyal rendelkezik (2010-ben ~ 66%-os). Végül megjegyezzük, hogy a fény számos jellemzői közül az intenzitás csak egy tulajdonság a spektrális összetétel, megvilágítás időtartam, stb. közül, amely utóbbiak mérését nem vállalhattuk fel a dolgozat keretein belül. Luxban a megvilágítás, a fényesség mértékét fejezzük ki, és mivel a fotoszintézis csak 400 nm és 700 nm közötti fénysugarakat használja, a növény produkciója szempontjából csak ebbe a fotoszintetikusan aktív sugárzási tartományba eső energiamennyiséget érdemes mérni. Tekintve, hogy minden fotonból ugyanakkora energiamennyiség hasznosul, a fotoszintézis intenzitását befolyásoló fényerősség meghatározásakor az időegység alatt egységnyi növényfelületre eső fotonok móljainak számát kell figyelembe venni az említett hullámhossztartományban. Ezért a fotoszintézis szempontjából a fényerősséget a fotonfluxus sűrűségként helyes meghatározni, aminek a mértékegysége a  $\text{mól foton m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  (FODORPATAKI – SZIGYÁRTÓ 2009.) Ezen tartomány vizsgálatához viszont más helyszínre lesz szükség, ugyanis a Hortobágyi Nemzeti Park munkatársai 2011 őszén teljes egészében levágták a cserjeszintet a mintaterületen.

A mért morfológiai jellemzőkön ugyan nem, de más tulajdonságokban mutatkozhat különbség, pl. a jobb fényellátottság jól táplált és vegetatívan szaporodó hagymákat eredményezhet, vagy kisebb csíranövény-mortalitást. Utóbbiak vizsgálata is lehet egy következő cél, mert ezek a hatások is egyedszám növekedéshez vezethetnek a kedvezőbb körülmények között.

## 6. Összefoglalás

A fokozottan védett egyhajúvirág (*Colchicum bulbocodium* Ker Gawl.) legnagyobb egyedszámú nyírségi előfordulási helye Újléta és Létavértes között, egy kis kiterjedésű homokbuckán található, akácosban. Természetvédelmi szempontú kezelésnél komoly problémát jelent, hogy hiányosak e populáció ökológiai igényeire vonatkozó ismereteink.

A közelmúltban az élőhely néhány erdőrészletében természetvédelmi kezelést végeztek, a cserjeszintből teljesen eltávolították az idegenhonos kései meggyet. A növény szintjén történő fényméréssel, illetve a tövek morfológiai jellemzőinek vizsgálatával igyekeztünk megválaszolni a kérdést, függ-e a növény kondíciója az adott hely fényviszonyaitól?

A vizsgálat során 220 db tövet jelöltünk ki, a virágzás teljében, 18 csoportra bontva, a buckán felfelé haladva. A kijelölésnél törekedtünk arra, hogy a napsütésnek különbözően kitett töveket hasonlíthassunk össze. A fénymérést két teljes napon át, luxméterrel végeztük. A populáció egyedeinek relatív kondícióját a termésméret, száraz termésanyag tömeg, száraz levéltömeg, magszám, magtömeg, leghosszabb levél szélesség és hosszúság mérésével jellemeztük és statisztikai összefüggést kerestünk a fényellátottság és a morfometriai adatok között (ANOVA, korreláció és regresszió analízis).

A morfometriai adatokban részben tükröződik a szignifikánsan különböző fényviszonyok hatása. A fényellátottság és a morfológiai jellegek között nem igazolódott a statisztikai összefüggés. Gyenge, nem szignifikáns kapcsolatot mutatott a regresszió analízis a morfológiai jellegek és a fényintenzitás között. Azonban jobb fényellátottságú helyeken a növények szignifikánsan nagyobb generatív szerveket növesztettek, árnyékos helyeken pedig nagyobb levelekkel igyekeztek növelni produkciójukat.

## 7. Köszönetnyilvánítás

Köszönjük Dr. Lisztes-Szabó Zsuzsa és Szél László segítségét. Köszönjük Dr. Juhász Lajos, Papp László és Sándor Zsolt tanácsait. Köszönettel tartozunk Dr. Tóth Szilárdnak a labormunka biztosításáért.

## 8. Irodalomjegyzék

- ANDRÉSI P. (1999): Az egyhajúvirág (*Bulbocodium versicolor*) elterjedése, ökológiai sajátosságai, természetvédelmi problémái. Móra Ferenc Múzeum évkönyve: természettudományi tanulmányok - Studia Naturalia 1999: 77–114.
- ANDRIK E. (1998): A *Fritillaria meleagris* L. morfológiai változatossága Kárpátalján (Ukrajna). Kézirat.
- ANDRIK E. (1998): Struktura i samopidtrymannya tsenopopulatsiy *Fritillaria meleagris* L. v riznykh ekoloho-tsenotytnykh umovach Zakarpattya. Naukoviy Visnyk Uzhgorodskoho derzhavnoho universitetu. Ser. Biol. 5, 3-6. p.
- BELICZAY I. (1991): Veszélyben az egyhajúvirág. Erdészeti lapok, 126 (10): 304.
- BORHIDI A. (1995a): Social behaviour types, their naturalness and relative ecological indicator values of the higher plants of the Hungarian Flora. *Acta Bot. Hung.* **39**: 97–182.
- CSÁKY P. (1997): A Turai legelő Természetvédelmi terület kezelési terve. Kézirat. Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság, Budapest. 36 pp.
- DUDÁS M. (1987): Tőről tőre. Virágmentők. Búvár 42 (9): 35.
- FINTHA I. (1975): Debrecen környékének tűnő növényritkaságai és pusztulásuk okai. A debreceni Déry Múzeum 1974. évi évkönyve 55: 5–44.
- FODORPATÁKI L. – SZIGYÁRTÓ L. (2009): A növények ökofiziológiájának alapjai. Kriterion, Cluj-Napoca, 428 pp.
- GULYÁS G. (2000): A *Bulbocodium vernum* L. subsp. *versicolor* Richter fenológiai és természetvédelmi célú kutatása a Nyírségben. – Tudományos diákköri dolgozat, kézirat. Debreceni Egyetem TTK Növénytani Tanszék. 21 pp.
- GULYÁS G. (2001): A *Bulbocodium vernum* L. s. l. taxonómiai és természetvédelmi célú vizsgálata. Diplomamunka, kézirat. Debreceni Egyetem TTK Növénytani Tanszék.
- GULYÁS G. (2004): Az egyhajúvirág (*Bulbocodium vernum* L.) fajvédelmi programja. Fajvédelmi programok 4. – KVvM TVH, Budapest.
- HARSÁNYI J. (2005): Természetvédelmi célú biológiai vizsgálatok a paci tölgyes tarka sáfrány (*Crocus reticulatus* STEV.) populációjában. Szakdolgozat, kézirat. Debreceni Egyetem Természetvédelmi Állattani és Vadgazdálkodási Tanszék. 43 pp.

- PERSSON, K., PETERSEN, G., DEL HOYO, A., SEBERG, O., JØRGENSEN, T. (2011): A phylogenetic analysis of the genus *Colchicum* L. (*Colchicaceae*) based on sequences from six plastid regions. *Taxon* 60 (5): 1349–1365.
- KIRÁLY G. (szerk.) (2009): Új magyar fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. Határozókulcsok. Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jósvalő. 616 pp.
- KOVÁCS I. (1992): Adatok a *Bulbocodium vernum* L. (egyhajúvirág) ökológiájához (Ásotthalom). Szakdolgozat, kézirat. Juhász Gyula Tanárképző Főiskola Biológiai Tanszéke. 16 pp.
- NAGY A.né (1984): Az Észak-Alföldön kipusztulással fenyegetett vadon élő növények környezettani, növénytársulási vizsgálata, és természetvédelmi teendői. Doktori értekezés, kézirat. Erdészeti és Faipari Egyetem, Sopron, 189 pp.
- PAPP L. – DUDÁS M. (1989): Adatok a Közép-, a Dél-Nyírség és környékének botanikai értékeiről II. *Calandrella* 3(2): 13–32.
- PAPP L. – NAGY M. (1994): A *Fritillaria meleagris* néhány morfológiai jellemzője és populációdinamikája két cserehátú lápréten végzett vizsgálatok alapján. *Calandrella* 12: 62–70.
- PRISZTER SZ. (1997): Földi János, a hajdúsági flóra első kutatója. *Kitaibelia* 2 (2): 233–239.
- PRISZTER SZ. (1998): A két *Bulbocodium* Magyarországon. *Kitaibela* 3 (2): 293.
- SIMON T. (1992): A magyarországi edényes flóra határozója. Tankönyvkiadó, Budapest, 649 pp.
- SRAMKÓ G. – GULYÁS G. – MATUS G. – RUDNÓY SZ. – ILLYÉS Z. – BRATEK Z. – MOLNÁR V. A. (2008): Leaf width, nrDNA and cpDNA ITS sequence variation within Central European *Bulbocodium vernum* and *B. versicolor* (*Colchicaceae*) populations: are there really two taxa? – *Acta Biol. Hung.* 59 (1): 103–114.
- VALENTINE D. (1980): *Flora Europaea* Volume 5: Alismataceae to Orchidaceae. Cambridge University Press, 476 pp.

## Nyilatkozatok

### „Nyilatkozat a pályázó egyéni hozzájárulásáról a pályaműben leírt eredményekhez”

Alulírott *Löki Viktor* a dolgozatban leírt munkafolyamatok közül a:

- vonatkozó szakirodalom feldolgozásában
- terepmunkában
- laboratóriumi munkában

vettem részt.

*Löki Viktor*

aláírás

### „Nyilatkozat a pályázó egyéni hozzájárulásáról a pályaműben leírt eredményekhez”

Alulírott *Lovas-Kiss Ádám* a dolgozatban leírt munkafolyamatok közül a:

- terepmunkában

vettem részt.

*Lovas-Kiss Ádám*

aláírás

Debrecen, 2012. december 07.