

SZENT ISTVÁN EGYETEM
KERTÉSZETTUDOMÁNYI KAR

**A KERЕКLEVELŰ REPKÉNY (*GLECHOMA HEDERACEA* L.)
MORFOLÓGIAI ÉS BELTARTALMI VARIABILITÁSA**

DOKTORI (PHD) ÉRTEKEZÉS

VARGA LÁSZLÓ ISTVÁN
TÉMAVEZETŐ: TAVASZI-SÁROSI SZILVIA

PHD

BUDAPEST

2016

A doktori iskola

megnevezése: Kertészettudományi Doktori Iskola

tudományága: Növénytermesztési és kertészeti tudományok

vezetője: Zámboriné Dr. Németh Éva
egyetemi tanár, DSc
Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar,
Gyógy és Aromanövények Tanszék

Témavezető: Dr. Tavaszi-Sárosi Szilvia
egyetemi adjunktus, PhD
Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar,
Gyógy és Aromanövények Tanszék

A jelölt a Szent István Egyetem Doktori Szabályzatában előírt valamennyi feltételnek eleget tett, az értekezés műhelyvitájában elhangzott észrevételeket és javaslatokat az értekezés átdolgozásakor figyelembe vette, azért az értekezés védési eljárásra bocsátható.

.....
Az iskolavezető jóváhagyása

.....
A témavezető jóváhagyása

TARTALOMJEGYZÉK

1. JELÖLÉSEK, RÖVIDÍTÉSEK JEGYZÉKE	5
2. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS	6
3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	9
3.1. A kereklevelű repkény rendszertani besorolása, származása és botanikai jellemzése.....	9
3.2. A kereklevelű repkény drogja, tartalomanyagai és azok hatásai.....	12
3.3. A kereklevelű repkény hagyományos és tudományos alapokra épülő felhasználása.....	19
3.4. Az abiotikus és biotikus tényezők hatása a <i>Glechoma</i> fajok fejlődésére.....	22
3.5. A fenoloid típusú vegyületek felhalmozódását befolyásoló tényezők a <i>Glechoma</i> nemzetség és más <i>Lamiaceae</i> rokonfajok esetében.....	24
3.6. A kereklevelű repkény csírázásbiológiája.....	29
4. ANYAG ÉS MÓDSZER	31
4.1. A kísérletben felhasznált növényanyagok.....	31
4.1.1. A kereklevelű repkény kijelölt vadon termő populációi.....	31
4.1.2. Létesített kereklevelű repkény állományok a Soroksári tangazdaságban.....	34
4.2. A kísérleti évek időjárási viszonyai.....	36
4.3. Kísérleti módszerek.....	38
4.3.1. Szabadföldi vizsgálatok.....	38
4.3.2. Csírázókéesség vizsgálatok.....	39
4.3.3. Laboratóriumi vizsgálatok.....	40
4.4. Statisztikai módszerek.....	42
5. EREDMÉNYEK ÉS MEGVITATÁSUK	43
5.1. A kereklevelű repkény morfológiai tulajdonságai.....	43
5.1.1. A vadon termő kereklevelű repkény populációk morfológiai diverzitása.....	43
5.1.2. A kereklevelű repkény termesztett állományainak morfológiai tulajdonságai.....	47
5.2. Csírázókéesség vizsgálatok.....	52
5.2.1. A tárolási idő és hőmérséklet hatása a csírázókéességre.....	52
5.2.2. Csírázást serkentő szerek és a hőmérséklet hatása a csírázókéességre.....	53
5.3. A kereklevelű repkény beltartalmi tulajdonságai.....	55
5.3.1. Illóolaj-tartalom.....	55
5.3.2. Illóolaj összetételének vizsgálatai.....	55
5.3.2.1. Az illóolaj összetétele a különböző virágzati részekben.....	55
5.3.2.2. Termőhely és évjárat hatása az illóolaj minőségére.....	56
5.3.2.3. A termesztés hatása az illóolaj minőségére.....	58

5.3.3. Összfenoloid-tartalom vizsgálatok.....	59
5.3.3.1. Elterő kivonási módok hatása az összfenoloid-tartalomra.....	59
5.3.3.2. A vadon termő és termesztett növények virágzati részeinek összfenoloid-tartalma.....	60
5.3.3.3. A termőhely és az évjárat hatása a virágzó hajtások összfenoloid-tartalmára.....	62
5.3.3.4. A termesztés hatása a virágzó hajtások összfenoloid-tartalmára.....	62
5.3.3.5. Különböző gyűjtési idő hatása a vadon termő és termesztett növények összfenoloid-tartalmára.....	64
5.3.4. Klorogénsav-tartalom vizsgálatok.....	66
5.3.4.1. A termőhely hatása a virágzó hajtások klorogénsav-tartalmára.....	67
5.3.4.2. A termesztés hatása a virágzó hajtások klorogénsav-tartalmára.....	68
5.3.4.3. Különböző gyűjtési idő hatása a klorogénsav-tartalomra.....	69
5.3.5. Összantioxidáns kapacitás vizsgálatok.....	71
5.3.5.1. Elterő kivonási módok hatása az összantioxidáns kapacitására.....	71
5.3.5.2. A vadon termő és termesztett növények virágzati részeinek összantioxidáns kapacitása.....	72
5.3.5.3. A termőhely és az évjárat hatása a virágzó hajtások összantioxidáns kapacitására.....	74
5.3.5.4. A termesztés hatása a virágzó hajtások összantioxidáns kapacitására.....	75
5.3.5.5. Különböző gyűjtési idő hatása a vadon termő és termesztett növények összantioxidáns kapacitására.....	76
6. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK.....	79
6.1. Morfológiai vizsgálatok.....	79
6.2. Csírázóképeség vizsgálatok.....	81
6.3. Illóolaj összetétel vizsgálatok.....	82
6.4. Összfenoloid-tartalom vizsgálatok.....	83
6.5. Klorogénsav-tartalom vizsgálatok.....	87
6.6. Összantioxidáns kapacitás vizsgálatok.....	88
6.7. Új tudományos eredmények.....	90
7. ÖSSZEFOGLALÁS.....	92
8. SUMMARY.....	95
9. MELLÉKLETEK.....	98
9.1. M1. IRODALOMJEGYZÉK.....	98
9.2. M2. STATISZTIKAI TESZTEK EREDMÉNYTÁBLÁI.....	114
10. KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS.....	121

1. JELÖLÉSEK, RÖVIDÍTÉSEK JEGYZÉKE

SBK – Soroksári Botanikus Kert

VBK – Vácrátóti Botanikus Kert

TAT – Tatabánya

VÁR– Várölggy

KUN – Kunadacs

BUD – Budapest

NK – Nagykovácsi

TSBK – Soroksár termesztett állomány

TVBK – Vácrátót termesztett állomány

TTAT – Tatabánya termesztett állomány

TVÁR – Várölggy termesztett állomány

TKUN – Kunadacs termesztett állomány

TBUD – Budapest termesztett állomány

TNK – Nagykovácsi termesztett állomány

JEL – Jelitto Staudensamen GmbH

mg GSE/g sz.a.– mg galluszsav/g egyenérték szárazanyagra vonatkoztatva

mg ASE/ g sz.a.– mg aszkorbinsav/ g egyenérték szárazanyagra vonatkoztatva

KNO₃ – kálium-nitrát oldat

GA₃ – 500 ppm (rész a millióban) töménységű gibberellinsavas oldat

2. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS

Napjainkban a gyógyszer- és egyéb iparágakban megemelkedett a természetes, növényi eredetű alapanyagok felhasználása. Ezt a világviszonylatban is élénkülő érdeklődést támasztja alá a WHO (2011 in BERNÁTH, 2013) tanulmánya, mely szerint a hagyományosan tradicionális gyógymódot alkalmazó országokon túl, a fejlett gyógyszeriparral rendelkező országok többségében is megnőtt az alternatív, többnyire növényi eredetű gyógyító eszközök felhasználása. Németországban és Kanadában a lakosság több mint fele, Franciaországban, Ausztráliában pedig közel 50 százaléka alkalmaz valamilyen alternatív gyógymódot az év során legalább egy alkalommal (BERNÁTH, 2013).

Ezzel a tendenciával párhuzamosan az elmúlt évtizedekben jelentősen nőtt azon kutatások száma, amelyek az oxidatív stresszben képződő káros szabad gyökök semlegesítésével foglalkoznak. Ezek az igen reaktív oxigén intermedierek ugyanis számos olyan betegség kialakulásában és kórfolyamatában játszanak szerepet, mint amilyen például a tumor képződés. Emellett az élelmiszerek romlásának fő okozói közé sorolják (NAGY, 2001). Ezekből kifolyólag mind gyógyászati, mind élelmiszerbiztonsági szempontból fontos ezen szabad gyökök semlegesítése. A külsőleg bevitt, úgynevezett antioxidáns hatást mutató vegyületekkel csökkenthető e káros folyamatok mértéke (HALLIWELL, 1994), ezzel segítve a szervezet redox-homeosztázis egyensúlyának fenntartását. Nagy mennyiségben azonban már, mint prooxidánsként is hathatnak. A növényvilágban előforduló vegyületek egy része rendelkezik antioxidáns tulajdonsággal, melyek közül legtöbbit a fenoloid típusúakat tanulmányozták. Ezeket egyes kutatócsoportok „multifunkcionális antioxidánsok” elnevezéssel illették (pl. SHAHIDI és WANASUNDARA, 1992), elektron donorként ugyanis képesek a szabad gyököket semlegesíteni (FODOR et al., 1997), ezenkívül gátolni tudják az oxidációban részt vevő enzimek működését (CAO et al., 1997), valamint az atomos oxigén megkötésével csökkenthetik a lokális oxigén koncentrációját (BEUTNER et al., 2001). A sokoldalú felhasználhatósága okán számos tanulmány foglalkozott a gyümölcsök, zöldségek és gyógynövények fenoloid vegyületeinek *in vivo* és *in vitro* antioxidáns hatásainak vizsgálatával (DORMAN et al., 1995; LUGASI et al., 1999; SCHALBERT et al., 2005). A gazdaságilag fontos növények mellett napjainkban előtérbe kerültek az eddig kevésbé vizsgált, a népi gyógyászatban régen használt valamint nagyfokú alkalmazkodó képességgel rendelkező fajok is, mint lehetséges antioxidáns források kutatása.

A különböző termékekben felhasznált gyógynövény alapanyagok legnagyobb mennyiségben a vadon termő populációk gyűjtéséből származnak (BERNÁTH, 2013) melyek beltartalmi értékei nagyfokú változékonyságot mutathatnak, és napjainkban egyre kevésbé felelnek meg a minőségi követelményeknek.

A gyógyszeripari alapanyagot szállító növényeket minőségbiztosítási dokumentáció nélkül nehezebb értékesíteni, továbbá egyre nagyobb szerepet kap a nyomonkövethetőség.

Ebben az erősödő gazdasági versenyben a magyar gyógynövényágazat számára fontos irány a minőségorientált termelés, melyek egyik alapja a vadon termő, piacképes gyógynövények termesztésbe vonására irányuló illetve a biológiai alapok korszerűsítését célzó kutatások (MGYÁS, 2014).

A Szent István Egyetem Gyógy- és Aromanövények tanszéke a gazdaságilag fontos gyógynövények kutatása mellett, évek óta foglalkozik hazánkban gyakori, mégis kevésbé tanulmányozott fajokkal, ezek minőségbiztosítási vizsgálataival és a vadon gyűjtött növények termesztésbe vonásának lehetőségeivel. BODOR (2007) különböző területen termesztett szöszös ökörfarkkóró és muskotályzsálya produkciobiológiai értékelését végezte el. KOZAK (2007) a mezei zsurló (*Equisetum arvense* L.) termesztésbe vonásának alapjait fektette le. SÁROSI (2009) pedig a külföldön is termesztési kísérletbe vont közönséges gyíkfű (*Prunella vulgaris* L.) hazai lehetőségeit vizsgálta sikeresen. Ehhez a kutatási irányhoz kapcsolódik az általunk választott, napjainkban egyre többet tanulmányozott kereklevelű repkény (*Glechoma hederacea* L.). A *Lamiaceae* családba tartozó, hazánkban őshonos, lágyszárú évelő faj, mely jó alkalmazkodó képességének köszönhetően, a leggyakrabban öntözött kertben mint gyom jelenik meg. Az európai népgyógyászatban évszázadok óta epe,- vese,- gyomor,- és légzőszervi megbetegedésekkor, valamint különböző gyulladások csökkentésére használt gyógynövény mely alkalmazása mára új lendületet kapott.

A rendelkezésre álló szakirodalom áttanulmányozása során számos esetben tapasztaltuk azt, hogy a kutatók a növényi alapanyag begyűjtésekor nem fektetnek hangsúlyt a kereklevelű repkény fenofázisának, illetve élőhelyének, környezetének bemutatására. Ezek miatt nehéz összevetni a publikált eredményeket. Hazai vonatkozásban jelenleg nem rendelkezünk információval a faj morfológiai tulajdonságait és beltartalmi értékeit tekintve. Ezek mellett az a tény, hogy a kereklevelű repkény ökológiailag igen alkalmazkodóképes, ellenálló faj, mindenképpen kedvező kiindulópontot jelentett a termesztésbe vonási kísérletek megalapozásához.

Egy részletes vizsgálat segíthet fölkelteni e hazai flórában jelenlévő, jelenleg mellőzött, de potenciálisan hasznosítható faj iránt a gazdálkodók és a feldolgozók érdeklődését.

Munkánk során a következő célkitűzéseink voltak:

- A faj biológiai diverzitásának megismerése különböző eredetű spontán állományok komplex vizsgálatával a morfológiai, produkciós és jellemző beltartalmi sajátosságok tekintetében.
- A termesztésbevonás megalapozása a produkciót és a drogminőséget befolyásoló tényezők vizsgálatával, kiemelten fókuszálva az évjárat (időjárási viszonyok) valamint a taxon hatására (azonos termőhelyen való összevetéssel).
- A termesztés- és feldolgozási technológia egyes lépéseinek fejlesztése (vetőmag tárolás, csírázást serkentő módszerek, hatóanyag kivonási módszerek).

Ennek érdekében három éven át folytattunk terepi, szabadföldi kispárcellás valamint laboratóriumi kísérleteket.

Munkánkkal új adatokkal kívánjuk gazdagítani e faj szakirodalmát és nemzetközi szinten összevethető eredményekkel szándékunk szerint hozzájárulunk egy lehetséges termesztés gyakorlati megvalósításához, illetve a minőségi alapanyag előállításához.

3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

3.1. A kereklevelű repkény rendszertani besorolása, származása és botanikai jellemzése

A jelenleg hivatalos APG III növényrendszertani osztályozás szerint a kereklevelű repkény az *Asterids* klád, *Lamiales* (ajakosvirágúak) rendjének, *Lamiaceae* (ajakosok) családjába, azon belül a *Nepetoideae* alcsalád, *Menthae* nemzetségcsoport, *Nepetinae* alnemzetségébe tartozik (BRÄUCHLER et al., 2010). A faj botanikailag elfogadott megnevezése a *Glechoma hederacea* L., azonban néhány tudományos publikációban egyéb szinonim neveken is szerepel úgy, mint *Nepeta hederacea* (L.) Trev., *Chamaecissos hederaceus* (L.) Nieuwl. & Lunell. illetve *Nepeta glechoma* (Benth.) (HUTCHINGS és PRICE, 1999).

Hazánkban tájegységtől és felhasználástól függően számos népi elnevezése létezik. Ezek közül a legismertebbek a kerek repkény, földi repkény, földi borostyán, folyófü, gundelfű, kereknádra, nádorfű vagy a katonapetrezselyem. Utóbbi megnevezése onnan származik, hogy a katonák régebben a petrezselyem pótlásaként használták fel ételeikben (BORBÁS, 1893).

A faj eredetileg az északi flórabirodalom (Holarktis) Eurázsiai részein honos, de napjainkban Afrikát kivéve az összes kontinensen előfordul. Több kutatás (GILL, 1979; MITICH, 1994; BÖLLMANN és SCHOLLER, 2004) erősíti meg azt a feltételezést, miszerint az újvilág felfedezését követően az Észak-Amerikába érkező telepesek – akik gyógyhatása és a sörkésztésben betöltött szerepe miatt hozták magukkal – kertjeikből terjedhetett el a kontinensen. WAGGY (2009) szerint Ausztráliába és Új-Zélandra is hasonló körülmények között került be. Itt a mérsékelt éghajlatú területeken és szigeteken honosodott meg (WEBB et al., 1988).

A faj egyedei Európában azokon a területeken jelenhetnek meg, melyek éghajlatát a montán-szubmontán vagy atlanti-szubatlanti hatások alakítják (HULTEN, 1971). Általában a lejtők északi oldalán gyakoribbak (GRIME et al., 1988), főleg ott, ahol az aljnövényzet ritkább. Emellett olyan üde talajú lombdőkben, illetve gyomtárulásokban is előfordulhatnak, melyek foszfor, valamint nitrogén ellátottsága magas (KREUTZER és SEIBERT, 1984; SINKER et al., 1985). LANDOLT (1977) szerint a növény nem viseli el a savanyú talajokat, de ezt cáfolja FITTER (1978 in HUTCHINGS és PRICE, 1999) aki szerint az enyhén savas illetve lúgos kémhatást (pH 5,5-7,5) is tolerálja a faj, sőt a növény egyes populációit megtalálta már kifejezetten savanyú talajon is (4 pH).

A kereklevelű repkény alacsony, felálló vagy heverő szárú (15-30 cm), klonálisan szaporodó, évelő növény. A különböző növénytárulásokban nem tartozik az uralkodó fajok közé. Indáival gyorsan próbál területet foglalni, amely tápanyagait rövid életű klónjaival hasznosítja (HUTCHINGS és PRICE, 1999). A talajhoz vékony, hosszú, sűrűn elágazó tarackokkal kapcsolódik, amelyeken gyakran létesülhet vezikuláris-arbuszkuláris gyökérkapcsoltság különböző gombákkal (PACKHAM, 1983).

Négyszögletes szára 2-4 mm vastag, gyéren szőrözött, a nem-virágzó hajtások a föld felszínén elterülőek, míg a virágosak felemelkedők (**1. ábra**). Ehhez levélnyéllel kapcsolódnak a keresztben átellenesen álló egyszerű kicsi levelei (4-35 x 6-40 mm). Színi oldaluk sötétzöld, többsejtű fedőszőrrel ritkásan borítottak, míg a fonáki részük világos árnyalatú. Alakjuk lehet vese, szív, kerekded, illetve tojásdad, levélszélük csipkés vagy fűrészkes, levélcsúcsuk pedig tompa (HUTCHINGS és PRICE, 1999; RÁCZ in BERNÁTH, 2000).



1. ábra: A kereklevelű repkény virágzó hajtásai (Fotó: VARGA, 2014).

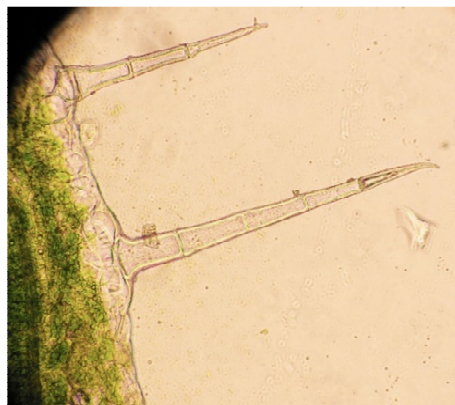
A levélnyél hosszúsága és a levél mérete a környezeti tényezők függvényében módosulhat. Az előbbi a kitett füves területeken rövidebb (1 cm), míg az erdős övezetekben hosszabb (akár 20 cm) (WIJESINGHE és HUTCHINGS, 1996). Rövidülés figyelhető még meg napfénynek kitett élőhelyeken (GRIME et al., 1988) is. Öttagú forrt ajakos virágai 0,5-1 cm nagyságúak, kékes-lilás színűek, zigomorf szimmetriájúak, áprilistól júniusig nyílnak a levélhóonaljakban, örvös elrendeződésben. A párta vége kiszélesedő, melyen kicsipett, fehér vagy sötétebb lila mintázat is látható. A virágképlete: $\downarrow K_{(5)}[C_{(5)}A_{2-2}]G_{(2)}$.

A virágokban nektárt termelő diszkusz található, amely a megporzásban fontos szerepet játszó méheket csalogatják. Ezekhez a szabad szemmel nem, csak UV fényben látható nektárjelző utak vezetnek a megporzó rovarokat. A virágok csak a felemelkedő szárazon jelennek meg, melyek az elnyílás után a talajon elterülve vegetatív módon továbbfejlődnek. PRICE szerint (1991) az ezekből létrejött klónok általában vagy hermafrodita, vagy hímsteril virágokat fejlesztenek, de néha előfordulhat, hogy mindkettőt. Kutatásai alapján azt is feltételezi, hogy a hermafrodita növények a szárankénti virág, termés, száraztömeg, valamint egyéb reprodukív jellemzők tekintetében a hímsteril növényeknél szignifikánsan kedvezőbb értékekkel bírnak.

Ezt kiegészítette még azzal a megállapítással, hogy a nemi kifejeződés a *Glechoma hederacea* esetében nem áll teljes genetikai szabályozás alatt; az ökológiai körülmények és a tápanyag ellátottság nagyban befolyásolják azt. Termése a családra jellemző 4 makkocska, amelyek a csészelevelek között fejlődnek. Magjai oválisak, sötét barna színűek, 1-5 mm hosszúak. Vízzel érintkezve maghéjukat nyálkaréteg veszi körbe, ami segítségével könnyen a talajszemcsékhez tapadnak (RYDING, 1992). Csírázása epigeikus, először a gyökér tör elő, majd a következő 1-2 napban a sziklevel. A valódi levelek 7 nap után indulnak növekedésnek (GRIME et al., 1981; HUTCHINGS és PRICE, 1999). Bár nagy mennyiségű tápanyag fordítódik a virágzásra és magok beérlelésére, az élőhelyek többségénél a populáció magról való szaporodása meglehetősen ritka (GRIME et al., 1988; SLADE és HUTCHINGS, 1989). A faj esetében az áttelelés kétleveles rövid indanövényekkel vagy ősszel kifejlődött hosszú, 8-10 leveles tölevélrózsákkal történik (SLADE és HUTCHINGS, 1987).

RICE (1986) szerint a növény allelopatikus hatással rendelkezik. Kísérleteiben azt tapasztalta, hogy a fonnyadó repkény levelek gátolják a retek (*Raphanus sativus* L.) és a fedélrozsok (*Bromus tectorum* L.) magjainak csírázását, valamint hogy a gyökereiből származó váladék fokozza a retek hajtás- és gyökér növekedését, míg a fedélrozsokét gátolja. A faj allelokemikáliáit eddig még nem azonosították.

A *Glechoma* nemzetségbe jelenleg 10 fajt sorolnak, melyek közül hazánkban a kereklevelű repkényen kívül gyakran előforduló növény még a borzas repkény (*Glechoma hirsuta* Waldst. & Kit.). Ennek szára serteszőrökkel (**2. ábra**) dúsan borított, levelei háromszög illetve enyhén tojásdad alakúak. A virágzatban található csészefogai hosszabbak, mint a kereklevelű repkény esetében, pártája pedig halványkék. Főleg üde, bükk- és gyertyánegyes lombdőkben valamint sziklaerdőkben fordul elő. A két faj azonos kromoszómaszámmal rendelkezik, ezért egymással könnyen kereszteződhetnek (HULTÉN, 1971). Ennek köszönhetően a XX. század elején új fajként írták a *Glechoma* × *pannonica* (BORBÁS) növényt, mint a fajok hibridjét (RÁCZ in BERNÁTH, 2000).



2. ábra: A *Glechoma* nemzetségre jellemző többsejtű serteszőr (Fotó: VARGA, 2012).

3.2. A kereklevelű repkény drogja, tartalomanyagai és azok hatásai

A növény drogja a szárított virágzó hajtás – *Hederæ terrestris herba* – amely nem hivatalos az Európai, így a VIII. Magyar Gyógyszerkönyvben sem. Együtt gyűjthető a borzas repkény faj hajtásaival is. Minőségi követelményei korábban a 19885:1967 hivatkozási számú Magyar Szabványban voltak rögzítve, ezt azonban 2001 novemberében visszavonták. Forgalomba hozatalát a 133/2007. (VI. 13.) kormányrendelet szabályozza. Gyógynövényként a természetes populációit gyűjtik, az első örvök virágainak nyílásakor a hajtások felső 2/3 részét ollóval vágják (RÁCZ in BERNÁTH, 2000). A növényanyagot a gyűjtés után aprítják, majd árnyékban, 35-40°C hőmérsékleten szárítják. 5-6 kg frissen szedett hajtásból 1 kg száraz áru állítható elő (RÁPÓTI és ROMVÁRY, 1991). Az I. minőség osztályú drog jellemzői a szürkészöld szín, a gyengén aromás íz, a maximum 4% gyökérrész-tartalom, a maximum 5% színét vesztett levéltartalom, valamint a 24% vizeskivonat-tartalom (RÁCZ in BERNÁTH, 2000). A kereklevelű repkény eddig leírt tartalomanyagait az **1. táblázat** foglalja össze.

1. táblázat: A kereklevelű repkény tartalomanyagai.

Hatóanyag csoport	Hatóanyag mennyisége	Irodalmi hivatkozás
SZACHARIDOK		
<u>Monoszacharid</u>		
fruktóz	15,1 mg/100g	
glükóz	8,0 mg/100g	
szacharóz	40,2 mg/100g	
raffinóz	42,3 mg/100g	BARROS et al., 2011
FENOLOIDOK		
<u>Hidroxi-fahéjsav-származékok</u>		
rozmaringsav	1880,0 mg/100g	OKUDA et al., 1986 KUMARASAMY et al., 2002 MATKOWSKI, 2008
	323,5 mg/100g	BELŠČAK-CVITANOVIĆ et al., 2011
	1253,0 mg/100g	DÖRING és PETERSEN, 2014
	1130,0 mg/100g	HARNYK, 2015
kávésav		VAVILOVA et al., 1988; BELŠČAK-CVITANOVIĆ et al., 2011; DÖRING és PETERSEN, 2014
szinapinsav		VAVILOVA et al., 1988
ferulasav	28,0 g/100g	KOMPRADA et al., 1999

klorogénsav		OKUDA, 1997
	130,0 mg/100g	BELŠČAK-CVITANOVIĆ et al., 2011
	2010,0 mg/100g	DÖRING és PETERSEN, 2014
	840,0 mg/100g	HARNYK, 2015
p-kumársav	13,00 g/100g	DÖRING és PETERSEN, 2014
<u>Kávésav észter</u>		
nepetoidin A; nepetoidin B		GRAYER et al., 2003
<u>Flavonoidok és glikozidjaik</u>		
rutin	401,0 mg/100g	HARNYK, 2015
kvercetin		DADÁKOVÁ et al., 2010
(6R,7E,9R)- megasztigma-4,7-dién-3-on-9-O-β-D-glükopiranozid		
apigenin 7-O-neoheszperidozid		
chrizoeriol 7-O-neoheszperidozid		KIKUCHI et al., 2008
luteolin 7-O-β-D-glükopiranozid		KIKUCHI és YAMAUCHI, 1985
apigenin 7-O-β-D-glükopiranozid		NAIR és POUCHANAME, 1987
4-allil-2-hidroxifenil 1-O-β-D-apiozil-(1-6)-β-D-glükopiranozid		YAMAUCHI et al., 2007
<u>Lignán glikozidok</u>		
(+)-pinorezinol 4,4'-bis-O-β-D-glükopiranozid		
(+)-sziringarezinol 4,4'-bis-O-β-D-glükopiranozid		
(+)-laricirezinol 4,4'-bis-O-β-D-glükopiranozid		KIKUCHI et al., 2008
7S,7'S,8R,8'R-ikariol A2-9-O-β-D-glükopiranozid		YAMAUCHI et al., 2007
<u>Neolignán glikozidok</u>		
7R,8R)-threo-7,9,9'-trihidroxi-3,3'-dimetoxi-8-O-4'-neolignán 4-O-β-D-glükopiranozid		KIKUCHI et al., 2008
dihidrodikoniferil alkohol 4-O-β-D-glükopiranozid		MATSUDA et al., 1996
<u>Fenilpropanoid glikozidok</u>		
cisztanozid E		KOBAYASHI et al., 1985; VAVILOVA et al., 1988
POLIKETIDEK		
<u>Telített zsírsavak</u>		
kapronsav, kaprilsav, kaprinsav, laurinsav, mirisztinsav, pentadekánsav, palmitinsav, margarinsav, sztearinsav, arachidonsav, heneikozánlsav, behénsav, trikozánsav		
lignocerin-sav		BARROS et al., 2011
<u>Egyszeresen telítetlen zsírsavak</u>		
gadoleinsav, olajsav		BARROS et al., 2011
<u>Többszörösen telítetlen zsírsavak</u>		
linolsav, alfa-linolénsav, dokozadiénsav, eikozadién, (9S,10E,12Z,15Z)-9-hidroxi-10,12,15- oktadekatriénsav, (10E,12Z,15Z) 9-hidroxi-10E,12Z,15Z- oktadekatrién sav, (10E,12Z)-9-oxo-10,12-oktadekadiénsav, (10E,12Z)-9-hidroxi-10,12-oktadekadiénsav		
(9S,10E,12Z)-9-hidroxi-10,12- oktadekadiénsav		KÜHN et al., 1986 HENRY et al., 1987

TERPENOIDOKMonoterpének

1,8 cineol, Z- β -ocimén, p-cimol, linalool, limonén, menton,
 α -pinén, β -pinén, pulegon

LAWRENCE, 1972
 STHAL és DATTA, 1972
 MOCKUTÉ et al., 2005
 RADULOVIC et al., 2010
 VARGA et al., 2013

Szeszkviterpének

germakrén D, germakrén B, germakrén A,
 germakrén C, biciklogermakrén, β -elemén,
 γ -elemén, szabinén

LAWRENCE, 1972
 STHAL és DATTA, 1972
 MOCKUTÉ et al., 2005;
 RADULOVIC et al. 2010
 VARGA et al., 2013

Szeszkviterpén-laktonok

1p, 10a; 4a, 5P-diepoxi-glechoma-8a, 12-olid
 1p, 10a; 4a, 5P-diepoxi-8P-hidroxi-glechoma-8a, 12-olid
 1p, 10a; 4a, 5p-diepoxi-6p-hidroxi-glechoma-8a, 12-olid
 1,8-epoxi-7(11)-germakrén-5-on-12,8-olid
 1a, 10P-epoxi-4-hidroxi-glechoma-5-en-olid
 1p, 10a-epoxi-4,8-dihidroxi-glechoma-5-en-olid
 1p, 10a; 4a, 5P-diepoxi-8-metoxi-glechoma-8a,12-olid

STAHL és DATTA,1972;
 CHATURVEDULA et al., 2004

ZHANG et al., 2007

KIM et al., 2011a

Diterpének

marrubiin, glechomin
 fitol, izofitol

BRADLY, 1992
 MOCKUTÉ et al., 2005
 RADULOVIC et al., 2010

Triterpének

urzolsav
 oleanolsav

OHIGASHI et al., 1986
 JANICSÁK et al., 2006

AZOTOIDOKAlkaloidok

hederacin A, hederacin B

KUMARASAMY, 2003

FEHÉRJÉK

lektin (gleheda)

WANG et al., 2003a

VITAMINOK

aszkorbin sav
 tokoferol (α,β,γ)

16,8 mg/100g
 369,0 mg/100g BARROS et al., 2011

NYOMELEMEKMarorelemek

Ca, K, Mg, Na, Fe, Mn, Al

BELŠČAK-CVITANOVIĆ et al., 2011

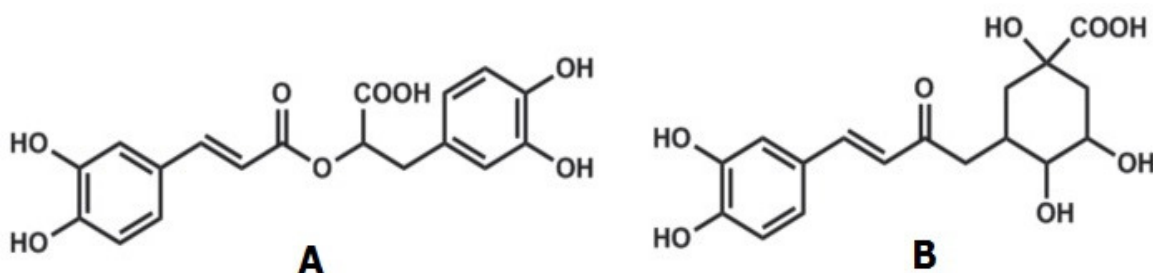
Mikroelemek

Zn, Cu, Ba, Ni, Sr

BELŠČAK-CVITANOVIĆ et al., 2011

A növény tartalmi anyagai között számos fenoloid származék található. DÖRING és PETERSEN (2014) szerint ezek közül a rozmaring- és a klorogénsavnak (3. ábra) tulajdonítható a drog legtöbb élettani hatása. Ezek a vegyületek a növényen belül feltételezhetően az UV, a kár- illetve a kórokozók ellen védelmi funkciót látnak el (CLÉ et al., 2008; PETERSEN et al., 2010). A rozmaringsav a 3,4-dihidroxi-fenilallaktonsav és a kávésav észtere. Nevét a rozmaring (*Rosmarinus officinalis* L.) fajról kapta, amelyből először izolálták. A kereklevelű repkényben OKUDA és munkatársai (1986) írták le először. Számos bizonyított élettani hatással rendelkezik úgy, mint májvédő (OSAKABE et al. 2002), gyulladáscsökkentő, antivirális, antibakteriális illetve antioxidáns (SOBRATTEE et al., 2005; ROCHA et al. 2015).

A klorogénsav a kávé- és a kinasav észtere. Nevét az oxidációja során megjelenő zöld színről kapta, amelyben a görög klorosz (χλωρός) szó zöldet illetve világoszöldet, a génosz (-γενος) szó pedig gént jelent. OKUDA (1997) számolt be először arról, hogy ez a vegyület a kereklevelű repkényben is megtalálható. A molekula rendkívül sokszínű biológiai aktivitással rendelkezik. Napjainkban tudományosan is alátámasztották vérnyomáscsökkentő, antioxidáns, gyulladáscsökkentő és antibakteriális hatását (ZHAO et al., 2012).



3. ábra: A rozmaring-, (A) és a klorogénsav (B) szerkezeti képlete
(DÖRING és PETERSEN, 2014).

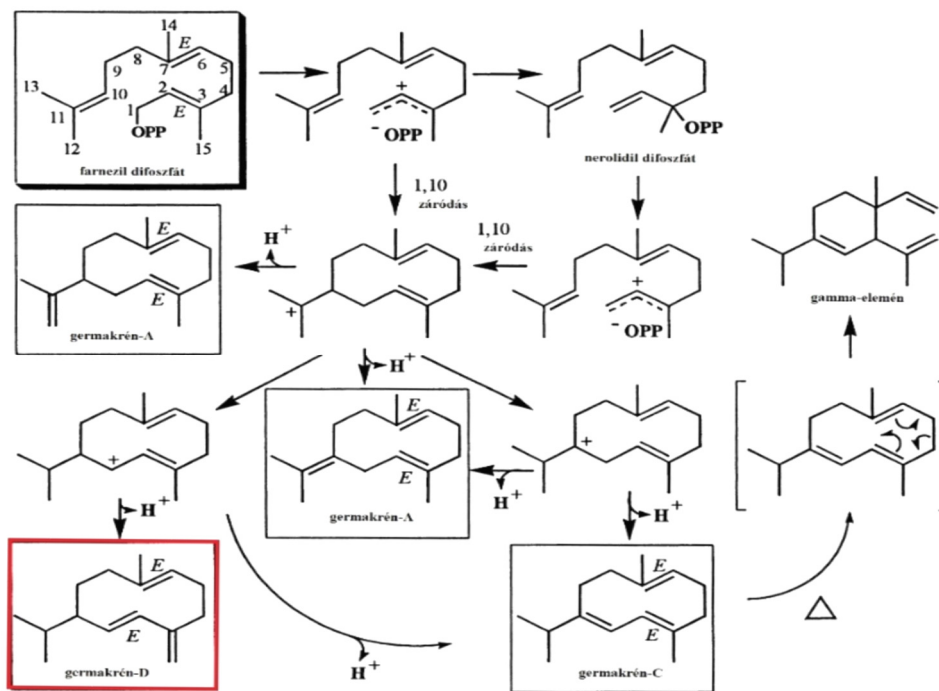
A fenoloid vegyületek katalizátorként részt vesznek a fotoszintézis világos szakaszában (PIETTA és SIMONETTI, 1998). Fontos szerepet töltenek be az élő szervezetek védekezési mechanizmusában a szabadgyökök képződésével szemben (KÉRY és BLÁZOVICS, 1995). Ezek mellett, UV elnyelő tulajdonsággal rendelkeznek mellyel védik a növényt az UV sugárzástól és az által generált gyökös mechanizmusoktól (SHIRLEY, 1996). Valószínűleg a szárazság, a magas hőmérséklet illetve a mechanikai sérülések által okozott oxidatív stressz állapotának megszüntetésében is fontos szerepet töltenek be (NOGUÉS et al., 1998).

A poliketidek anyagostályába tartozó vegyületek vonatkozásában KÜHN és munkatársai (1989) azt tapasztalták, hogy a többszörösen telítetlen zsírsavak aránya a teljes növényt nézve a levélben a legmagasabb (83 µg/g), míg a szárban (6,6 µg/g) valamint a gyökérben (4,3 µg/g) pedig elenyésző. Megállapították továbbá, hogy a szárított növényi részekben négyszer több a többszörösen telítetlen zsírsavak mennyisége, mint a frissekben.

BARROS és munkatársai (2011) a kereklevelű repkény friss leveleiben a legnagyobb mennyiségben olaj- (35%), α -linolén- (27%), palmitin- (12%), és linolsavat (8%) mutattak ki. A teljes zsírsav tartalom százalékos arányában a telített zsírsavak 26%, az egyszeresen telítettek 36%, míg a többszörösen telítettek 37 %-ban voltak kimutathatóak. Az omega-9 családhoz tartozó nem-esszenciális, egyszeresen telítetlen olajsav csökkentheti a koszorúér betegségek kialakulásának kockázatát (PACHECO et al., 2008). Az α -linolénsav az omega-3 családhoz tartozó többszörösen telítetlen esszenciális zsírsav. Az emberi szervezetben számos anyagcsere folyamatban vesz részt (PAWLOSZY et al., 2001).

A *Lamiaceae* növény családra jellemző illóolaj felhalmozás a kereklevelű repkényben is megfigyelhető, ám ennek mértéke a legtöbb fajhoz képest alacsony. Az akkumuláció szintje több kutatás eredményei alapján 0,01% és 0,05 % között változhat (STHAL és DATTA, 1972; LAWRENCE, 1972; BRADLEY, 1992). A desztillációval kinyert illóolajának színe barnás fajsúlya pedig kisebb a vízénél.

LAWRENCE és munkatársai (1972) írták le először, hogy a fő komponens a germakrén-D (19,4%), és egyéb fontos vegyületek pedig a germakrén-B (8,9%), 1,8-cineol (6,2%), Z- β -ocimén és a β -elemén (8,9%). Ezt megerősítette STHAL és DATTA (1972) akik kiegészítették a minor komponensek listáját a p-cimol, linalool, limonén, menton, α -pinén, β -pinén, pinokamfén pulegon, terpineol vegyületekkel valamint egy szeszkviterpénnel, a glechomafuránnal. MOCKUTÉ és munkatársai (2005) vizsgálataiban a germakrén-D vegyületet (15,6%-18,8%) találta legmagasabb arányban a litvániai, Vilnius környékéről származó populációk vizsgálatakor. Kis mennyiségben azonosítottak még a γ -elemént (9,7-16%), β -elemént (9,8-11,1%), izo-fitolt és fitolt (4,7-15,6%), valamint (Z)- β -ocimént (4,7-5,6%). A germakrén alapvázú germakrén- A, B és C vegyületek kevésbé stabilak, mint a germakrén-D és a gázkromatográfiás elválasztás (GC) hatására könnyen átalakulnak β -, γ - és δ - eleménné a közös szintézisútjuk végett (**4. Ábra**) (QUINTANA et al., 2003). Az illóolaj fő komponensének tekintetében RADULOVIC és munkatársai (2010) szerbiai populációkban az előző szerzőkhöz hasonlóan a germakrén-D-t (7,3%) azonosították. Saját, publikált kísérleti adataink alapján a hazai, vadon termő kerekrepkény állományok illóolajának szintén a germakrén-D a fő komponense, e mellett pedig jelentős arányban tartalmaz még germakrén-B is (VARGA et al., 2013). JUDZENTIENE és munkatársai (2015) kísérleteinkből kitűnt, hogy a különböző vadon termő populációk minor komponensei egymáshoz képest eltérő mennyiségben vannak jelen a növényben, valamint hogy a termesztésbe vonás hatására is változik e komponensek aránya. A germakrénvázú vegyületek farmakológiai hatásáról nem állnak rendelkezésre tudományos kutatási adatok, de azok az illóolajok, melyekben meghatározó e vegyületek jelenléte, *in vitro* kimutathatóan antibakteriális, antifungális (LIOLIOS et al., 2007; ZARAI et al., 2011) és tumor gátló tulajdonságokkal rendelkeznek.

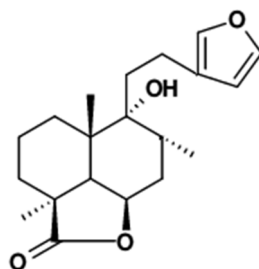


4. ábra: A germakrén vegyületek szintézise (COLBY et al., 1998 nyomán).

SONG-MUN et al. (2005) növényházi kísérletben a *Glechoma longituba* (NAKAI) KUPRIAN fajból kinyert illóolajjal készült 10 %-os emulzióval kezelt gyomnövényeket. Ezek közül a közönséges kakaslábfű (*Echinochloa crus-galli*), a pirók ujjasmuhar (*Digitaria sanguinalis*), a fakó muhar (*Setaria glauca*), a piros hajnalka (*Ipomoea quamoclit*), a sárga selyemmályva (*Abutilon theophrasti*), és a bojtorján szerbtövis (*Xanthium strumarium*) fajok esetében cid hatást tapasztaltak kezelés követően.

KIM és munkatársai (2011a) három szeszkviterpén laktont azonosítottak, melyek citotoxikus hatást mutattak az MDA-MB-231 (mell), HCT116 (vastagbél), SW620 (vastagbél), és a DU145 (prosztata) humán tumorsejt vonalakban.

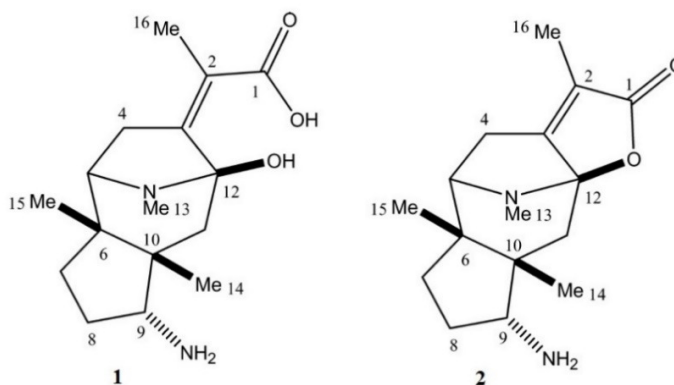
A diterpén lakton vegyületek közül eddig a marrubiint (**5. ábra**), valamint egy másik keserűanyagot, a glechomit izolálták a levélből (BRADLEY, 1992). Az elsőként a pemetefűből izolált marrubiin gyulladáscsökkentő, görcsoldó és fájdalomcsillapító hatással rendelkezik (DE JESUS et al., 2000), de pontos hatásmechanizmus még ma sem ismert.



5. ábra: A marrubiin szerkezeti képlete (SZŐKE et al., 2012).

A triterpénekhez tartozó urzol- és az oleanolsav vegyületeket először OHIGASHI és munkatársai (1986) izoláltak a növény föld feletti részéből. JANICSÁK és munkatársai (2006) a *Lamiaceae* család fajaival végzett kutatásai során arra a megállapításra jutottak, hogy az oleanol- és urzolsav egyaránt megtalálható mindegyik fajban, viszont a *Nepetoideae* alcsaládba tartozó növényekben – mint a kereklevelű repkény – nagyobb mennyiségben mutathatóak ki.

KUMARASAMY és munkatársai (2003) vizsgálatában kis mennyiségben detektáltak a növény levelében tropánvázis szerkezetű hederacin-A (0,005 %) és a hederacin-B (0,006 %) alkaloidokat (**6. ábra**), melyek citotoxikus hatást mutattak vastagbélrák sejtvonalakon *in vitro* körülmények közt.



6. ábra: A hederacin A (1) és B (2) szerkezeti képlete (KUMARASAMY et al., 2003).

WANG és munkatársai (2003a) biokémiai vizsgálatok és molekuláris modellezés segítségével a levélfejlődés kezdetén felhalmozódó speciális lektint mutattak ki, amely a legume lektinek közé tartozik. A szerzők glehedának (**7. ábra**) nevezték el a vegyületet, amely szerintük túlnyomórészt a levelekben szintetizálódik, de nem egységesen oszlik el. Főleg a fiatal levelekben halmozódik fel. Egy másik publikációjukban megállapították (WANG et al. 2003b), hogy a vadon előforduló kereklevelű repkény populációk bizonyos klónjaiban a levélben található teljes fehérjetartalom harmadát a gleheda teszi ki. A vitaminok közül BARROS és munkatársai (2010) aszkorbinsavat ($16,84 \pm 0,22$ mg/100g), illetve (α -, β -, γ -, δ -) tokoferolt ($369 \pm 5,7$ mg/100g) mutattak ki.



7. ábra: A gleheda lektin 3D szalagábrázolása (WANG et al., 2003a).

3.3. A kereklevelű repkény hagyományos és tudományos alapokra épülő felhasználása

Népgyógyászati felhasználása:

Virágzó hajtásából készült teáját a hazai népgyógyászatban epe, vese, gyomor és légzőszervi megbetegedések esetén használták (RÁCZ in BERNÁTH, 2000). Európában ezen kívül alkalmazták tályog, ízületi gyulladás, fejfájás, gyulladások, sárgaság és skorbut ellen is (KUMARASAMY et al., 2002). Portugáliában a drogjából nyert vizes kivonatával köhögést, torok-irritációt és hasi fájdalmakat csillapítottak, főzetével pedig bőrgyulladásokat és egyéb, bőrfelszíni elváltozásokat okozó betegségeket kezeltek (BARROS et al., 2010). A belőle készített levesnek régen erősítő hatást tulajdonítottak, ami miatt szülés után az édesanyák fogyasztották, valamint leveléből készült teával itatták az újszülött gyermekeket is (BARROS et al., 2010). Vizes kivonatát köptetőszerként is használták, Olaszországban pedig reuma és ízületi gyulladások kezelésére alkalmazták (TÓTH, 2012). Ausztriában a növény föld feletti részeiből tradicionálisan készítették teát megfázás, influenza, bélrendszeri panaszok, légzőszervi és húgyúti gyulladások ellen, valamint a máj és epehólyag bántalmainak kezelésére (GERLACH et al., 2006). A hagyományos kínai orvoslásban, napjainkban is gyakran alkalmazzák az Ázsia dél-keleti részében honos a *Glechoma longituba* fajt (ZHANG et al., 2012), hasonló problémák kezelésére mint a kereklevelű repkényt.

Farmakológiai vizsgálatokkal igazolt gyógyhatásai:

Az elmúlt évtizedben a tudomány újra felfedezte magának a növényt. Számos kutatás foglalkozik kivonatának, valamint az abban található egyes tartalmi anyagainak farmakológiai hatásával.

KUMARASAMY és munkatársai (2002) a leveles hajtás metanolos kivonatának antibakteriális és szabadgyökfogó hatásáról számoltak be, amit a benne előforduló flavonoidoknak tulajdonítottak. Ezt megerősítették BARROS és munkatársai (2010) is, de szerintük a fenoloid származékok mellett a vitaminok (tokoferolok, aszkorbinsav) is szerepet játszanak ebben.

MATKOWSKI (2008) különböző oldószerrel nyert kivonatokat vizsgált és hasonlított össze. A kutatás során az tapasztalta, hogy az extraktumokban található anyagok a szabadgyökfogó hatás, fémion redukció által nyújthatnak védelmet a reaktív oxigén intermedierekkel szemben, valamint hogy a rozmaringsav jelentős antioxidáns hatással rendelkezik. Kivonatolási mód hatékonyság vonatkozásában a rozmaringsav etil-acetáttal, a polifenolok 1-butanollal történő extrahálását találta legmegfelelőbbnek. MILOVANOVIC és munkatársai (2010) Szerbia különböző helyeiről gyűjtött kereklevelű repkény növényanyag vizsgálatánál kiemelkedő antioxidáns hatást tapasztalt, de ezek mértékére a gyűjtési hely erősen hatott.

KIM és munkatársai (2011b) a *Glechoma hederacea* var. *longituba* gyulladásgátló hatását tanulmányozták. Eredményeikből kiindulva feltételezik, hogy az élettani hatásért a rozmaringsav és rokonvegyületei felelősek.

Hatásereősége okán alkalmazását javasolják a gyulladáscsökkentő megbetegedések megelőzésében, kezelésében.

CHOU és munkatársai (2012) szintén beszámolnak a növény antioxidáns tulajdonságáról, és a kivonat fő komponenseit az antimutagén és antikarcinogén hatású vegyületek közé sorolják.

HWANG és munkatársai (2014) a faj gyulladáscsökkentő hatásának vizsgálatakor azt tapasztalták, hogy a kereklevelű repkény etanolos kivonata gátolta a RANKL (II. típusú homotrimerikus transzmembrán protein) által indukált csontfalósejt (oszteoklaszt) szintézisét. A kapott eredményekből feltételezik hogy a *Glechoma* gyulladáscsökkentő hatása e fagociták szintézisének gátlásával is összefügghet. Ez alapján alkalmazható kezelésnek javasolják a csont rendellenességek, mint például a fogágy-betegség, csonttritkulás, és a reumás ízületi gyulladás esetén.

OHIGASHI és munkatársai (1986) lehetséges antitumor promoterként vizsgálták a kereklevelű repkényből izolált, urzol- és oleanolsavat. Kísérleteikben azt tapasztalták hogy a savak reakciói nagyon hasonlóak voltak az antitumor hatású retinol- és glycirrhizinsavhoz, habár az urzolsav és oleanolsav sajátos tulajdonságai miatt sokkal erősebb hatással bírtak, mint a retinolsav.

AN és munkatársai (2006) a kereklevelű repkény vizes kivonatának hatását figyelték. A kapott eredményekben azt figyelték meg hogy a vizes kivonata gátolta az NO képződést, valamint a gyulladás előtt képződő IL-12p70 és TNF- α termelést. Az eredmények alapján feltételezik, hogy a kereklevelű repkény hatásos lehet a makrofágok által közvetített gyulladáscsökkentő betegségek kezelésében.

KUMARASAMY és munkatársai (2002) a növény hajtásaiból metanolos kivonattal nyert extraktum esetében antibakteriális hatást mutattak ki. A szerzők később a növény két alkaloid típusú vegyületét is vizsgálták (KUMARASAMY és munkatársai, 2003). Mindkettő esetében bizonyították azok antibakteriális valamint citotoxikus hatását *in vitro* humán vastagbél ráksejt-vonalak esetében.

WATANABE és munkatársai (2007) a növény kivonatával kezelt egerekben a vérnyomás csökkenését tapasztalták, amit a nagy koncentrációban megtalálható káliumnak tulajdonítottak.

ISHIHARA és munkatársai (2007) a *Glechoma hederacea subsp. grandis* leveleiből készült vizes kivonattal kezelték cukorbeteg patkányokat, és arra a következtetésre jutottak, hogy a növényi kivonat kimutathatóan csökkentette az állatok vércukor-szintjét. Eredményeik alapján a növény perspektivikus lehet a közvetlen étkezés utáni vércukorszint-növekedés megelőzésében.

Az áttekintett szakirodalmak alapján a növény gyulladáscsökkentő és antibakteriális hatását igazolták, többségében *in vitro* kísérleti körülmények között. A kereklevelű repkénnyel nem végeztek klinikai vizsgálatokat. Gyógyászati alkalmazása a tradicionális felhasználáson nyert tapasztalatokon alapul.

Egyéb felhasználása:

Gyógyászati alkalmazásai mellett élelmiszer célú felhasználása is ismert, főként mint levesek, saláták és különféle italok ízesítője (MILLS és BONE, 2000). Hazánkban régebben fűszerként is használták, de a petrezselyem elterjedésével kiszorult a magyar konyhából (BORBÁS, 1893). Angliában a komló megismerése előtt (XVI. század) a kerekrepkény adta a világos sörök (angolul: ale) keserű ízét, valamint tartósította is azokat. Ebből ered a kereklevelű repkény egyik angol neve, az ale-hoof (HUTCHINGS és PRICE, 1999). A portugáliai Trás-os-Montes e Alto Douro tartományra jellemző tradicionális konyha egyik legnépszerűbb fűszernövénye a kakukkfű és szurokfű mellett (BARROS et al., 2011).

Gyors terjedése és korai virágzása végett közkedvelt dísznövény. Alapfaját illetve a világos szélű nemesített változatát (*Glechoma hederacea* 'Variegata' félárnyéki gyepptőlként használják), mely az öntözött kertekben fejlődik optimálisan.

WANG és munkatársai (2003b) 2% töménységű gleheda lektin oldattal kezeltek burgonya palánták levelein (*Solanum tuberosum* L.) nevelt burgonyabogár lárvákat (*Leptinotarsa decemlineata* Say.). A kijuttatást követő harmadik napon teljes mortalitást tapasztaltak, valamint megállapították, hogy egyetlen lárva sem érte el a bábozódási állapotot. Ezzel párhuzamosan az humán sejtvonalokon végzett kutatásaikból arra a következtetésre jutottak, hogy a gleheda lektinnek nincs toxikus hatása az emberi szervezetre. Szerintük a faj perspektivikus növényvédő szer alapanyag lehet az ökológiai kertművelésben.

MILOVANOVIC és munkatársai (2010) a kereklevelű repkény alkoholos kivonataival kezelt disznóhúsok eltarthatóságát vizsgálta. A kapott eredmények alapján javasolják a növény élelmiszeripari hasznosítását, mint erős antioxidáns hatású adalékanyagot.

Különleges eredményt publikáltak GALLAGE és munkatársai (2013). A vanília növény (*Vanilla planifolia* JACKS. ex ANDREWS) vanillin enzim (*VpVAN*) fehérjekodoló génszakaszhoz 71%-ban hasonló szekvenciasort azonosítottak a kereklevelű repkényben amit dohányba RNS-láncába átültetve vanilin vegyületet szintetizáltak.

GAWRONSKY és PRZEPIORKOWSKI (1992 in SOLTÉSZ 1997) a fasávok mechanikai talajművelésének és vegyszeres gyomirtásának helyettesítésére használható takaró- vagy fedőnövények kutatásaiban 9 különböző sekélyen gyökerező és kedvező önfelújulással rendelkező fajt vizsgált Lengyelországban melyek közül *Poa annua* és a *Glechoma hederacea* bizonyult ígéretesnek.

A különböző kutatási területek egyre gyarapítják a kereklevelű repkény felhasználhatóságának alternatíváit, jól mutatva a növény alkalmazásaiban rejlő lehetőségeket.

3.4. Az abiotikus és biotikus tényezők hatása a *Glechoma* fajok fejlődésére

A kereklevelű repkény a gyors indaterjesztéssel jelentős méretű monoklonális telepeket képes létrehozni a növénytársulásokban, melyben számos növényfajjal verseng a természeti erőforrásokért (fény, tápanyag). Ezek hasznosítását a rövidéletű klónok biztosítják. A változó környezeti tényezőkre a faj különböző morfológiai formák gyors kialakításával tud reagálni (HUTCHINGS és PRICE, 1999), ami miatt ökológiailag igen alkalmazkodóképes. Ebből kifolyólag a *Glechoma* fajok a növények által adott stresszválaszok felmérésének kedvelt tesztnövényei.

Az élettelen környezeti faktorok közül SLADE és HUTCHINGS (1987; 1989) a fényintenzitás hatását vizsgálták. A növények egy részét teljes napfényben, más részét árnyékban (a teljeshez képest 75%-kal csökkentett fényintenzitás mellett) nevelték. Az eredményekből kitűnt, hogy az erősebb megvilágítás hatására a növények rövidebb internódiumokat fejlesztettek, sűrűbbekké, dúsabb elágazódásúvá váltak, szárazanyagtartalmuk pedig négyszer nagyobb volt a másik kezeléshez képest. Gyengébb fényellátás mellett a növények megnyúltak, mely WIJESINGHE és HUTCHINGS (1997) szerint a tápanyagok akropetális irányban történő transzlokációjának köszönhető, és kevesebb elágazódást eredményezett rendelkeztek. Ezt feltételezhetően a hajtásokban felhalmozódó auxin vegyületek hatására történt. A levelek mérete ezzel szemben háromszor nagyobb volt. A kapott eredményekből arra következtettek, hogy fényszegény körülmények mellett a növényen azért fejlődik kevés elágazás, minél gyorsabban eltudja hagyni a számára kedvezőtlen környezeti hatásokkal rendelkező területeken. A jó fényellátottságú területeken pedig kompakt, sűrű szerkezetű klónokat fejlesztve terjeszkedik. BIRCH és HUTCHINGS (1992) ezen eredmények megerősítése mellett kutatásukban megfigyelték, hogy az indanövény kedvezőtlen megvilágítási körülmények között egyszerre 9 egymást követő szárcsomón képes a levélnyel és a levélfelület méreteinek megnövelésére. Ez képessé teszi az egyedeket a kedvezőtlenebbé vált környezet vagy az elhúzódó kompetíciós időszak átvészelésére.

A megvilágítottság a generatív szervekre is hat, GRIME és munkatársai (1988) szerint a kereklevelű repkény a napfénynek jobban kitett területen több virágot fejleszt - azonban kevesebb magot érlel - mint árnyékban. PRICE (1991) igazolta ezt a megállapítást és azzal egészítette ki, hogy a hermafrodita virágokkal rendelkező hajtások több virág érlel magot, mint a hímsterileken. A hermafrodita hajtások virágainak 51%-a, míg a hímsterilek esetében csak 15%.

Mindegyik szerző egyetért abban, hogy a hozam nagymértékben függ az adott terület fényellátottságától, valamint a fény meghatározza a növekedés irányát is.

A szakirodalmi adatokból kitűnik, hogy más növényhez hasonlóan, a kereklevelű repkény morfológiai tulajdonságaira jelentős hatást gyakorol a fényintenzitás illetve a fényellátottság.

A kereklevelű repkény természetes körülmények között, a gyengébb fényellátottságú környezetben internódiumainak és levélnyeleinek hosszának növelésével (**8. ábra**), jut el a jobb megvilágított helyekre.



8. ábra: Ugyanazon kereklevelű repkény populáció napfénynek kitett (felül) és árnyékos (alul) területen fejlődött hajtásai. (Fotó: VARGA, 2013)

A tápanyag ellátottság tekintetében HUTCHINGS és SLADE (1988) kísérleteikben azt tapasztalták, hogy a növények elsődleges indáinak növekedésére sokkal kisebb hatással volt a tápanyag koncentráció, mint az alacsonyabb rendű indák esetében. Az elsődleges indák teljes hossza, valamint száma a jelentős tápanyag ellátottság különbségek ellenére csak kis mértékben változott, habár szélsőséges körülmények között nagyobb visszaesést figyeltek meg. Ezt később megerősítette BIRCH és HUTCHINGS (1994), akik kutatásaikban megfigyelték, hogy az azonos tápanyag tartalmú de különböző megvilágítottágú és vízellátású részekkel rendelkező parcellákban a faj több hajtást fejleszt mint az egységes környezeti feltételekkel ellátottnál. ROILoa és HUTCHINGS (2013) legújabb feltételezése szerint, ahol a talaj tápanyagtartalma nem egyenletesen oszlik el, a kereklevelű repkény idősebb indanövényei és újabb klónjai között eltérő biomassza megoszlás alakul ki. Az anyanövényhez kapcsolódó fiatal indanövények fejlődése annál inkább visszamarad, minél szegényebb tápanyag-ellátottság jellemzi az adott területet. Azokra az új klónokra, melyek nem kapcsolódnak idősebb indanövényekhez, az alacsony tápanyagtartalom ellenére nagyobb biomassza produkció jellemző, mint azokra, amelyek ugyanilyen körülmények között, de magas tápanyagtartalmú talajban fejlődő anyanövényekhez kapcsolódnak. A klonalitás sikerességét, mely általánosan elterjedt a különböző életközösségekben, a növényfajok e sajátos terjeszkedési stratégiája támasztja alá.

Kompetíció tekintetében PRICE és munkatársai (1996) kutatásuk során figyelték meg, hogy a kereklevelű repkény fejlődése angolperje (*Lolium perenne* L.) környezetében ugyanakkora biomassza produkciót eredményezett vágott és vágatlan gyep esetén, azonban a fűfélé magassága nagyban befolyásolta a növény morfológiai tulajdonságait. Azoknál az egyedeknél, melyek izoláltan, versengés nélkül növekedtek lényegesen nagyobb biomassza produkciót, valamint intenzívebb elágazódást figyeltek meg. Az angolperjével együtt fejlődő növények indái a fokozott versengés ellenére folytatták oldalirányú terjeszkedésüket. A kompetíció következtében az indák internóduszainak hosszában, valamint a levélgyekek hosszában nem tapasztaltak csökkenést, a legmagasabb értékeket a háborítatlan (vágatlan gyep) területeken figyelték meg. Ezek alapján arra következtetésre jutottak, hogy a válaszreakciók a versengés kiküszöbölését segíthetik elő a horizontális és vertikális irányban történő terjeszkedéssel. Azokon a területeken, ahol több növényfaj egymással versengve fejlődik, a növények gyors, hirtelen növekedése jellemző. Azokon a területeken pedig, ahol hiányoznak a kompetitorok, a talajt dúsán borítja a növényzet. Tehát az egymással kapcsolatban álló kerek repkény klónok versengés mellett, illetve versengés nélkül különböző morfológiai formákkal rendelkezhetnek. A növények elsődleges indái integrált fiziológiai egységként viselkednek, melyek a növekedési körülményeknek megfelelően alakítják külső alakjukat (MOGYORÓSI, 2015).

A kísérletek eredményeit összegezve arra a megállapításra jutottunk, hogy a kereklevelű repkény gyors morfológiai és fiziológiai módosulásokkal képes reagálni a környezeti tényezők változásra, valamint ezen okok miatt a faj jól tud alkalmazkodni a heterogén élőhelyekhez. Az adatokból az is kitűnik, hogy a biotikus és az abiotikus faktorok közül a fény hat legjelentősebben a növény fejlődésére.

3.5. A fenoloid típusú vegyületek felhalmozódását befolyásoló tényezők a *Glechoma* nemzetség és más *Lamiaceae* rokonfajok esetében

A fenoloidok, illetve a polifenolok olyan hidroxilcsoportot tartalmazó aromás vegyületek, amelyek alapvetően két különböző, a sikimisav (pl.: cseranyagok, fahéjsav származékok, flavonoidok) és a poliketid úton (pl.: floroglucin származékok, antrakionok és naftodiantronok) szintetizálódhatnak (SZŐKE, 2012). Ezek szerkezetileg, a növényekben betöltött szerepük (9. ábra) és farmakológiai hatásuk szempontjából is változatosak. Több tudományos kutatás is rámutatott arra, hogy a fenoloid vegyületek egyfajta multifunkcionális antioxidánsoknak is tekinthetők (SHAHIDI és WANASUNDARA, 1992; SÁROSI, 2009), melyek az emberi szervezetre pozitív élettani hatással bírnak.

Ezt alátámasztandó, az utóbbi években a zöldség-, gyümölcs-, és héjas gyümölcsök valamint a fűszer- és gyógynövények esetében is vizsgálni kezdték e vegyületek felhalmozódását, és hatásukat különböző élő szervezetekre (DORMAN et al., 1995; LUGASI et al., 1999).



9. ábra: A fenoloid típusú vegyületek növényekben betöltött szerepe (TREUTTER, 2010 nyomán).

A *Glechoma* nemzetségre a sikimisav képződési úton kialakuló vegyületek jellemzőek, de ezek felhalmozódásának dinamikájáról jelenleg kevés információ áll rendelkezésre. A következőkben összegezzük a szakirodalomban megtalálható, a kereklevelű repkénnyel és rokon fajokkal kapcsolatos eredményeket, melyek a különböző környezeti tényezők fenolokra gyakorolt hatására vonatkoznak.

Fény: A *Lamiaceae* családba tartozó közönséges gyíkfű (*Prunella vulgaris* L.) több hazai populációját vizsgálva SÁROSI (2009) a teljes fenoloid tartalom tekintetében azt tapasztalta, hogy a napfénynek kitett területen magasabb ez az érték, amit stressz hatásoknak tulajdonít. SHIGA és munkatársai (2009) kerti bazsalikommal (*Ocimum basilicum* L.) végzett indukciós kísérletben bizonyították, hogy a sötétben nevelt egyedek összes fenoloid- és a rozmaringsav-tartalma 30 százalékkal csökkent. A növényeket később különböző spektrumú fényvel (vörös, kék, fehér) kezelték. A sötét kontrollhoz képest minden esetben szignifikáns emelkedést tapasztaltak a teljes fenol- és a rozmaringsav-tartalom vizsgálatakor. SHARAFZADEH (2012) hasonló következtetésre jutott a kerti bazsalikom rozmaringsav felhalmozódása tekintetében. Megfigyelése szerint a hajtás felső részén elhelyezkedő levelek kimutathatóan több hatóanyagot halmoztak fel, mint a talajfelszínhez közeli, leányéköltak.

CHEESEMAN (2006) tanulmányában nem a fenoloid vegyületek felhalmozódását, hanem a stressz reakciókat kiváltó hidrogén peroxid (H_2O_2) felhalmozódását vizsgálta a kereklevelű repkény tavasszal és nyáron fejlődő leveleiben. A két időszak közül az előbbiben szignifikánsan magasabb H_2O_2 értéket állapított meg, melyből arra következtetett, hogy a környezeti tényező okozta stressz hatás a tavaszi időszakban hat erősebben a növényre.

Vízellátás: ZHANG et al. (2012) vízellátás hatását figyelték meg a *Glechoma longituba* teljes flavonoid tartalmára vonatkoztatva. Azt állapították meg, hogy a csökkenő vízellátás hatására mérséklődik az összes flavonoid mennyisége is. Az orvosi zsálya (*Salvia officinalis* L.) esetében hasonló megállításra jutott BETTAIEB és munkatársai (2011) valamint GIRD és munkatársai (2014) is. A kínai kutatócsoport arra következtetett, hogy a víz fontos faktor e vegyületek szintézisében, valamint hogy bizonyos szintű vízellátás szükséges a vegyületek előállításához, melyet a talaj 80-85% vízkapacitásában határoztak meg. Ez az intervallum azonban nem vonatkoztatható sem a *Lamiaceae* család, sem a *Glechoma* nemzetség egyéb rokon fajaira mert ez erősen fajspecifikus tulajdonság.

KHOSH-KHUI és munkatársai (2012) 6 hónapon keresztül különböző időközönként (2, 4, 6, 8 nap) öntöztek kerti kakukkfű (*Thymus vulgaris* L.) klónokat. A virágzáskori mintagyűjtésből készült kivonatok összes fenoloid-tartalma tekintetében azt tapasztalták, hogy a ritkább öntözés hatására csökkent e vegyületek mennyisége a biomasszában.

A vízhiány hatására a növények fotoszintetikus aktivitása jelentősen csökken (YORDANOV et al., 2000). Ennek elsődleges oka az, hogy a CO_2 -fixáció a sztómazáródás miatt gátlódik (CORNIC, 2000), ami kihathat az anyagcsere folyamatokra. A megvizsgált szakirodalmi eredményekből az állapítható meg, hogy a víz és növények vízellátottsága alapfeltétele a másodlagos anyacsere termékek szintézisének az ajakos növények esetében.

Tengerszint feletti magasság: *Glechoma longituba* faj 29 kínai populációját vizsgálva LIU és munkatársai (2012) azt tapasztalták, hogy az összflavonoid-tartalom csökkenő tendenciát mutat párhuzamosan a növekvő tengerszint feletti magassággal.

Talaj és tápanyag: A *Glechoma* nemzetség tagjaira e tekintetben nem áll rendelkezésre információ ezért a *Lamiaceae* családba tartozó növényekkel folytatott kutatások eredményeit mutatjuk be.

BOULILA és munkatársai (2015) Tunéziában, különböző tengerszint feletti magasságokban található pemetefű (*Marrubium vulgare* L.) populációk fenoloid-tartalmát vizsgálva arra a megállapításra jutottak, hogy e vegyületek felhalmozódására a földrajzi szintezettségnek nincs kimutatható hatása, ellentétben a talajtípussal és mikroklimatikus tényezőkkel.

KIAROSTAMI és munkatársai (2011) különböző koncentrációjú só oldattal (50, 100, and 150 mM) öntöztek cserepes rozmaring (*Rosmarinus officinalis* L.) növényeket. A kontrollhoz képest minden kezelés szignifikánsan emelte a fenoloid vegyületek mennyiségét, legnagyobb mértékben a 100 mM töménységű. A kutatók a magas sótartalom által kiváltott stressz okozta oxidációs folyamatoknak tulajdonítják a megnövekedett fenoloid tartalmat.

BAÂTOUR és munkatársai (2012a, 2012b) sóstressz hatását vizsgálták majoránna (*Majorana hortensis* L.) különböző beltartalmi értékeire. Azt tapasztalták, hogy a magas só (75 mM) koncentráció hatására megnövekedett a növény összes fenoloid és flavonoid tartalma. A kapott eredményekből arra következtetnek, hogy a sótartalom növekedése elősegíti azon növényi másodlagos anyagcseretermékek képződését, melyek részt vesznek a védekezési mechanizmusban és a változó környezeti tényezőkhöz való biokémiai alkalmazkodásban.

MOQBELI és munkatársai (2003) a citromfű (*Melissa officinalis* L.) biomassza hozam és beltartalmi értékeinek vizsgálatához különböző talajon (homok, vályog, agyag) termesztett növényekből gyűjtött mintákat. Minden vizsgált érték esetében a vályog talajon nevelt állományok adták a nagyobb értékeket. Az összesfenoloid-tartalom és antioxidáns kapacitás tekintetében a vályog- és homoktalajokon mért értékekben nem tapasztalt szignifikáns különbséget csak az agyagtalaj esetében.

Az idézett szakirodalmi adatokból megállapítható, hogy a talaj okozta különböző stressz hatások kimutathatóan emelni képesek a növény fenoloid vegyületeinek mennyiségét.

Fejlődési fázis és vizsgálati időpont: LIU és munkatársai (2012) egy éven át ugyanazon *Glechoma longituba* populáció föld feletti hajtásaiból vettek mintát. Az összflavonoid-tartalom vizsgálatakor három felhalmozódási csúcsot tudtak elkülöníteni (január, április és október közepe). Ezzel ellentmondóak HUANG és CHEN (2004) valamint XIN és munkatársai (2009) eredményei. Míg előbbi szerzők július és augusztus között, utóbbiak a szeptemberi időszakban figyeltek meg felhalmozódási maximumot a kínai populációkban. A kutató csoportok közötti ellentmondás abból fakadhat, hogy más környezeti körülmények között gyűjtötték a növényi alapanyagokat. SÁROSI (2009) a termesztési kísérletében a közönséges gyíkfűben az életkor befolyásának vizsgálatakor tapasztalta azt, hogy az összfenoloid-tartalom az idősebb állományban magasabb, míg a kerti kakukkfű esetében igazolható kapcsolatot nem tudott kimutatni az életkorra vonatkozóan. A rozmaringsav-tartalom esetében a közönséges gyíkfűnél életkorhoz köthető hatást nem, míg az évjárat hatását sikerült igazolnia. A kerti kakukkfűnél pedig mindkét tényező befolyásolta a felhalmozott rozmaringsav mennyiségét, de az életkor hatása erősebb volt. Emellett megfigyelte, hogy a virágzati hajtások fejlődése során erőteljesen csökken az összfenoloid-tartalom.

Ez utóbbi megállapítás összhangban volt DEL BAÑO és munkatársai (2003) eredményeivel, miszerint a fiatal hajtásvégekben halmozódott fel szignifikánsan a legtöbb fenoloid komponens.

SÁROSI (2009) ezzel szemben a virágzás kezdete előtt gyűjtött mintákban mért magas rozmaringsav-tartalmat. A virágzáson belüli fázisok (bimbós, teljes virágzás, elvirágzott hajtás) ehhez képest alacsonyabb, de egymáshoz képest szignifikánsan nem eltérő adatokat adtak.

CHEN és munkatársai (2012) a gyíkfű esetében teljes virágzási stádiumban mérték a legnagyobb rozmaringsav koncentrációt, igazolva ezzel, hogy a vegyület szintézise fenológiai fázishoz kapcsolódik. Emellett azonban azt is feltételezik, hogy ökológiai okai is lehetnek a virágzáskori felhalmozódásnak, úgy mint a megporzó rovarok csalogatása vagy a fokozott gombafertőzések megakadályozása. Ezzel szemben TÓTH és munkatársai (2003) a citromfűben található rozmaringsav-tartalmat vizsgálva nem talált szignifikáns különbséget a virágzás során. BARÁTHNÉ (2014) a *Thymus pannonius* és *Th. glabrescens* esetében a fenofázis és életkor tekintetében nem tapasztalt szignifikáns eltérést.

SELLAMI és munkatársai (2009) a majoránna virágzáskori fenoloid tartalom elemzésében a legmagasabb értékeket a vegetatív fázis végén a bimbóképződés előtt észlelte. Ebből arra következtetett, hogy a majoránna esetében ez a szakasz tekinthető a fenoloid vegyületek felhalmozódási maximumának. E szakasz után a növény növekedése lelassul, és elkezdődik a virágzatok differenciálódása. A fenoloid vegyületek virágzáskori jelenlétét a megporzó rovarok csalogatásának tulajdonítja. A különböző stádiumban gyűjtött minták hatóanyag-tartalmát vizsgálva azt tapasztalta, hogy bimbóképződés előtt magas volt a flavonoidok és az egyéb fenolsavak mennyisége. Ezen utóbbi vegyületek szintje azonban a virágzás időszaka alatt lecsökkent. A kapott értékek megegyeznek PAPAGEORGIU és munkatársai (2008) adataival, akik arról számoltak be, hogy a majoránna virágzási szakaszában a flavonoidok vannak túlsúlyban. BAÂTOUR és munkatársai (2012b) alátámasztják az előző két szerző megállapításait a majoránna esetében. Az ő kísérletükben is a virágzás előtti vegetatív szakaszban volt a legmagasabb a fenoloid vegyületek mennyisége és a virágzási időszak alatt ez lecsökkent. Azonban különbséget jegyeztek fel a korai vegetatív szakaszban, ahol azt tapasztalták, hogy a flavonoid típusú vegyületek voltak túlsúlyban az egyéb fenoloid vegyületekhez képest.

Az áttekintett szakirodalmak alapján megállapítható, hogy az ajakosok családjába tartozó növények esetében a fenoloid komponensek felhalmozódási szintje változik az egyedfejlődés során. Mivel azonban általános tendencia nem állapítható meg, minden faj esetében érdemes vizsgálni e faktor specifikus hatását.

Szervi differenciáltság: ZHANG és munkatársai (2007) a közönséges gyíkfű különböző virágzási fenofázisaiban gyűjtött minták rozmaringsav-tartalmát vizsgálva azt tapasztalta, hogy a vegyület minden tételnél a levélben volt nagyobb mennyiségben detektálható, mint a szárban. Ezt később megerősítették CHEN és munkatársai (2012). A kapott adatokból feltételezik, hogy a rozmaringsav a levelekben képződik és a száron keresztül a virágzatba transzlokálódik.

A termés érés időszakában a vegyület mennyisége drasztikusan visszaesett, amit azzal magyaráztak, hogy a tápanyagok felhasználása a reproduktív szerv képzésére fordítódik a szekunder metabolitok szintézise helyett.

ALIMPIĆ és munkatársai (2014) a Balkán félszigeten őshonos *Salvia amplexicaulis* (Lam.) zsályafaj metanolos és etanolos kivonatait vizsgálva a levélkivonatban találták szignifikánsan a legmagasabb a szárazanyagra vonatkoztatott összfenoloid-tartalmat. A legalacsonyabb szintet a metanolos kivonás alkalmával a szárban, az etanolos módszer esetében pedig a virágokban mérték. Arra a következtetésre jutottak, hogy a növényi szervekben a fenoloid vegyületek összetétele különböző lehet és emellett a kivonatolási módszer is hatással van az értékekre.

A megvizsgált szakirodalmi adatok alapján elmondható, hogy az ajakos növények esetében a fenoloid vegyületek legnagyobb mértékben a levelekben képződnek. Ebből eredeztethető valószínűleg a leveles hajtások nagyobb összfenoloid-tartalma is a virágosokéhoz képest.

3.6. A kereklevelű repkény csírázásbiológiája

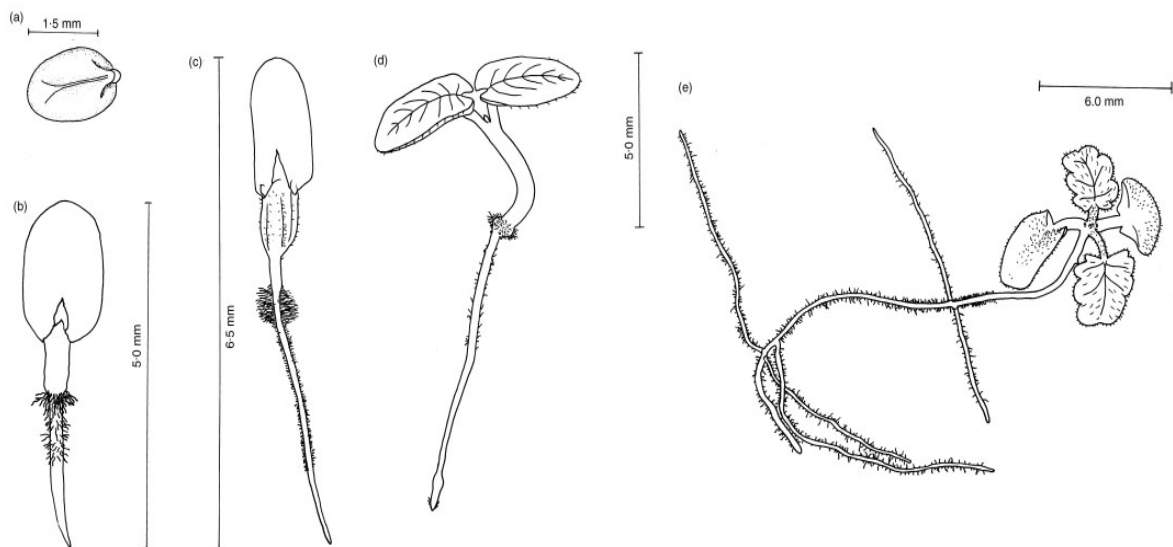
Napjainkban egyre több növényfaj szaporodás- és csírázásbiológiáját tanulmányozzák, melyek segítségével jobb képet kapunk a különböző magok tárolhatóságáról és hatékony szaporításáról. A *Glechoma hederacea* csírázóképeségének meghatározásához jelenleg sem a hatályos Magyar Szabványban (MSZ 6354-3:2008) sem a Nemzetközi Vetőmagvizsgáló Szövetség előírataiban nincs utalás.

A faj csírázása epigeikus (föld feletti), az első csíranövények *in vitro* kísérleti körülmények között már 3 napon belül megjelennek (GRIME et al., 1981). Előbb a gyököcske rész látható, majd ezt követően a sziklevelek (**10. ábra**). A valódi levelek egy hét múlva fejlődnek ki (HUTCHINGS és PRICE, 1999).

GRIME és munkatársai (1981) kísérletében egy vadon termő kereklevelű repkény populációból gyűjtöttek magokat, melyeket 1 hónapig 20°C-on tároltak. Eredményeik szerint a friss magok kezdeti 45 százalékos csírázóképesége a tárolás során 70 százalékra emelkedett. A tárolás után különböző megvilágítás mellett (fényben, leárnyékolva és sötétben) csíráztatták a magvakat és azt tapasztalták, hogy a magok csírázóképesége fényen 32%, árnyékban 36% volt valamint hogy a magok sötétben nem csíráztak. A tételek 50 százaléka 5-6 napon belül kicsírázott.

BIRCH (in HUTCHINGS és PRICE, 1999; nem publikált eredmények) árnyékolás hatását vizsgálta a magok csírázására. 10 napon keresztül 20°C-on történő tárolás követően teljes megvilágítás mellett 84%-os, árnyékban csíráztatva (40% fényáteresztésnél) 80%-os, teljes sötétben pedig 8%-os csírázóképeséget mért. A fény spektruma is befolyásolta a csírázást. Kék szűrő mellett 84%-os, a zöld szűrő esetében 52%-os csírázóképeséget mért.

Az eredmények kiértékelése után a magok csíráztatását teljes megvilágításban folytatta. 10 nap elteltével a korábban zöld szűrő alatt csírázó magok csírázóképesége 80%-ra, a teljes sötétben csírázóképesége pedig 88%-ra emelkedett.



10. ábra: A *Glechoma hederacea* L. csírázásának stádiumai: magnyugalom (a); 3. nap (b); 5. nap (c); 7. nap (d); 15. nap (e) (HUTCHINGS és PRICE, 1999).

A kereklevelű repkény csírázásbiológiájával és tárolásával kapcsolatban jelenleg kevés a megbízható tudományos adat. Az eddigi adatokból összegezhető hogy egy fényen csírázó (fakultatív fényigényű) növényről van szó, amelynek csírázóképesége a tárolási hőmérséklettel növelhető. A csírázást serkentő anyagoknak a csírázásra gyakorolt hatásáról napjainkig nem ismert kísérleti eredmény.

4. ANYAG ÉS MÓDSZER

4.1. A kísérletben felhasznált növényanyagok

4.1.1. A kereklevelű repkény kijelölt vadon termő populációi

A kísérlet során hét természetes élőhelyről - Soroksár (SBK), Vácrátót (VBK), Tatabánya (TAT), Várvölgy (VÁR), Kunadacs (KUN), Budapest (BUD), Nagykovácsi (NK), – gyűjtöttük be a kereklevelű repkény virágzó hajtásait illetve leveleit a 2012., 2013. és 2014. években. Az élőhelyek földrajzi elhelyezkedését a **11. ábra** szemlélteti.



11. ábra: A vizsgálatba bevont vadon előforduló populációk földrajzi elhelyezkedése Magyarországon.

A soroksári populáció (GPS: $\text{É}47.399304^\circ$ $\text{K}19,155870^\circ$) Budapest XXIII. kerületében, a Péteri-majorban létesült Soroksári Botanikus Kert vizes élőhelyeket bemutató része melletti, napfénynek erősen kitett, nyílt gyep területen található (**12. ábra**). Itt a laza homoktalajon társulás-alkotóként van jelen, az angolperje (*Lolium perenne* L.) a fehér here (*Trifolium repens* L.), a százszorszép (*Bellis perennis* L.), a gyermekláncfű (*Taraxacum officinale* L.) valamint az egynyári perje (*Poa annua* L.) mellett. A terület éghajlatára - az 50 éves átlagadatok alapján - jellemző a magas napsütéses órák száma (évi 2010 óra), illetve a hőmérséklet napi és éves szintű jelentős ingása. Az évi középhőmérséklet $11,5^\circ\text{C}$. A csapadék éves mennyisége viszonylag kevés, mindösszesen 500 mm, mely rendkívül egyenlőtlen eloszlású (SZELENYI, 2000; BOGYA és UDVARDY, 2003).

A vácrátóti populáció (GPS: $\text{É}47.422708^\circ$ $\text{K}19.140923^\circ$) a Vácrátóti Botanikus Kert nyugati oster,- és hársfa bemutató részénél találhatóak (**12. ábra**). Ez a homokos talajon elhelyezkedő terület a közvetlen napfénytől védett, félárnyékos termőhely.

A gyepszintben a kereklevelű kapotnyak (*Asarum europaeum* L.), a gyermekláncfű (*Taraxacum officinale* L.), a fehér here (*Trifolium repens* L.), a százszorszép (*Bellis perennis* L.) valamint fűfélék (*Poa spp.*) vannak jelen. A kert jellegéből adódóan itt nincs cserjeszint. Az árnyékot adó fajok az ostorfa félék (*Celtis*) és a hárs (*Tilia*) nemzetségébe tartozó fás növények. A terület évi átlaghőmérséklete 9-10 °C, az évi csapadék mennyisége 500-550 mm. A derült napok száma 50-60 nap között ingadozik, az évi napsütéses órák száma pedig 2050 (SZÁSZ és TŐKEI, 1997).

A tatabányai populáció (GPS: É47.573893° K18.41716°) Tatabánya óvárosi részén a Gerecse hegy délnyugati lejtőjén elhelyezkedő, félárnyékos, nem művelt, barna erdőtalajú kertben található (**12. ábra**). A gyepszintben megjelenő egyéb fajok a sarlós gamandor (*Teucrium chamaedrys* L.), az indás ínfű (*Ajuga reptans* L.), a gyermekláncfű (*Taraxacum officinale* L.) valamint a betyárkóró (*Conyza canadensis* L.). Az évi középhőmérséklet 10,5 °C, az évi napfénytartam 2000 óra, illetve a csapadékmennyiség 550–600 mm között változik (SZÁSZ és TŐKEI, 1997).



12. ábra: A soroksári, a vácrátóti és a tatabányai kereklevelű repkény állományok

(Fotó: VARGA, 2012).

A várvölgyi terület (GPS: É46.873761° K17.302678°) a Keszthelyi hegység belső részén elhelyezkedő Várvölgy település szélén található (**13. ábra**). Ez a barna erdőtalajú terület napfénynek erősen kitett. A gyepszintben előforduló főbb fajok a kereklevelű repkény mellett a gyíkfű (*Prunella vulgaris* L.), a ragadós galaj (*Galium aparine* L.), a százszorszép (*Bellis perennis* L.), a gyermekláncfű (*Taraxacum officinale* L.), valamint csenkesz fajok (*Festuca spp.*). A település környéki területek évi középhőmérséklete 9,8°C, az évi csapadékösszeg 700 mm melyből a tenyészidőszakban 440 mm hullik le. Az évi napsütés kevéssel haladja meg az 1950 órát; a nyári hónapokban 780-790, a téli hónapokban mintegy 195 órán át süt a nap (BIKN, 2014).

A nagykovácsi populáció (GPS: É47.577713° K13.188845°) a Dunántúli-középhegység felső, északkeleti részéhez tartozó Budai-hegység Nagykovácsi-medencében fekvő település temetőjét körbevevő kerítésénél található (**13. ábra**). Több, díszfaként ültetett fekete fenyő (*Pinus nigra* L.) árnyékolja a területet, melynek talaja barna erdőtalaj. A terület éghajlata meleg-mérsékeltlen száraz. Az évi középhőmérséklet a városi hatás következtében 10,5-11,0°C. A csapadékmennyiség éves átlaga 600 mm, az évi napfénytartam 1930 óra körül alakul, (VZM, 2014). A gyepszintben a kapotnyak (*Asarum europaeum* L.), a gyermekláncfű (*Taraxacum officinale* L.), a fehér here (*Trifolium repens* L.), a százszorszép (*Bellis perennis* L.), az illatos ibolya (*Viola odorata* L.), a tyúkhúr (*Stellaria media* L.) valamint fűfélék (*Poa* spp.) fordulnak elő.



13. ábra: A várölgnyi és a nagykovácsi kereklevelű repkény állományok (Fotó: VARGA, 2013).

Kunadacsi populáció (GPS: É46.9870299° K19.3709270°) az Alföld észak nyugati felén található Kunadacs település környékén telepített akácos aljnövényzetében helyezkedik el (**14. ábra**). A lombkorona szintet fehérakác (*Robinia pseudoacacia* L.) alkotja, cserjeszintje hiányos. A gyepszintben az orvosi pemetefű (*Marrubium vulgare* L.), a nagy csalán (*Urtica dioica* L.), az egérárpa (*Hordeum murinum* L.), a héla zab (*Avena fatula* L.), és az apró gólyaorr (*Geranium pusillum* Brum.f.) található meg. Az alföldi területekre jellemzően itt is magas az évi napsütéses órák száma (2100 óra). Az évi középhőmérséklet 10-10,5 °C a csapadékmennyiség pedig 450-500 mm között alakul (BKMÖ, 2012).

A budapesti populáció (GPS: É47.509512° K19.009405°) a fővárosi Szent János kórház előtti közparkban található (**14. ábra**). A terület lombkoronaszintjét fekete nyár (*Populus nigra* L.) és fekete fenyő (*Pinus nigra* L.) alkotja szórványosan, cserjeszint nincs, a gyepszintben a fehér here (*Trifolium repens* L.), a százszorszép (*Bellis perennis* L.), az illatos ibolya (*Viola odorata* L.) a gyermekláncfű (*Taraxacum officinale* L.) található még meg. Budapest kontinentális éghajlatú

város, melynek az éves középhőmérséklete 11,0 °C. Az átlagos évi csapadékosszege 533 mm, két esősebb (kora nyár és késő ősz) és két szárazabb időszak (tél közepe-kora tavasz és kora ősz) váltja egymást. A legkevesebb csapadék február-márciusban hullik, a legcsapadékosabb hónapok pedig – nagyjából kétszer akkora összegekkel – a május-június. Budapesten a napsütéses órák éves összege átlagosan 1930 óra, de évről évre nagy változékonyságot mutat. Megfigyelhető a napfénytartam jellegzetes évi menete, a nyári hónapokban van a maximuma (havi 250-270 óra), míg november-január időszakban a minimuma (havi 50-70 óra) (OMSZ, 2015).



14. ábra: A kunadacsi és a budapesti kereklevelű repkény állományok (Fotó: VARGA, 2012).

4.1.2. Létesített kereklevelű repkény állományok a Soroksári tangazdaságban

A kereklevelű repkény főleg indákkal szaporodó növény, mely tulajdonsága miatt a populációkban található egyedek kölcsönhatásban vannak egymással. A különböző környezeti hatásokra adott válasz a kapcsoltság (klónális integráció) miatt más és más lehet a populációkban (HUTCHINGS és PRICE, 1993), e kölcsönhatások mérése rendkívül összetett vizsgálatokat igényel. Ennek a problémakörnek a kiszűrése, valamint az erős környezeti stressz faktorok a morfológiai és beltartalmi tulajdonságokra gyakorolt hatásának vizsgálata céljából a kijelölt gyűjtési helyek mindegyikéről 2011 őszén 50 egyedet ástunk ki és telepítettünk el, 30 cm-es sortávval 120x120 cm-es parcellákba a Tanszék Soroksári Kísérleti Telepén (GPS: É47.401868°, K19.151669°) (**15. ábra**). Ezen állományok betűjelzései a következők: TSBK – soroksári, TVBK – vácrátóti, TTAT – tatabányai, TVÁR – várvölgyi, TKUN – kunadacsi TBUD – budapesti, TNK – nagykovácsi vadon termő populációból származó egyedek. Termesztett kontrollként 2011-ben Németországból vetőmagot vásároltunk, melyeket 2012 tavaszán szaporítóládába vetettünk. Palántanevelést követően a növényeket május végén ültettük ki végleges helyükre (**16. ábra**). A telepítés évében ezeken a növényeken virágzat nem fejlődött így mintavételezésük júliusban és októberben a levelekre korlátozódott.

A következő évben ezekről a növényekről is teljes virágzási fázisban, tavasszal szedtünk mintát. A területek gyommentesen tartásáról mechanikus úton gondoskodtunk. A növények napfénynek kitett helyen fejlődtek, a környezeti feltételeknek megfelelően esőztető öntözésben részesültek a nyári hónapokban. 2014-ben a rendkívüli szárazság következtében a nyílt, kitett parcellákban az állományok kipusztultak.



15. ábra: A telepített kereklevelű repkény állományok ültetéskor és az azt követő évben
(Fotó: VARGA, 2011 és 2012).

A szabadföldi kísérleteink helyszínéül szolgáló terület talaja gyengén humuszos homok, 0,6-0,8% humusztartalommal, 27-29 Arany-féle kötöttségi értékkel rendelkezik (PÉCSI, 1967 in GOSZTOLA, 2012). A termőréteg 50-60 cm vastag, a talaj mésztartalma 0,6-0,9% közé esik, pH-ja gyengén lúgos: 7,6-7,9. A talaj fizikai féleségéből adódóan gyenge víztartó képességgel rendelkezik, hőháztartása ingadozó. A természetes módon feltáródó tápanyagok mennyisége ebben a talajban alacsony, a talaj a kísérletek ideje alatt nem részesült tápanyag-utánpótlásban. A területen erősen érvényesül a kontinentális hatás. A nyár meleg, a tél hideg, jelentős a hőingás, valamint gyakran jelentkeznek késő tavaszi és kora őszi fagyok. Az évi középhőmérséklet 10-11 °C, a napsütéses órák száma 2000-2200 óra/év.



16. ábra: Magról vetett kereklevelű repkény állomány a termesztés első és második évében
(Fotó: VARGA, 2012 és 2013).

A leghidegebb hónap a január, melynek középhőmérséklete 2 °C, a legmelegebb hónap a július, amelynek átlagos középhőmérséklete 22 °C (PÉCSI, 1967 in GOSZTOLA, 2012). Éves csapadékmennyiség 550 mm átlagosan, tenyészidőszakban ebből 360 mm esik, június-júliusi maximummal (60-70 mm). Uralkodó szélirány észak-nyugati (SZÚRÓCZKI, 1985).

4.2. A kísérleti évek időjárási viszonyai

A különböző élőhelyek részletes időjárási jellemzését a populációkhoz legközelebb eső, az Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ) tartozó mérőállomások adataiból állítottuk össze. Ezek a mérőállomások a soroksári növények esetében Pestszentlőrincen, a vácrátótinál Püspökszilágyban, a tatinál Tatán, a várvölgyinél Sümegen, a nagykovácsi és budapestieknél a szolgálat budapesti székhelyén, a kunadacsi pedig Fülöpházán található. Az adatokat bemutató táblázatban ezért az állomás helyei szerepelnek, a könnyebb értelmezhetőség érdekében a populációk pedig zárójelben. A területek összesített hőmérsékleti adatai a **2. táblázatban** láthatóak. 2014-ben az utolsó mintagyűjtés áprilisban történt. Ez év meteorológiai adatai ezért április végéig tüntettük fel. Az adatok alapján valamennyi termőhely esetében 2014-ben mértük a legmagasabb tavaszi hőmérsékleti értékeket. A nyári értékek esetében viszont a 2012. évi adatok emelkednek ki. Az őszi átlaghőmérsékletet vizsgálva a Pestszentlőrinc (SBK) és Püspökszilágyi (VBK) méréseken kívül is hasonló megállapítás tehető. Általánosságban a legmagasabb értékeket a Budapest közeli mérőállomások adataiban találtunk. A területekre lehulló csapadékmennyiségek adatait a **3. táblázat** tartalmazza. Az éves átlagértékek nagy szórásokat mutatnak, továbbá leolvasható hogy mindegyik területen a 2013. évben hullott a legtöbb csapadék. Jelentős eltérés a várvölgyi populáció sümegi értékeinél tapasztalható. Az adatokat összevetve az adott területek többéves átlagaival megállapítható, hogy a 2012. évben minden helyen az értékek az átlag alatt voltak, a 2013. évben pedig, a Püspökszilágyi mérőállomás adatait kivéve, fölötté. Ez utóbbi adatsorokban jól kivehető, hogy a tavasz minden területen rendkívül csapadékos volt. A három év első négy hónapjának összesített adatait összevetve elmondható hogy 2013 tavasza volt a legcsapadékosabb, ezt követték a 2014. majd a 2012. év adatai. A területekre jutó napfénytartam értékeit a **4. táblázat** tartalmazza. Az adatsorokat összevetve jól látható, hogy minden terület esetében 2012-ben több volt a napsütéses órák száma, mint 2013-ban. A legmagasabb értékeket mindkét évben a pestszentlőrinci mérőállomáson jegyezték fel. Az egyes területek éves adatait összevetve a többéves átlagokkal megállapítható, hogy az adott területre jellemző napsütéses órák száma két évben meghaladta az átlagértékeket. Legjelentősebb eltérést a pestszentlőrinci adatoknál találtunk. A három év első négy hónapjának összesített értékeit összevetve az állapítható meg, hogy a 2012. évben volt a legmagasabb a napfénytartalom, melyet a 2014. majd a 2013. év adatai követnek.

2. táblázat: Havi átlaghőmérsékleti értékek (°C) (Forrás: OMSZ).

	Pestszentlőrinc (SBK)			Püspökszilágy (VBK)			Tata (TAT)			Sümege (VÁR)			Fülöpháza (KUN)			Budapest (NK; BUD)		
	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014
Január	1,9	0,7	1,9	0,9	-0,3	1,1	2,0	0,4	2,0	2,0	0,6	2,1	1,6	1,3	1,5	2,9	1,9	2,5
Február	-3,2	2,2	5,3	-3,9	1,5	4,3	-4,1	1,6	5,3	-3,5	0,9	5,1	-4,9	2,3	5,1	-7,6	3,3	5,9
Március	8,2	3,8	10,4	7,5	2,8	10,2	7,1	3,6	9,0	8,1	3,4	9,7	7,1	3,9	9,2	9,0	4,5	11,1
Április	12,4	12,2	13,1	11,8	11,7	12,9	11,9	11,7	12,5	11,5	11,6	12,4	12,2	11,6	12,6	13,1	13,0	14,0
Május	17,9	16,8		17,4	15,7		17,3	16,3		16,8	15,5		17,2	16,5		18,7	17,3	
Június	22,4	20,8		21,2	19,5		21,9	19,6		21,6	19,4		21,8	20,2		23,1	21,1	
Július	23,9	23,6		22,9	22,4		22,6	22,0		22,5	22,9		23,8	22,3		24,4	23,9	
Augusztus	23,5	23,5		22,9	22,7		21,4	21,8		22,3	22,3		22,5	22,2		24,2	23,9	
Szeptember	18,7	15,2		18,1	14,5		17,6	14,5		17,6	15,2		17,8	14,8		19,5	15,8	
Október	12,4	13,1		11,8	12,3		11,9	11,9		11,5	12,5		11,9	12,5		13,5	13,4	
November	6,4	7,0		5,9	6,4		7,1	6,2		7,2	5,9		6,9	6,7		8,1	7,6	
December	-0,8	1,9		-2,1	0,9		-0,3	2,3		0,7	2,2		-0,6	1,4		0,5	2,6	
Átlag érték	12,0	11,7	7,7	11,2	10,8	7,1	11,4	11,0	7,2	11,5	11,0	7,3	11,4	11,3	7,1	12,4	12,4	8,3

15-19,9 °C között

20-22,9 °C között

23 °C felett

3. táblázat: Havi csapadékmennyiség értékei (mm) (Forrás: OMSZ).

	Pestszentlőrinc (SBK)			Püspökszilágy (VBK)			Tata (TAT)			Sümege (VÁR)			Fülöpháza (KUN)			Budapest (NK; BUD)		
	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014
Január	28	67	24	24	48	25	51	92	35	23	115	25	27	80	29	38	68	22
Február	10	64	44	12	45	47	10	44	47	6	90	125	26	52	43	8	60	43,9
Március	5	113	12	2	70	9	13	121	16	16	105	11	8	114	9	5	99	19,4
Április	21	32	33	21	26	42	37	30	17	27	51	52	22	32	72	22	21	34,7
Május	42	64		28	71		40	81		62	70		70	107		40	88	
Június	51	32		84	37		42	56		53	67		40	42		67	86	
Július	80	0		49	1		80	9		64	1		28	0		59	8	
Augusztus	3	53		2	67		6	63		20	59		4	31		2	30	
Szeptember	27	31		30	32		33	45		53	63		59	58		20	28	
Október	62	29		61	32		61	34		78	41		81	42		59	41	
November	27	47		22	49		29	67		53	140		34	46		23	45	
December	46	3		30	4		42	11		28	9		48	1		39	4	
Kumuált érték	401	533	114	365	482	123	443	651	114	482	810	213	447	604	153	381	575	120

20-49 mm között

50-99 mm között

100 mm felett

4. táblázat: Napfénytartam havi értékei (óra) (Forrás: OMSZ).

	Pestszentlőrinc (SBK)			Püspökszilágy (VBK)			Tata (TAT)			Sümege (VÁR)			Fülöpháza (KUN)			Budapest (NK; BUD)		
	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014
Január	107	43	57	114	46	51	87	28	72	111	30	71	93	51	65	114	46	57
Február	119	62	91	115	63	89	86	55	93	115	52	76	98	50	69	115	63	91,2
Március	303	75	199	292	70	193	240	77	200	277	91	200	280	88	173	292	70	199,3
Április	211	237	214	203	235	162	196	224	232	201	232	224	194	231	200	203	235	213,9
Május	318	298		320	295		303	262		318	282		289	279		320	298	
Június	311	270		298	260		242	259		307	285		300	292		298	270	
Július	282	342		269	341		230	331		275	349		297	350		269	342	
Augusztus	393	347		384	343		340	313		381	348		385	365		384	347	
Szeptember	197	194		192	187		183	166		211	171		189	181		192	194	
Október	160	208		155	202		121	187		115	204		160	187		155	208	
November	95	65		83	60		82	55		89	48		97	69		83	65	
December	45	64		47	61		49	62		73	76		27	54		47	64	
Kumuált érték	2538	2206	561	2473	2164	495	2158	2019	597	2474	2167	571	2409	2199	506	2473	2203	561

200-249 óra között

250-299 óra között

300 óra felett

A vizsgált évek meteorológiai adatait összehasonlítva megállapítható, hogy a 2012. év melegebb, szárazabb és kedvezőbb fényellátottságú volt, mint a 2013. Bár még ez utóbbi év is, az adott területek átlag értékeihez képest napfényesebb és csapadékosabb volt, míg 2012 szélsőségesebbnek tekinthető. Az első négy hónap adatait összevetve elmondhatjuk, hogy 2012 és 2014 tavasza meleg napos, de csapadékban átlag alatti volt, míg a 2013 év tavasza felhős és csapadékos volt.

4.3. Kísérleti módszerek

A kutatómunka során elvégzett méréseket összefoglalva az **5. táblázat** tartalmazza.

5. táblázat: Az elvégzett mérések összefoglalása.

Mérések megnevezése	Kísérleti évek			
	2012	2013	2014	2015
Vadon termő populációk virágos hajtásainak morfológiai vizsgálata	X	X		
Vadon termő populációk virágos hajtásainak összfenoloid-tartalmának és összantioxidáns kapacitásának vizsgálata	X	X	X	
Vadon termő populációk virágzati részeinek összfenoloid-tartalmának és összantioxidáns kapacitásának vizsgálata		X	X	
Vadon termő populációk nyári és őszi leveleinek összfenoloid-tartalmának és összantioxidáns kapacitásának vizsgálata	X	X		
Vadon termő populációk klorogén-, rozmaring és rutin tartalmának vizsgálata a tenyészidőszakban	X			
Létesített állományok virágos hajtásainak morfológiai vizsgálata	X	X		
Létesített állományok virágos hajtásainak összfenoloid-tartalmának és összantioxidáns kapacitásának vizsgálata	X	X	X	
Létesített állományok virágzati részeinek összfenoloid-tartalmának és összantioxidáns kapacitásának vizsgálata		X	X	
Létesített állományok nyári és őszi leveleinek összfenoloid-tartalmának és összantioxidáns kapacitásának vizsgálata	X			
Létesített állományok klorogén-, rozmaring és rutin tartalmának vizsgálata a tenyészidőszakban	X			
Vadon termő és létesített állományok virágos hajtásainak illóolaj összetétel vizsgálata	X	X	X	
Magbiológiai vizsgálatok		X	X	X

4.3.1. Szabadföldi vizsgálatok

A kísérletbe vont hét, vadon előforduló populációban a 2012. és 2013. években 3-3 alkalommal gyűjtöttünk mintát. Tavasszal virágzó hajtást (április 25. - május 1.), nyáron lomblevelet (július 25. - augusztus 1.), ősszel szintén lomblevelet (október 25. - november 1.) szedtünk, a 2014. évben egy alkalommal, a teljes virágzáskor gyűjtöttünk mintát.

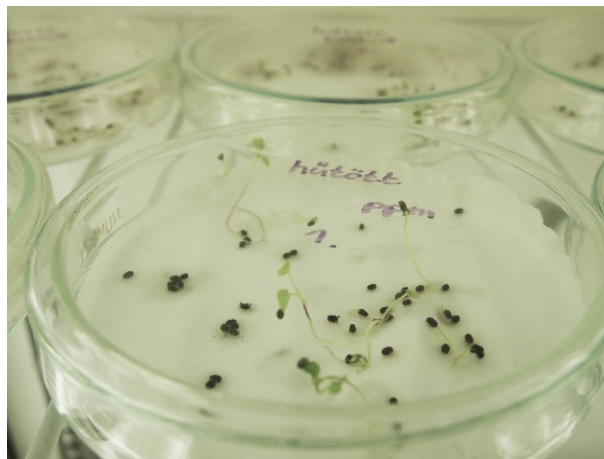
A faj azonosításához SIMON (2000) „A magyarországi edényes flóra határozója” könyvét használtuk. A Nagykovácsi területen az első év tavaszán az önkormányzat karbantartási munkálatai miatt nem tudtunk növényi anyagot gyűjteni. A természetes populációkból a soroksári kísérleti telepen és magvetésből nevelt növényekből létesített 8 állományból 2012-ben három alkalommal – a vad populációkkal megegyező időpontokban – a 2013. és a 2014. évben csak a tavaszi virágzáskor szedtünk mintát.

A növényanyagokat természetes körülmények között szobahőmérsékleten szárítottuk meg, majd papírzsákokba tároltuk a laboratóriumi vizsgálatokig.

A morfológiai tulajdonságok összehasonlítása érdekében teljes virágzásban, minden populációról és állományról 50-50 darab hajtást szedtünk. Ezekben megmértük a teljes hajtás (cm), a virágzat (cm), illetve az internódium hosszát, valamint megszámláltuk a kifejlett levélpárok (db) és a virágzatban található örvök (db) számát.

4.3.2. Csírázókéesség vizsgálatok

A németországi Jelitto GmbH vetőmag forgalmazó cégtől kereklevelű repkény magokat vásároltunk. Ezeket két tételre osztottuk, egy részét hűtött körülmények között (+4°C), másik részét pedig szobahőmérsékleten (+23°C) tároltuk a Gyógy- és Aromanövények tanszéken. A kísérlet 27 hónapon keresztül zajlott, melynek folyamán háromhavonta végeztünk csíráztatást. Az első mintavétel 2013 júliusában, az utolsó 2015 szeptemberében történt. Ezen alkalmakkor két csírázást serkentő szerrel - 0,2% töménységű kálium-nitrát (KNO₃) és 500 ppm tartalmú gibberellinsav (GA₃) - is kezeltük a magokat. A gibberellinsavas oldat elkészítése során 0,50 g gibberellinsavat 1 liter desztillált vízben oldottunk fel. A kálium-nitrát oldathoz 2 g KNO₃-ot 1 liter desztillált vízben oldottunk fel. A kontroll tételeket desztillált vízzel öntöttük. A kezelt magvakat a csíráztatás indítása előtt 24 óráig áztattuk a serkentőszeres oldatokban, majd Petri-csészékbe helyeztük őket. A továbbiakban desztillált vízzel öntöttük ezeket a tételeket is.



17. ábra: Kicsírázott kereklevelű repkény magok (Fotó: VARGA, 2014).

A dupla szűrőpapírral bélelt Petri-csészékbe 50-50 db mag került, a kísérletet 3-szoros ismétlésben állítottuk be. A magvak csíráztatását 5 hétig végeztük Sanyo MLR-351 típusú hűtő-fűtő fénytermosztátban. A hőmérsékleti program 8 órán át 30°C és teljes megvilágítás alatt (5000 lux = 170 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$), majd 16 órán át 20°C teljes sötétség volt. Heti két alkalommal számoltuk a kicsírázott magok számát (**17. ábra**).

4.3.3. Laboratóriumi vizsgálatok

A laboratóriumi vizsgálatokat a Gyógy- és Aromanövények Tanszék laboratóriumában végeztük el, a módszerekhez SÁROSI (2009) munkáját vettük alapul.

Növénykivonatok készítése: A szárított növényanyagot felaprítottuk, majd vizes (1 g porított drog leforrázása 100 ml, 100 °C-os desztillált vízzel, majd áztatása 24 órán át) és alkoholos (1 g porított drog 72 órás áztatása 20%-os etil-alkoholban) kivonatokot készítettünk. A szűrést követően az extraktumokat fagyaszóban tároltuk a vizsgálatok elvégzéséig. Vizsgálatainkat háromszoros ismétlésben végeztük.

Az illóolaj-tartalom mérése

Az illóolaj-tartalom meghatározást a VII. Magyar Gyógyszerkönyv (*Ph. Hg. VII.*, 1986) szerint Clevenger berendezés segítségével, vízgőz desztillációval végeztük. 100 g aprított, morzsolt növényanyag 500 ml vízzel 3 órán keresztül desztillálódott, az ismétlésszám 3-3 volt. A teljes, vágott tömegminta került morzsolásra, majd homogenizálás után történt a kivonáshoz előírt tömeg kimérése. Az összes illóolaj-tartalmat ml-ben, 100 g szárított drogra határoztuk meg.

Az illóolaj összetételének meghatározása

Az illóolaj összetevőinek meghatározásához 6890 N típusú gázkromatográfot alkalmaztunk, mely 5975 Inert mass selective detektorral, (Agilent Technologies, USA), valamint HP-5MS (5 Poli-fenil-metil-sziloxán, hossz: 30 m, d=250 μm , filmvastagság: 0,25 μm) típusú kolonnával rendelkezett. Az injektor 230 °C, míg a detektor: 240 °C hőmérsékleten üzemelt. A hőmérsékleti program: 60 – 240 °C között 3 °C/perc rátával emelkedett. Vivőgázként héliumot alkalmaztunk, melynek áramlási sebessége konstans 1 ml/perc volt. Az injektált mennyiséget 0,2 ml (10 %-os hexános oldat) automata injektor (7683B, Agilent Technologies, USA) segítségével injektáltuk be. A GC-MS detektáláshoz 70 eV ionizációs energiát alkalmaztunk. A komponensek azonosítása tömegspektrum alapján, NIST könyvtár és saját illóolajos könyvtár segítségével, illetve a retenciósidők felhasználásával történt.

Összfenoloid-tartalom meghatározása: A meghatározásához SINGLETON és ROSSI (1965) módosított módszerét alkalmaztuk, mely szerint a színreakció felgyorsításához a mérőoldatokat 50 °C-os vízfürdőbe kell helyezni. A szükséges reagenseket (20 v/v%-os metanol, 10 v/v%-os Folin-Ciocalteau reagens, 0,7 M-os Na₂CO₃, illetve 0,3 M-os galluszsav) a Reanal, illetve a Sigma-Aldrich vegyi anyagokat forgalmazó cégektől szereztük be. A kalibrációt 1,02; 2,04; 3,06; 4,08 és 5,1 µg/ml koncentrációjú galluszsavval végeztük. Az összfenoloid-tartalom mérésekor 0,5 ml vizsgálandó extraktumhoz előbb 2,5 ml Folin reagenst, majd egy perc elteltével 2 ml Na₂CO₃-ot adtunk.

A kék szín megjelenésének gyorsításához a mérőoldatokat 50°C-os vízfürdőben 5 percig inkubáltuk. A színintenzitást 760 nm-en, spektrofotométerrel (Scanning Spectrophotometer UV-VIS DUAL BEAM; Labomed. Inc.) mértük, és a galluszsavra kalibrált egyenesen ábrázoltuk. A végeredményt mg galluszsav/g (mg GSE/g) egyenértékben szárazanyag tartalomra vonatkoztatva határoztuk meg. A mintánkénti ismétlés szám 3 volt.

Összantioxidáns kapacitás jellemzése: Az összantioxidáns kapacitás meghatározásához BENZIE és STRAIN (1996) módosított módszerét alkalmaztuk. A szükséges reagenseket (300 mM pH 3,6 acetát-puffer, 40 mM HCl-ben oldott TPTZ (2,4,6-tripiridil-s-triazin), 20 mM FeCl₃ x 6 H₂O) a fentiekben említett cégektől rendeltük meg. A FRAP reagenst a fenti három oldatból állítottuk össze: 50 ml acetát-puffer (pH 3,6) + 5 ml TPTZ oldat + 5 ml vas-klorid oldat. A kalibrációt ebben az esetben 1 mM-os aszkorbinsavval végeztük (a kalibrációhoz használt koncentrációk: 1,056; 2,272; 3,346; 4,544 és 5,689 µg/ml). A mérés során 5 µl vizsgálandó oldathoz 2,5 ml FRAP oldatot és 45 µl desztillált vizet adtunk. A lilás elszíneződést spektrofotométerrel, 596 nm-en mértük. Fontos volt, hogy minden minta ugyanannyi ideig reagáljon a reagensekkel, így egyszerre 9 kémcsővel dolgoztunk. A beméréseket és az abszorbancia lemerését is félpercenként végezve, a kettő között 1 perc szünetet hagyva (a reakcióidő így minden esetben 5 perc volt). A kapott értékeket az aszkorbinsavra kalibrált egyenesen ábrázolva megkaptuk a keresett koncentrációkat. A végeredményt szárazanyagra vonatkoztatott mg aszkorbinsav/g (mg ASE/g) egyenértékben határoztuk meg. A mintánkénti ismétlés szám 3 volt.

Klorogénsav, rutin és rozmaringsav meghatározása HPLC módszerrel: A felolvasztott kivonatokat 0,22 µm részecske méretű PTFE membránon szűrtük át, majd 10 µL mennyiséget injektáltunk a HPLC készülékbe. Klorogén-, rozmatingsav valamint rutin standardokból 1 mg/ml koncentrációjú metil alkoholos oldatokat készítettünk melyeket napfénytől védve, +4°C-on tartottuk. Ezek hígításával állítottuk elő a referenciaoldatokat (250 µg/ml). A vegyületek tömegspektrofotometriás azonosításhoz ABRANKÓ et al. (2012) módszerét alkalmaztuk. Ehhez diódasoros detektor (DAD) HPLC rendszerhez dual-spray elektroporlasztásos ionforrással (ESI) szerelt Agilent 6530 q-

TOFMS (Santa Clara, CA USA) tömegspektrométert használtunk. A fenoloid vegyületek analizálásához PDA detektorral ellátott HPLC készüléket használtunk mely kvaterner pumpával, automata mintaadagolóval és Oszloptermosztátal rendelkező (Waters Corp., Milford, MA, USA). A kromatográfiás elválasztás Phenomenex Kinetex fenil-hexil, 4.6×150 mm, 2,6 µm oszlopon végeztük (Torrance, CA, USA). Eluensként 0,1% (v/v) vízben oldott hangyasavat (A-mozgófézis) és 0,1% (v/v) acetonitrilben oldott hangyasavat (B-mozgófézis) alkalmaztunk 500 µl/min. áramlási sebesség mellett. A gradiens program kezdetén a B-mozgófézis 10%-on, majd 5 perc elteltével az izokratikus távon, B oldószert lineárisan emelkedve elérte a 45% -ot melyen 35 percig tartottuk, majd 40 percig 100%-on. Végül, a B-mozgófézist 100% értéken tartottuk 5 percen át. A detektálás 330 nm hullámhosszúságon történt. A vizsgált vegyületek kromatográfiás csúcsainak megerősítése a referencia oldatok retenciós idejük és UV-spektrumok alapján történt.

Előkísérleteink során azt tapasztaltuk, hogy a vizsgált vegyületek jelentős mennyiségben a vizes kivonatokban mérhetőek, ezért a méréseket a 2012. évben vad és telepített állományokból gyűjtött minták vizes extraktumaiban ezekben végeztük el. Az ismétlés szám 2 volt.

A méréseket a Magyar Tudományos Akadémia Ökológiai Kutatóközpontjában Dr. Engel Rita és Szabó Krisztina végezte.

4.4. Statisztikai módszerek

A mért adatok statisztikai kiértékelést az IBM SPSS Statistics 21 programcsomaggal végeztük, a kezelések számától függően egytényezős és kéttényezős varianciaanalízist használva (ANOVA). Amennyiben a szórás-homogenitás nem teljesült robusztus tesztet alkalmaztunk (Welch-teszt). A grafikus megjelenítéshez a Microsoft Office Excel 2013 programot vettük igénybe.

Amennyiben az adatok nem normális eloszlású sokaságból származtak, és az adatsorok lehetővé tették, úgy az adatsorokat transzformáltuk. A páronkénti összehasonlítás céljából szórás-homogenitás esetében (Levene-próba), a Tukey próbát alkalmaztunk, ha ez nem teljesült, akkor pedig a Games-Howell próbát (VARGHA, 2000). Az eredményeket minden esetben 95%-os megbízhatósági szint ($p < 0,05$) mellett elemeztük. (A kiértékelte statisztikai táblázatokat – az említett programok által megadott, változatlan formában – az M2 számú mellékletekben közöljük.). Az adatsorok közötti kapcsolatot Pearson-féle korrelációs együtthatóval vizsgáltuk. Rendkívül szoros kapcsolatnak tekintettük, ha a korrelációs együttható értéke 0,9 és 1,00 közé esett; szorosnak, ha 0,75 és 0,9 közé esett, és gyengének, ha 0,5 és 0,75 közötti értéket kaptunk.

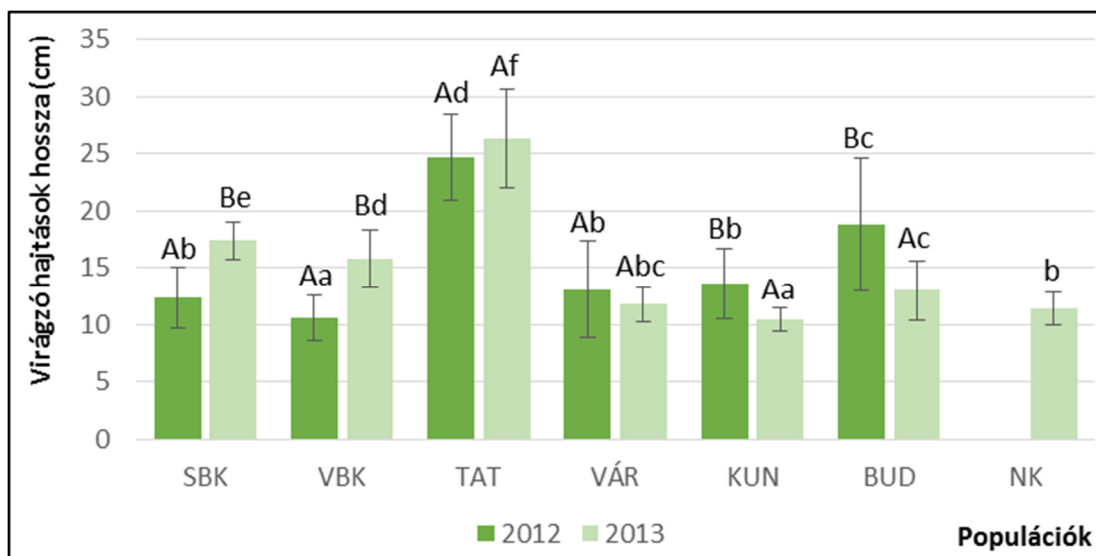
5. EREDMÉNYEK ÉS MEGVITATÁSUK

5.1. A kereklevelű repkény morfológiai tulajdonságai

5.1.1. A vadon termő kereklevelű repkény populációk morfológiai diverzitása

A különböző termőhelyekről begyűjtött virágzó hajtások morfológiai felmérései közül az első vizsgált tulajdonság azok teljes hosszúság volt. A mért adatok átlagértékeit a **18. ábra** és az M2/1. melléklet szemlélteti. A Nagykovácsi (NK) településen található növények esetében a második évben tudunk mintát gyűjteni ezért a következő ábrákon e populáció esetében csak a 2013. évi adatok szerepelnek.

A mért hosszúságok 10 és 30 cm között változtak, ami megegyezik HUTCHINGS és PRICE (1999) megállapításával. Kéttényezős varianciaanalízis vizsgálatával szignifikáns eltérést állapítottunk meg az termőhely ($p=0,001$), illetve termőhely és évjárat hatás kombinációjának ($p=0,001$) tekintetében, az évjárat vonatkozásában ($p=0,387$) viszont nem.



18. ábra: A vadon előforduló kereklevelű repkény populációk átlagos virágzó hajtás hosszai a két vizsgált évben. Nagybetűvel jelöltük az évjárat hatását, kisbetűvel a termőhely hatását, $p \leq 0,05$ megbízhatósági szint mellett.

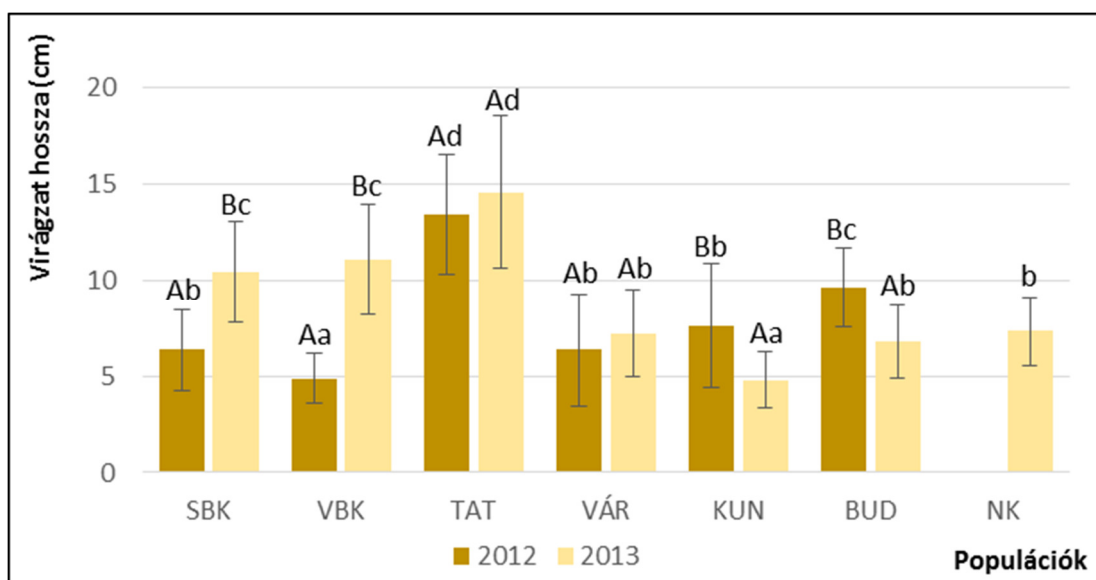
A termőhelyek közötti jelentős különbségek már az első évben megmutatkoztak. A vizsgált populációk felénél, egymástól kimutatható eltérést számítottunk, azonosságot pedig csak a soroksári (SBK), várvölgyi (VBK) és kunadaci (KUN) élőhelyek között találtunk.

A legkisebb értékeket a vácrátóti (VBK) egyedeknél mértük, amelyek alig haladták meg a 10 cm hosszúságot, a hajtások relatív szórás értéke pedig 0,19 volt, ami alacsony változékonyságra utal a termőhelyen belül. A többi populáció esetében ez az érték 0,23 és 0,33 között változott, ami már erősebb heterogenitást mutat.

A második évben a várvölgyi populáció értékeit leszámítva, minden termőhelyen egymástól szignifikánsan elkülöníthető hajtás hosszúságokat mértünk. E adatok 0,10 és 0,20 közötti relatív szórás értékekkel bírtak, ami arra utal, hogy az egyes populációkban egyöntetűek voltak a növények.

A két év adatait összevetve elmondható, hogy az termőhelyek között kimutatható karakterisztikus különbség tapasztalható, valamint, hogy minden esetben a tatabányai (TAT) populációban mértük a legnagyobb értékeket. A legrövidebb hajtáshosszúságot az első évben a VBK, a másodikban pedig a KUN populációban találtuk, ez utóbbiak statisztikailag megegyeztek (10 cm). A TAT és VÁR élőhely esetében azt tapasztaltuk, hogy az évjáratnak nem volt hatása a hajtások hosszúságára a többi populáció esetében viszont igen, de ez a különbség nem fedte el a populációkra jellemző átlagmagasságot.

A második vizsgált tulajdonság a virágzó hajtáson belüli, virágzat hossza volt. A kapott adatok átlag értékeit a **19. ábra** és az M2/2. melléklet szemlélteti.



19. ábra: A vadon előforduló kereklevelű repkény populációk átlagos virágzat hosszai a két vizsgált évben. Nagybetűvel jelöltük az évjárat hatását, kisbetűvel a termőhely hatását, $p \leq 0,05$ megbízhatósági szint mellett.

A statisztikai elemzés során szignifikáns eltérést találtunk az termőhely ($p=0,0001$), az évjárat ($p=0,0001$) valamint ezek kölcsönhatásának ($p=0,0001$) tekintetében is.

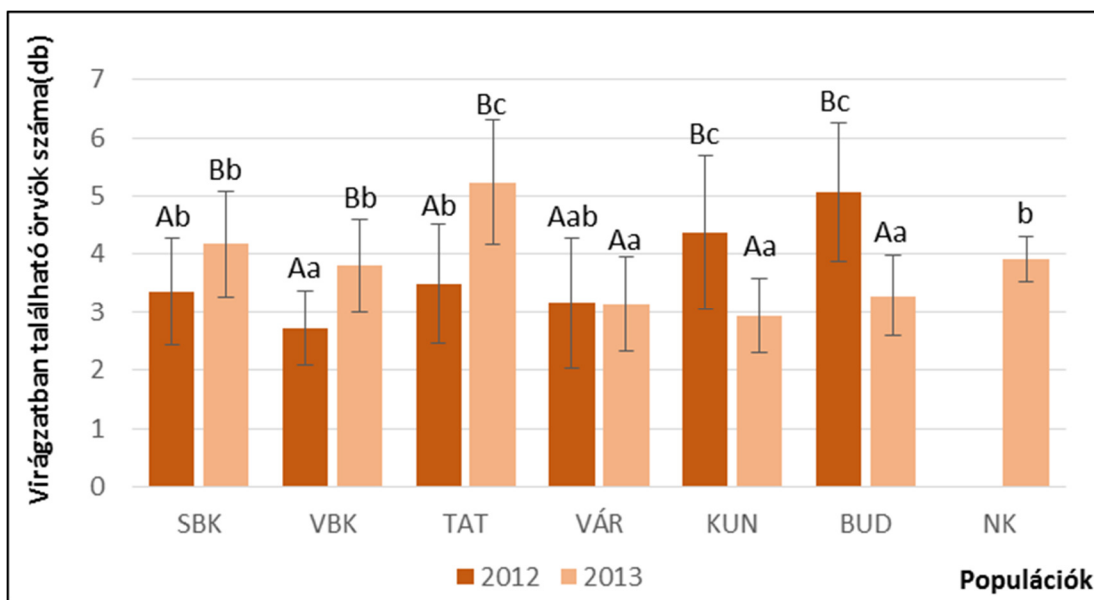
A mért értékek 5 és 15 cm között változtak. Az első évben a termőhelyen begyűjtött minták relatív szórás értékei (CV%) 0,25 és 0,46 között alakultak, ami alapján a populációk igen heterogénnek tekinthetők. A populációk többsége egymástól szignifikánsan eltért (VBK, SBK, TAT, BUD).

A legmagasabb virágzati hajtást fejlesztő tatabányai populációk átlagosan 8,5 cm-rel voltak hosszabbak, mint a –legalacsonyabb- vácrátóti növények.

A második évben a populációk variációs koefficiens értékei alacsonyabbak voltak (CV%= 0,25-0,30) de a változékonyság még így is erősek mondható. A legrövidebb virágzatokat a KUN élőhely növényei fejlesztették. Ettől szignifikánsan eltér a VÁR, BUD és NK populáció, melyek között különbséget nem tapasztaltunk. Újabb csoportot a soroksári és vácrátóti adatsorok alkotnak, melyeket a legnagyobb értékkel a TAT populáció halad meg.

A két év eredményeit összevetve elmondható, hogy az értékek a teljes virágzó hajtás hosszánál tapasztaltak szerint változott. A vizsgált két tulajdonság között szoros korrelációs kapcsolatot találtunk ($r=0,88$). A legnagyobb értékeket minden esetben a tatabányai populáció mintáiból kaptunk. Egy élőhelyen belül a két év közötti legnagyobb eltérést a vácrátóti növények esetében észleltünk, amely közel 230 % volt. Az élőhelyi sajátosságokat figyelembe véve megállapítható, hogy mind a Kunadacson (KUN) tapasztalt kompetíció, mind a Budapesten (BUD) bekövetkező rendszeres fűkaszálás hatással van a kereklevelű repkény virágzati hosszának alakulására is.

A kereklevelű repkény esetében – hasonlóan más *Lamiaceae* fajhoz – a virágok örvökben nyílnak a levelekkel rendelkező szárcsomókon. A vizsgálataink során megszámoltuk ezek számát. A kapott adatok átlagértékeit a **20. ábra** és az M2/3. melléklet szemlélteti.

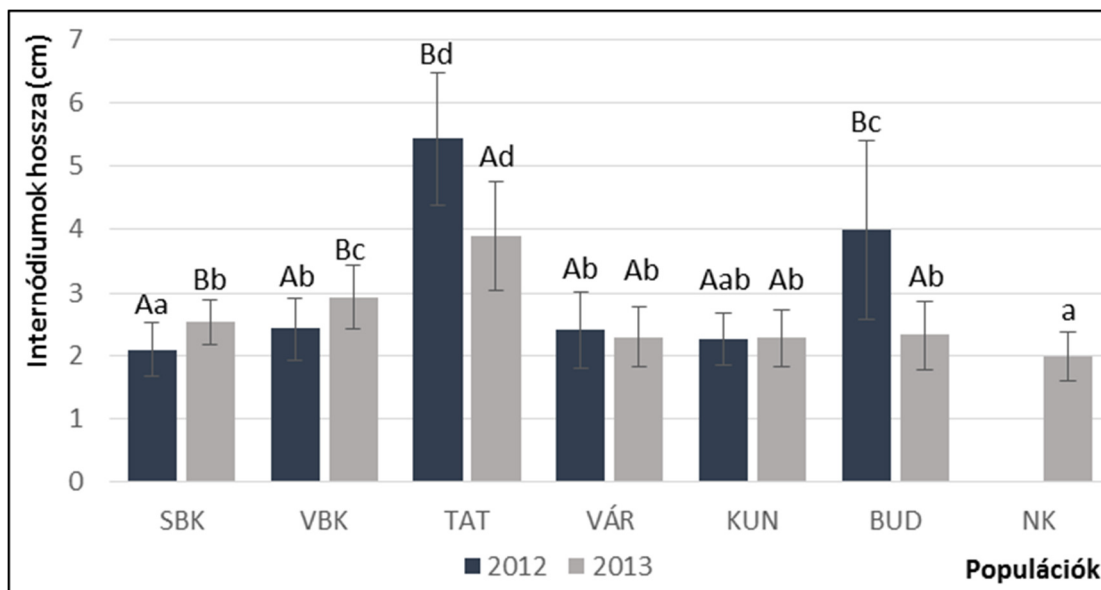


20. ábra: A vadon előforduló kereklevelű repkény populációk virágzatában található örvöknek átlagos értékei a két vizsgált évben. Nagybetűvel jelöltük az évjárat hatását, kisbetűvel a termőhely hatását, $p \leq 0,05$ megbízhatósági szint mellett.

A populációk között kimutatható különbséget állapítottunk meg ($p=0,0001$), míg az évjárat hatás tekintetében viszont nem ($p=0,48$). Az első évben a populációk relatív szórás értékei gyenge

heterogenitást mutattak ($CV\%=0,23-0,36$), míg másodikká sokkal egyöntetűbbek lettek a hajtásokon fejlődő örvök mennyisége ($CV\%=0,10-0,25$). A két év adatsorait összevetve megállapítható, hogy az értékek alakulása összességében és populáción belül is, az előző két vizsgált paraméterekhez hasonlóan változott, amitől egyedül a tatabányai élőhely 2012. évi átlagértéke tér el.

A virágzati paraméterek vizsgálata mellett felmérésre került az internódium hosszúságai és a levélpárok száma is. Az előbbi tulajdonság mért értékeinek átlagait a **21. ábra** és az M2/4. melléklet szemlélteti. A statisztikai elemzés során szignifikáns eltérést találtunk az termőhely ($p=0,0001$), az évjárat ($p=0,0001$) valamint ezek kölcsönhatásának ($p=0,0001$) tekintetében is.



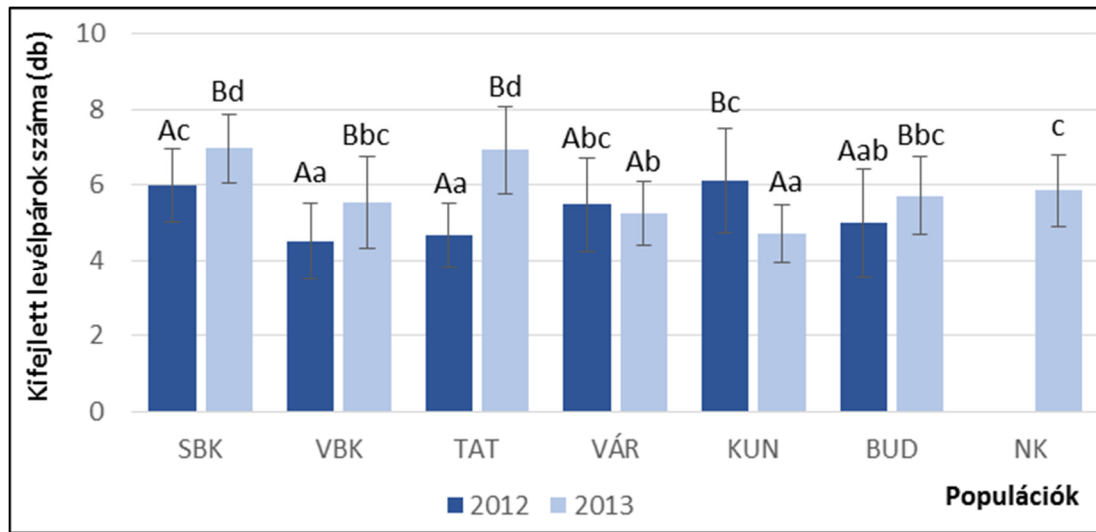
21. ábra: A vadon előforduló kereklevelű repkény populációk átlagos internódium hossza a két vizsgált évben. Nagybetűvel jelöltük az évjárat hatását, kisbetűvel a termőhely hatását, $p \leq 0,05$ megbízhatósági szint mellett.

A két év eredményeit összevetve elmondható, hogy a legkiemelkedőbb eredményekkel minden esetben a tatabányai élőhely rendelkezett. A legkisebb értékeket pedig VÁR és KUN populációkban mértük, melyek között nem volt eltérés az évek tekintetében sem. A relatív szórás értékei egy esetben haladták meg a 0,25 értéket (BUD, 2012) a többi esetben alacsony volt a heterogenitás mértéke a termőhelyeken belül.

A populációk többségében és az évek közötti statisztikai egyezés miatt megállapítható, hogy a vadon termő kereklevelű repkény átlagos szártag hosszúsága 2 cm.

A levélpárok számának változását a **22. ábra** és az M2/5. melléklet szemlélteti. Szignifikáns különbséget tapasztaltunk a populációk ($p=0,0001$) és az évjárat ($p=0,0001$) vonatkozásában, illetve ezek kölcsönhatásában ($p=0,0001$). A mért értékek átlagai 4 és 7 db között mozogtak.

A két vizsgált év adatait összevetve megállapítható, hogy három populációt leszámítva a levélpárok száma több volt a második évben. A várvölgyi egyedek között nem mértünk kimutatható különbséget.



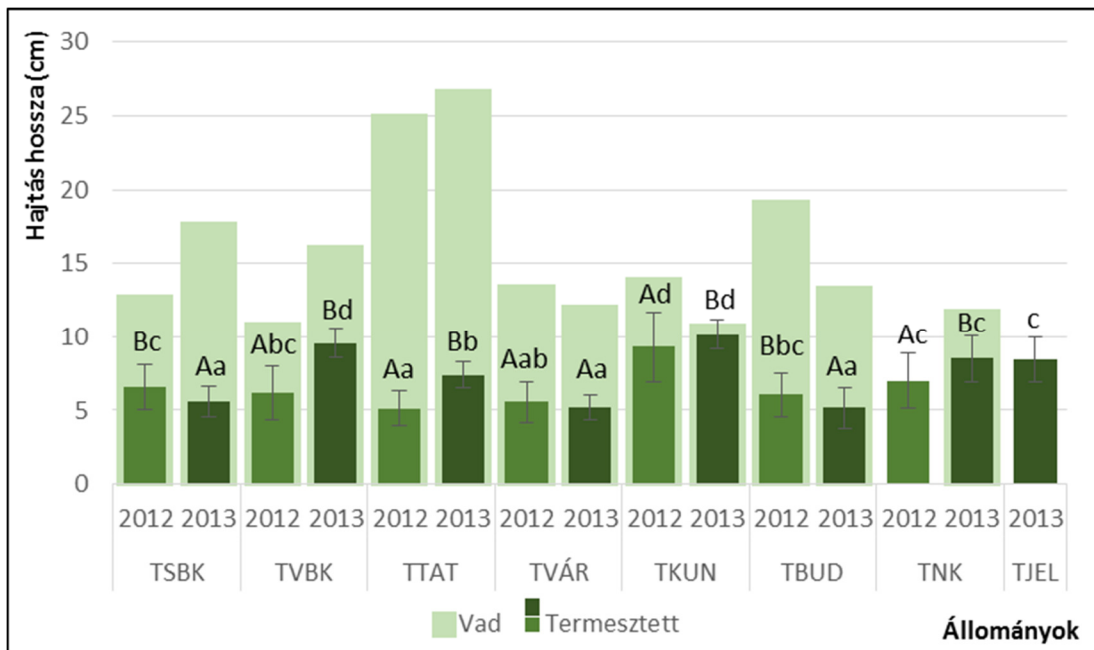
22. ábra: A vadon előforduló kereklevelű repkény populációk átlagos levélpárjainak száma a két vizsgált évben. Nagybetűvel jelöltük az évjárat hatását, kisbetűvel a termőhely hatását, $p \leq 0,05$ megbízhatósági szint mellett.

A legnagyobb eltérést a tatabányai növényeknél tapasztaltunk, mely közel 150 % volt. A relatív szórás értékei egy esetben haladták meg a 0,25 értéket (BUD, 2012) a többi esetben ez alatt volt, ami miatt egységesnek tekinthetőek a minták a termőhelyeken belül.

5.1.2. A kereklevelű repkény termesztett állományainak morfológiai tulajdonságai

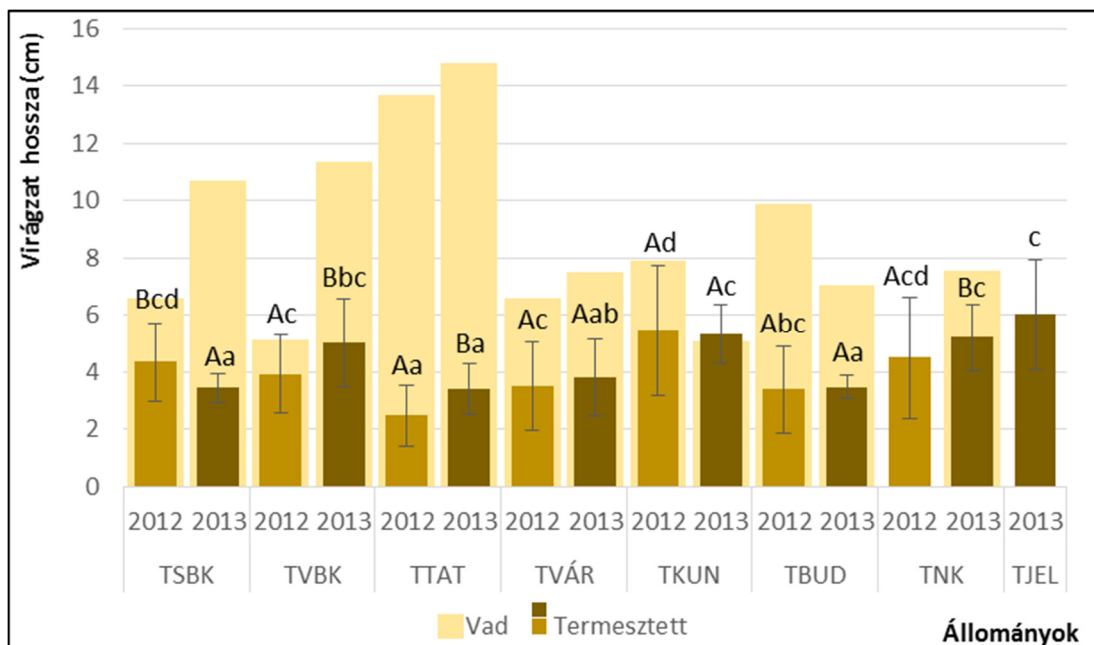
Az eltérő környezeti körülmények hatásának szemléltetéséhez a további ábrák háttérében az előző fejezetben jellemzett vadon termő populációk adatait is feltüntettük.

A virágzó hajtások hosszának alakulását a két évben a **23. ábra** és az M2/6. melléklet szemlélteti. Kimutatható eltérést mértünk az állományok ($p=0,0001$), az évjárat ($p=0,0001$) és a két hatás kombinációjában ($p=0,0001$) is. A mért adatok átlagértékei 5 és 10 cm között helyezkedtek el. Az egyes évek eredményeit összevetve azt tapasztaltuk, hogy a szórások variációs koefficiens értéke (CV%) 2012-ben 0,23 és 0,27 míg a második évben 0,10 és 0,19 között változott. Elmondható, hogy az állományok alacsonyabb szórásértékekkel rendelkeztek, a hajtáshossz tekintetében kiegyenlítettebbek voltak a növények a parcellákon belül. A TVÁR, TBUD és TKUN állományokban nem találtunk különbséget az évek között. A magról szaporított és ezért az első virágzó hajtását nevelő TJEL értéke a nyolc vizsgált állomány közül a negyedik leghosszabb értéket mutatta.



23. ábra: A termesztett kereklevelű repkény állományok átlagos hajtás hosszai a két vizsgált évben. Nagybetűvel jelöltük az évjárat hatását, kisbetűvel a taxon hatását, $p \leq 0,05$ megbízhatósági szint mellett.

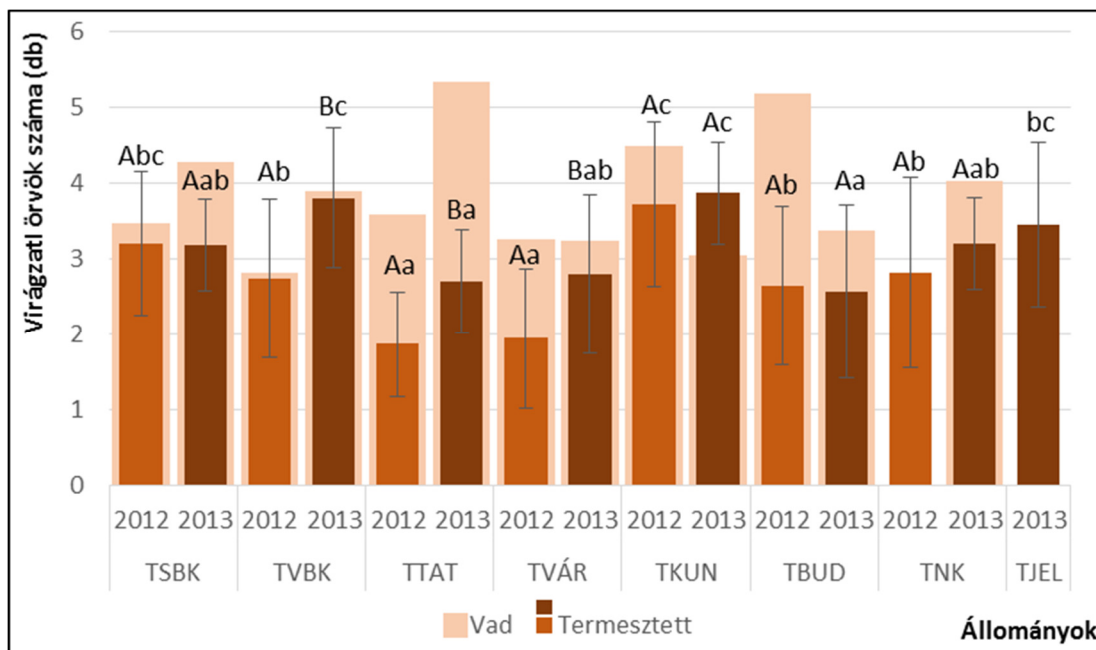
A virágzat hosszában mért eredményeket a **24. ábra** és az M2/7. melléklet szemlélteti. Kimutatható különbséget mértünk az állományok ($p=0,0001$), az évjárat ($p=0,0001$) és a két hatás kombinációjában ($p=0,0001$). Az átlagértékek 2 és 6 cm között változtak.



24. ábra: A termesztett kereklevelű repkény állományok átlagos virágzati hosszai a két vizsgált évben. Nagybetűvel jelöltük az évjárat hatását, kisbetűvel a taxon hatását, $p \leq 0,05$ megbízhatósági szint mellett.

Az első évben jelentős eltérések mértünk az állományokon belül. A relatív szórás értékei 0,32 és 0,47 között alakult, ami erős változékonyságra utal. A második évben ez a heterogenitás csökkent 0,15 és 0,35 értéké közé. A két év adatsorait összevetve elmondható, hogy az állományok többségében ezen eredmények egymástól statisztikailag nem különböztek. Eltérés két esetben figyelhető meg, a TSBK egyedeinél rövidebb volt a virágzat hossza a második évben, a TVBK növényeinél pedig hosszabb.

A virágzaton belül megtalálható örvök számának értékeit a **25. ábra** és az M2/8. melléklet mutatja, melyek 2 és 4 db között változtak. Szignifikáns különbséget mértünk az állományok ($p=0,0001$), az évjárat ($p=0,0001$) és a két hatás kombinációjában ($p=0,0001$) is.

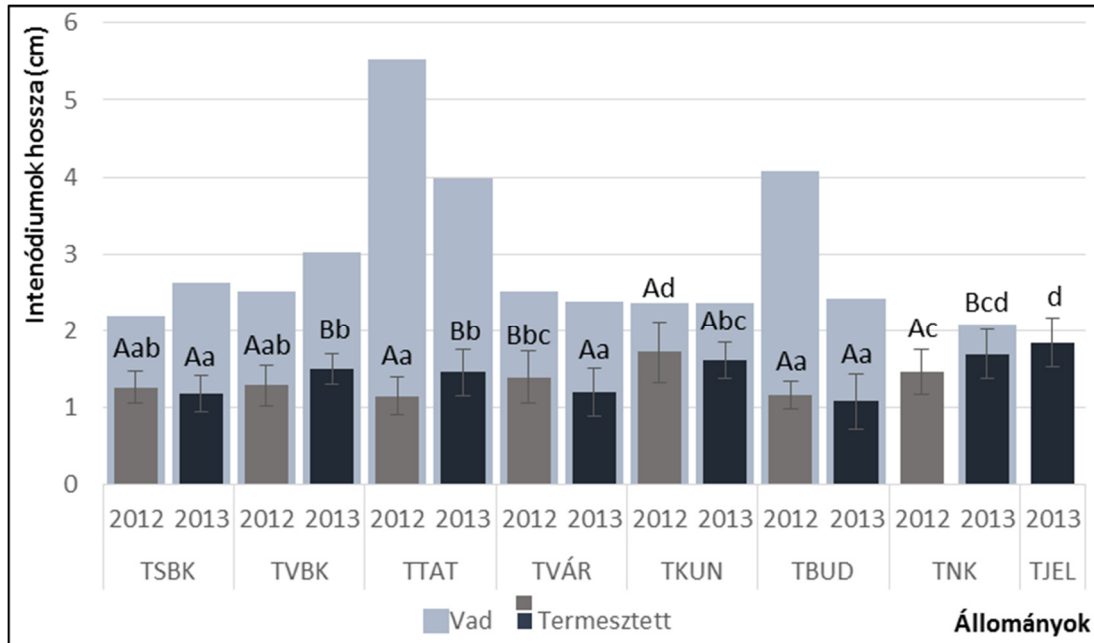


25. ábra: A termesztett kereklevelű repkény állományok átlagos virágzati szintjeinek száma a két vizsgált évben. Nagybetűvel jelöltük az évjárat hatását, kisbetűvel a taxon hatását, $p \leq 0,05$ megbízhatósági szint mellett.

A kísérlet első évében minden állományban magas variációs koefficiens értéke mértünk ($CV\% = 0,30-0,48$). A második évben a relatív szórás értékei a TVÁR és a TBUD állományokat leszámítva 0,19 és 0,24 érték között változtak, így összességében egyöntetűek voltak.

A két év eredményeit összevetve kitűnik, hogy a második évben 3 állomány esetében a növények statisztikailag kimutathatóan több örvöt fejlesztettek a virágzatban (TVBK, TTAT, TVÁR). A többi állomány esetében a két adatsor megegyezett.

Az internódiumok hosszának értékeit a **26. ábra** és az M2/9. melléklet szemlélteti. Az átlagértékek 1 és 2 cm között alakultak. Kimutatható eltérést mértünk az állományok ($p=0,0001$), az évjárat ($p=0,0001$) és a két hatás kombinációjában ($p=0,0001$) is.



26. ábra: A termesztett kereklevelű repkény állományok átlagos internódium hossza a két vizsgált évben. Nagybetűvel jelöltük az évjárat hatását, kisbetűvel a taxon hatását, $p \leq 0,05$ megbízhatósági szint mellett.

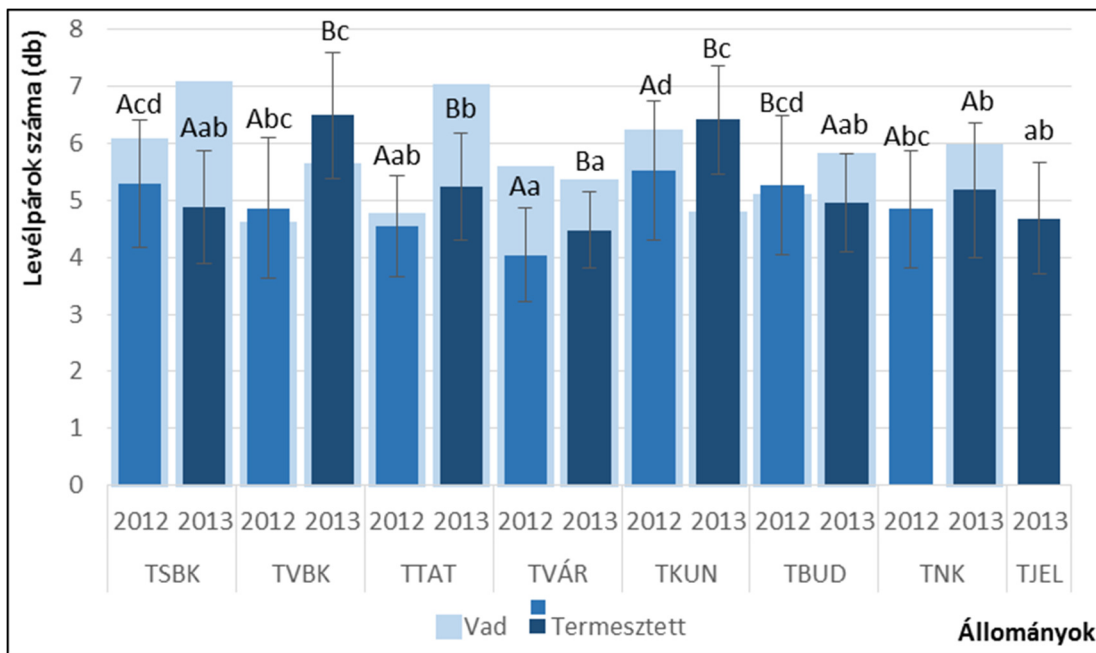
Az állományok szórás értékei 0,2 és 0,4 cm között változtak, ami az átlagos 1 és 2 cm hosszú internódiumok tekintetében magasan mondható, ebből fakadóan szignifikánsan eltérő értéket csak a TKUN esetében írtunk le. A többi egyed hosszúsága jelentős szórás miatt átfedést mutat, így nehezen elkülöníthető.

Ez a megállapítás a második évben mért értékek tekintetében is helytálló. A legkisebb értékkel (0,4 cm) a TBUD állomány rendelkezett, míg a legnagyobbal a TNK és a JEL (2,6cm).

A két év értékeit összevetve elmondható, hogy az átlagértékeket mindegyik vizsgált időszakban - a magas szórások miatt - nehezen lehet statisztikailag elkülöníteni.

Ennek következtében kijelenthető, hogy a növények összességében homogének voltak és 1 cm közeli ízköz hosszúsággal rendelkeztek.

A levélpárok számának eredményeit a **27. ábra** és az M2/10. melléklet mutatja. Az átlagértékek 4 és 7 db levélpár között változtak. Kimutatható eltérést számítottunk az állományok ($p=0,0001$) között valamint a hatások kombinációjában ($p=0,0001$) is, de az évjárat tekintetében nem ($p=0,53$).



27. ábra: A termesztett kereklevelű repkény állományok átlagos levélpárjainak száma a két vizsgált évben. Nagybetűvel jelöltük az évjárat hatását, kisbetűvel a taxon hatását, $p \leq 0,05$ megbízhatósági szint mellett.

Az első vizsgálati évben TVÁR egyedei rendelkeztek a legkevesebb levélpárral, a legtöbbel pedig a TKUN növényei. Míg utóbbi statisztikailag minden más állománytól elkülönült, addig az előbbi megegyezett a TTAT értékeivel. A relatív szórás értékei 0,20-0,25 között alakultak, ami alacsony változékonyságot mutat.

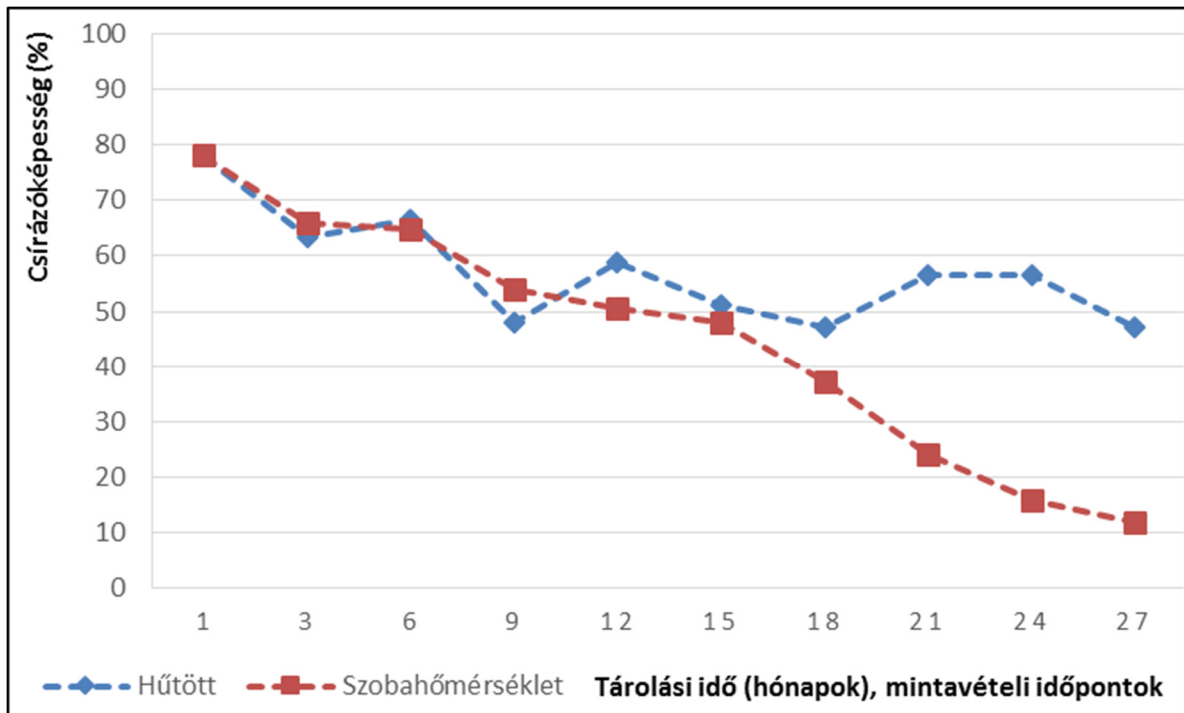
A második évben a legnagyobb értékekkel a TVBK és TKUN egyedei bírtak, melyek többi állománytól igazoltan eltértek, de egymástól nem. A relatív szórás értékei az előző évnél alacsonyabbak voltak ($CV\%=0,15-0,21$), így az állományokban vizsgált növények egységesek voltak.

Az évek adatait összevetve elmondható, hogy 3 állományban statisztikai eltérés van (TVBK, TTAT, TKUN) valamint, hogy az értékek a második évben nagyobbak. A többi esetben nem tudunk igazolható eltérést kimutatni, így ezen állományok között nincs eltérés az évek tekintetében.

5.2. Csírázókéesség vizsgálatok

5.2.1. A tárolási idő és hőmérséklet hatása a csírázókéességre

A vetőmag tárolási vizsgálataink során a 27 hónapig különböző hőmérsékleten tárolt magok csírázókéességének eredményeit a **28. ábra** és az M2/11 melléklet szemlélteti. Kimutatható eltérést találtunk a tárolási idő ($p=0,0001$), a tárolási hőmérséklet ($p=0,0001$) és a két hatás kombinációjában ($p=0,0001$) is. A tárolás kezdetén a magok csírázókéessége 78% volt, amely a 27 hónapos kísérlet végére lecsökkent. A betárolást követő 3 illetve 6 hónap tárolás után már mindkét kezelés mintái gyengébben csíráztak, de még 60% feletti csírázókéességet mértünk. Ezt követően azonban nagyobb arányú csökkenést tapasztaltunk, ami a szobahőmérsékletű tételeknél változatlanul folytatódott, míg a hűtve tárolt magvak csírázókéessége ingadozásokkal, de a kísérlet végéig is csaknem 50% maradt. Erre az időpontra a szobahőmérsékleten tárolt tételek már gyakorlatilag elvesztették a csírázókéességüket.



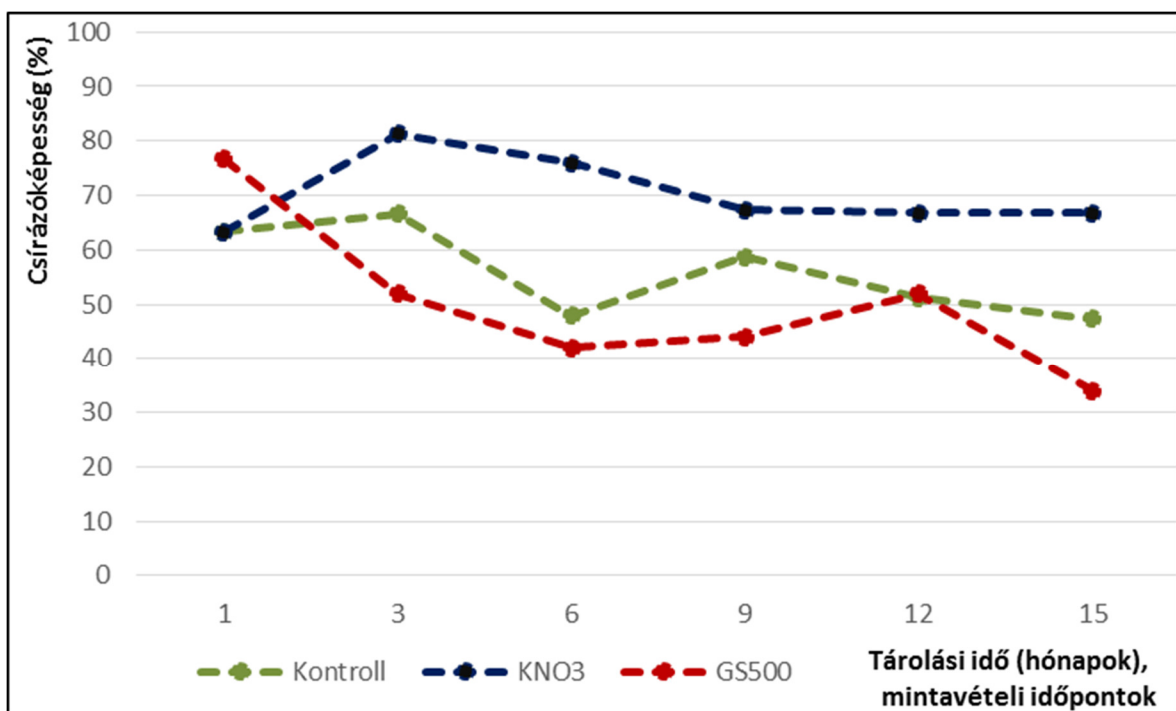
28. ábra: Különböző hőmérsékleten tárolt kereklevelű repkény magok csírázókéességének változása.

Az utolsó mintavételkor a hűtött körülmények között tárolt magok csírázókéessége 47%, a szobahőmérsékletűeké 11 % volt, ami a kezdeti csírázókéességhez képest 31%-os illetve 70%-os visszaesést jelentett.

5.2.2. Csírázást serkentő szerek és a hőmérséklet hatása a csírázóképeségre

A hűtött körülmények között és szobahőmérsékleten tárolt magokkal háromhavonta végzett serkentőszeres vizsgálat eredményeit a **29.** és a **30. ábra** szemlélteti.

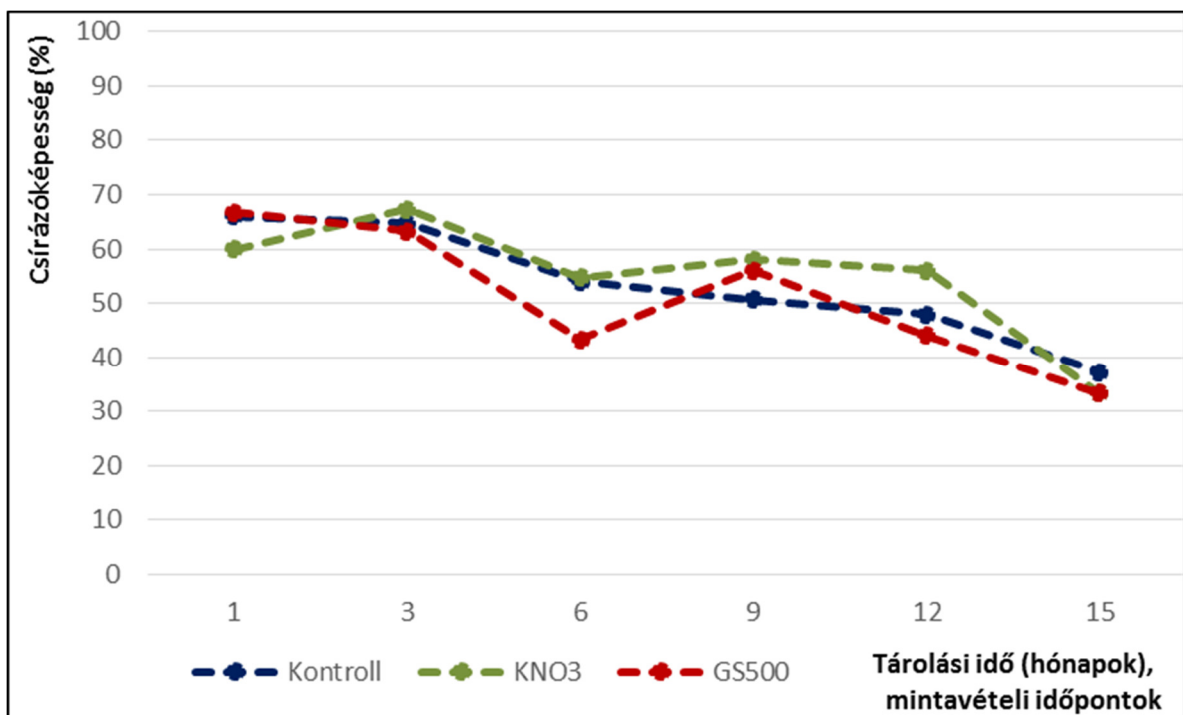
A hűtve tároltak esetében az első mintavételi időpontban a gibberellinsavval átitatottak a többi kezeléstől szignifikánsan eltérő csírázóképeséggel rendelkezett (76 %) míg a kontroll, valamint a KNO_3 oldattal kezelt egymástól nem különültek el (63%). A következő időpontban (3. hónap) a kontroll tételhez képest mind a KNO_3 -os, mind pedig a gibberellinsavas kezelés kimutatható eltérést eredményezett, de a kezelések eltérően befolyásolták a csírázóképeséget. Míg az előbbi pozitív hatással volt a csírázásra (81%), az utóbbi gátolta azt, és az ily módon kezelt magvak csírázóképesége 52%-ra csökkent. A harmadik csíráztatás (6. hónap) során a kontroll és gibberellinsavas áztatásban részesült magok csírázóképesége 50% alá esett, a KNO_3 oldattal kezelték azonban 70% fölött maradtak. A 4. vizsgálati (9. hónap) időpontban a kontroll és gibberellinsavval kezelt magok csírázóképesége kis mértékben emelkedett, a KNO_3 -mal kezelték azonban hasonló mértékben tovább csökkent. A kezelések között ekkor nem mértünk kimutatható különbséget. Ehhez hasonló eredmény látható 5. vizsgálati (12. hónap) időpontban is.



29. ábra: Csírázást serkentő kezelések hatása a hűtött körülmények között tárolt kereklevelű repkény magok csírázóképeségére.

Az utolsó csíráztatási időpont során (15 hónapja tárolt magok esetében) viszont azt figyeltük meg, hogy a KNO_3 oldattal kezelt magok csírázóképesége megőrizte a kezdeti értéket, a kontroll esetében kis mértékben (4%-kal), a gibberellinsavban áztatott magoké azonban erősen (18%-kal) visszaesett.

A csírázást serkentő kezelésekben részesült, szobahőmérsékleten tárolt magok esetében (**30. ábra**) a kezdeti 60-70% körüli értékről 30-40%-os értékre csökkentek a kísérletünk során. Kísérlet alatt tapasztalható tendencia mindegyik kezelés esetében megnyilvánult. Ugyanakkor megállapítható, hogy a KNO_3 oldattal kezelt magvak csírázóképesége, az első és az utolsó alkalmat kivéve, a kontroll és a GS₅₀₀-as (gibberelinsavas) áztatásban részesült magokét minden alkalommal meghaladta. A különbség azonban minden időpontban csekély.



30. ábra: Csírázást serkentő kezelések hatása a szobahőmérsékleten tárolt kereklevelű repkény magok csírázóképeségére.

Az utolsó vizsgálat során a csírázást serkentő kezelést kapott (KNO_3 , GS₅₀₀) magok 33%-ban, a kontroll magvak 37%-ban csíráztak. A csökkenő tendencia a kontroll magvaknál egyenletesen alakult, a kémiai kezelésben részesült magoknál azonban kisebb-nagyobb ingadozások mutatkoztak.

5.3. A kereklevelű repkény beltartalmi tulajdonságai

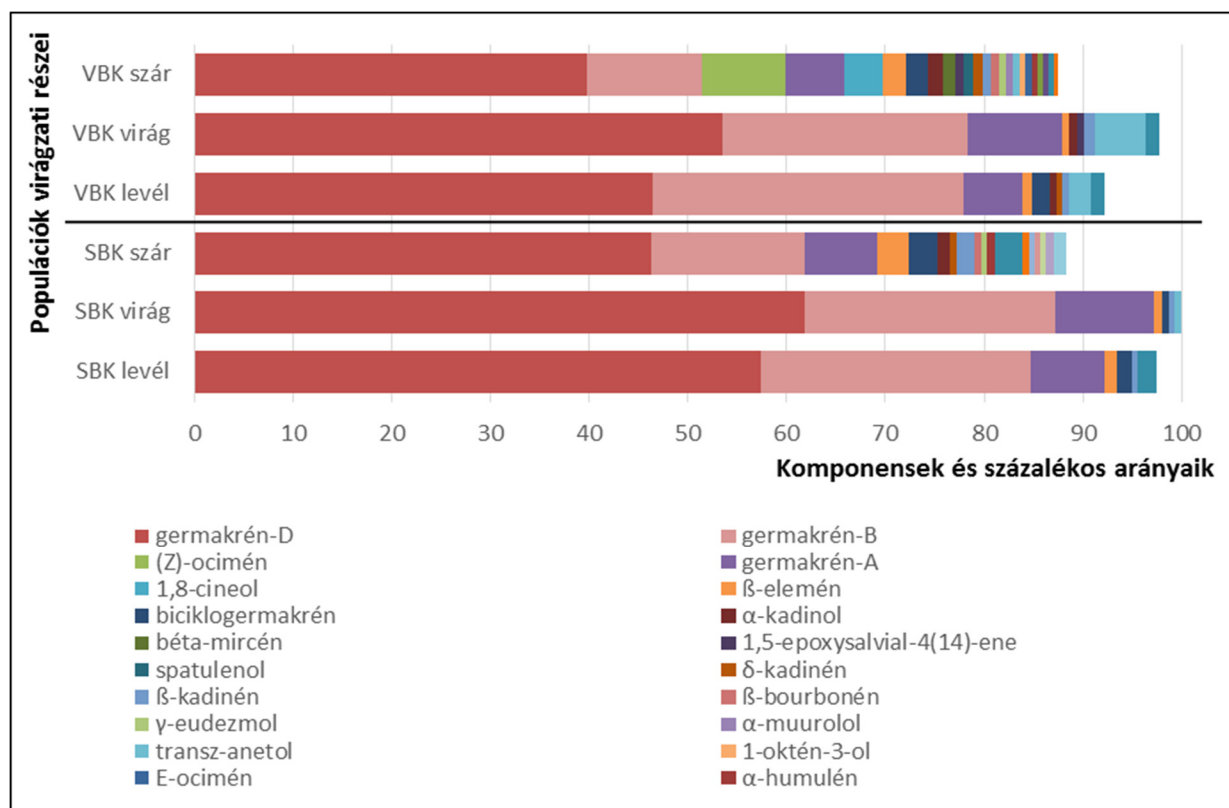
5.3.1. Illóolaj-tartalom

A vizsgálatba vont kereklevelű repkény populációk virágzó hajtásaiban mért átlagos illóolaj tartalom 0,053 és 0,054 ml/100g között változott (szárazanyag tartalomra vonatkoztatva), ami megegyezik az eddig publikált eredményekkel (STHAL és DATTA, 1972; LAWRENCE, 1972; BRADLEY, 1992).

5.3.2. Illóolaj összetételének vizsgálatai

5.3.2.1. Az illóolaj összetétele a különböző virágzati részekben

A vadon termő soroksári és vácrátóti populációk különböző virágzati részeiben felhalmozódó illó komponensek arányát a **31. ábra** szemlélteti.



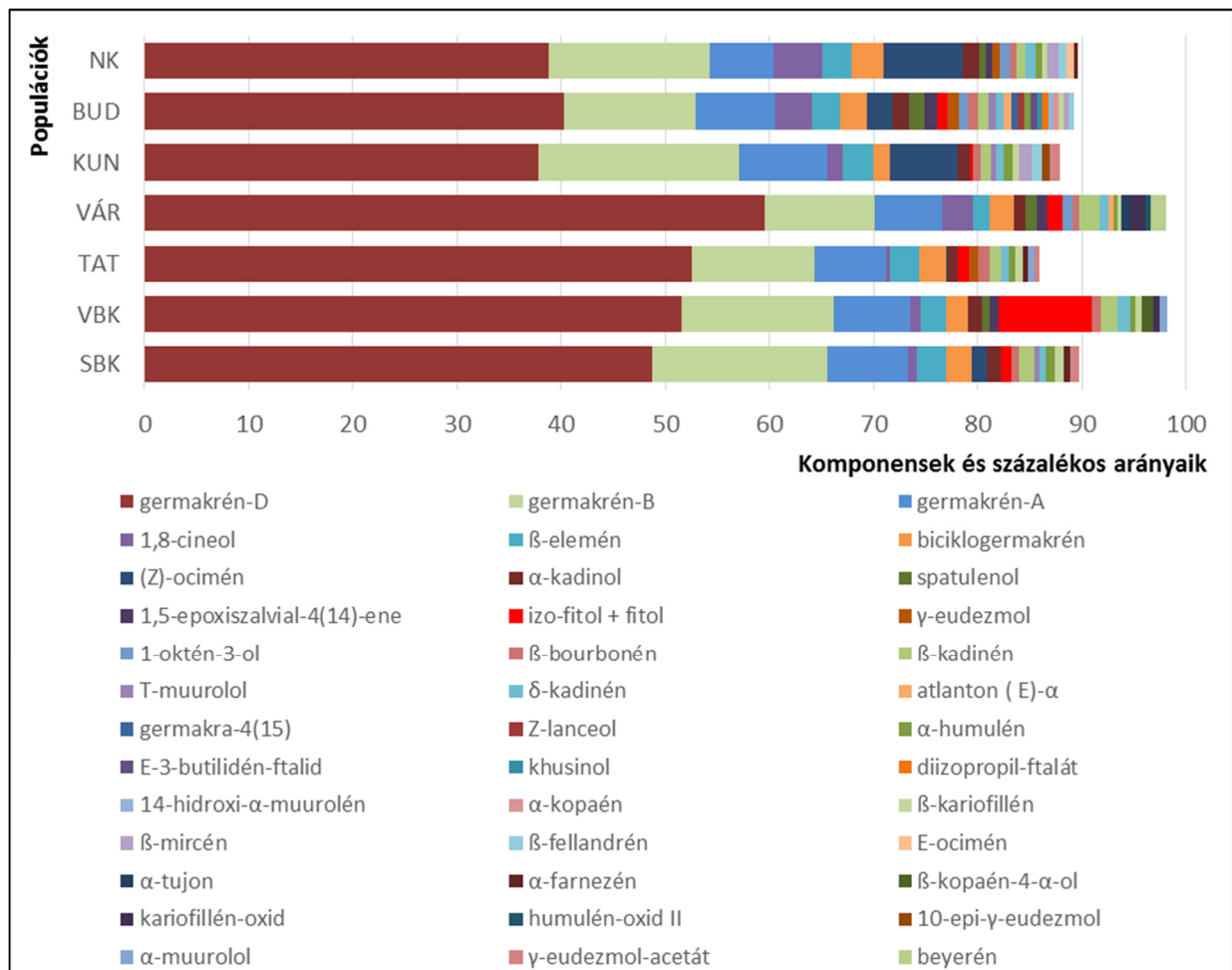
31. ábra: GC-MS módszerrel azonosítható komponensek a vadon termő soroksári és vácrátóti populációk különböző virágzati részekben vízgőzdesztillációval előállított illóolajában.

A vizsgált mintákban, minden esetben fő komponenseként a germacrén-D vegyületet azonosítottuk (39,78-61,84 %). Ezt követte a germacrén-B (11,59-31,46%) valamint a germacrén-A (5,85-10,06%). A virágzati részek tekintetében germacrén-D vegyület minden esetben a virágban halmozódott fel a legnagyobb arányban (53,50-61,84%), ezt követte a levél és végül a szár.

A soroksári mintákban minden részében magasabb értékeket mértünk mint a vácrátótiakban. A germakrén-B mindkét termőhelyen a levélben volt jelen legnagyobb arányba, a legalacsonyabban pedig a szárban. A mintákban a szeszkviterpén típusú vegyületek domináltak, arányuk minden esetben 70% fölött volt.

5.3.2.2. Termőhely és évszázad hatása az illóolaj minőségére

A vad populációk virágzati hajtásainak illóolaj összetételét a **32. ábra** szemlélteti. Minden mintában a germakrén-D vegyületet azonosítottuk, mint fő komponenset, mely mellett 10% fölötti arányban volt jelen a germakrén-A és B is.

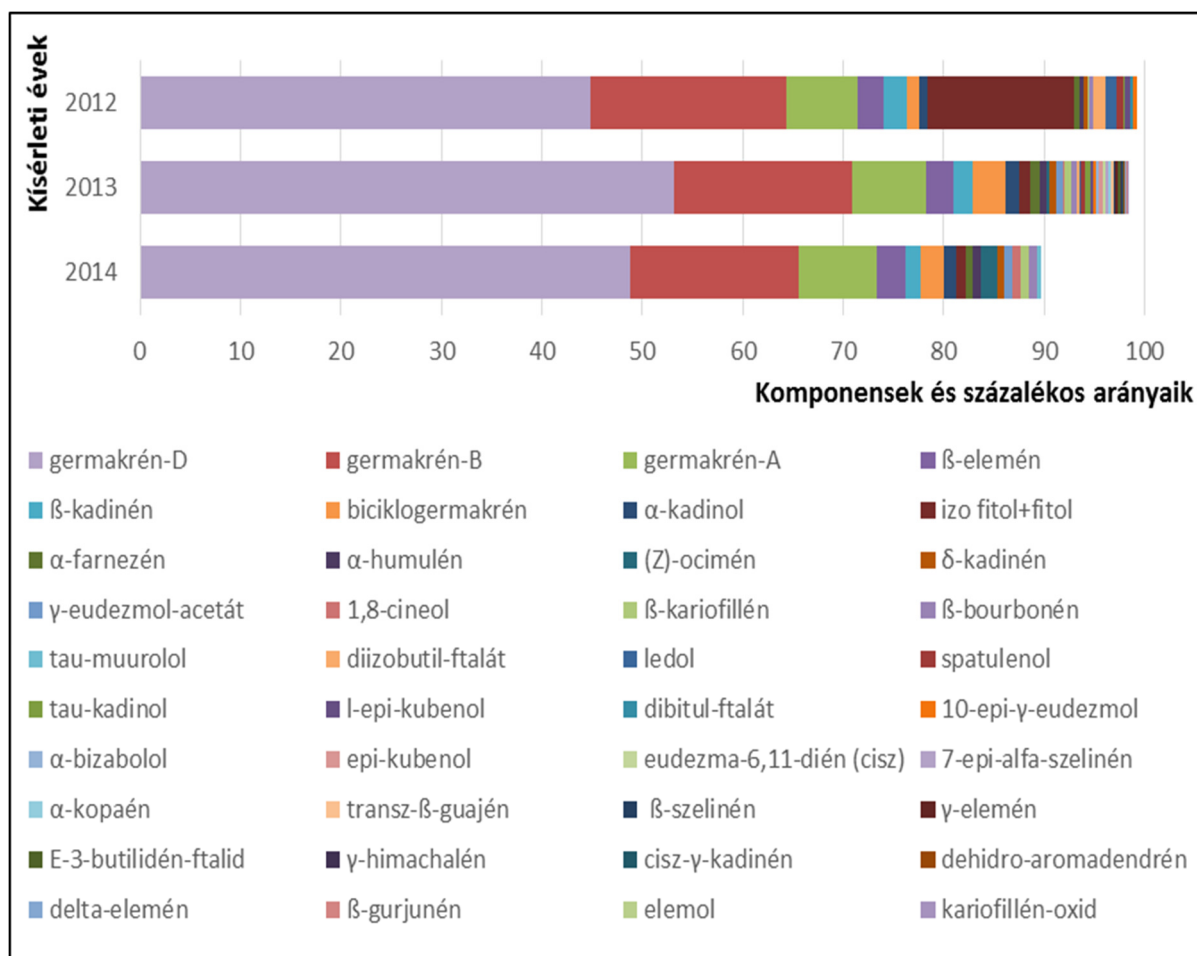


32. ábra: GC-MS módszerrel azonosítható komponensek a vadon termő populációk virágzati hajtásaiból vízgőzdesztillációval előállított illóolajában.

Ez minden termőhely esetében így alakult, nem volt különbség a populációk között. Arányok tekintetében viszont igen, a fő komponens a soroksári (SBK), vácrátóti (VBK), tatabányai (TAT) és várvölgyi (VÁR) populációk virágzó hajtásaiban 50 % körül, a többi területről származó minták esetében pedig 40 % körül halmozódott fel.

A megvizsgált mintákban, hasonlóan a növényi részeknél tapasztaltakkal, a szeszkviterpén típusú vegyületek voltak túlsúlyban (72,82-89,05%). Minden esetben detektálni tudtuk a nem illó, diterpén izo-fitol vegyületet, amely az illóolajokban 2% körüli arányban volt jelen. Legmagasabb mértékben a várvölgyi minták (9,02%) tartalmazták.

Három évben vizsgáltuk a soroksári vadon termő populáció virágzó hajtásának illóolaj összetevőit. A mért értékeket a **33. ábra** szemlélteti. A meghatározó komponens minden évben a germakrén-D (44%-53%) volt, melyet a germakrén-B és A követett.

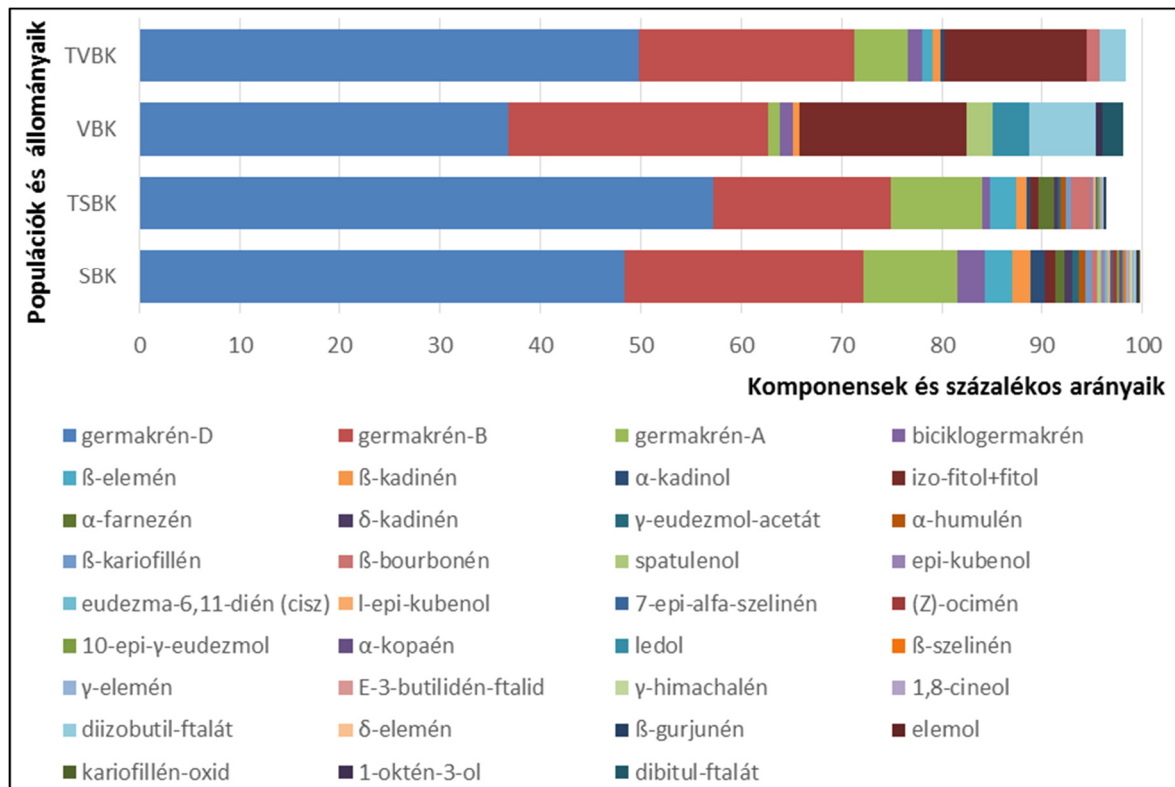


33. ábra: GC-MS módszerrel azonosítható komponensek a soroksári populáció virágzó hajtásaiból vízgőzdesztillációval előállított illóolajában a különböző vizsgálati években.

Ez utóbbi komponensnél azonban az utolsó évben nagyobb arányban voltak jelen diterpén fitol vegyületek. A szeszkviterpén típusú vegyületek minden esetben nagyobb arányban voltak jelen mint 70%. A legtöbb vegyületet a második év mintáiból tudtuk detektálni (38 db), míg a többi évben csak 17 komponenst azonosítottunk.

5.3.2.3. A termesztés hatása az illóolaj minőségére

A soroksári (SBK) és vácrátóti (VBK) populációk, valamint termesztésben vont állományaik (TSBK, TVBK) illóolaj mintáiban fehalmozódó komponenseket és azok arányait a **34. ábra** szemlélteti. A természetes élőhelyről gyűjtött mintákban minden esetben fő komponensként a germakrén-D vegyületet detektáltuk. A soroksári illóolajban 33 komponenst tudtunk azonosítani, míg a vácrátótiból csupán 11 vegyületet.



34. ábra: GC-MS módszerrel azonosítható komponensek a soroksári és vácrátóti populációk valamint termesztett állományainak virágzó hajtásaiból vízgőzdesztillációval előállított illóolajában.

A termesztésbe vont növények mintáiban minden esetben magasabb arányú germakrén-D jelenlétet detektáltunk, mint a természetes élőhelyek esetében. Ennek mértéke a vácrátóti eredményeknél a legerőteljesebb, itt közel kétszeresére emelkedett ezen vegyület aránya. Ez utóbbi taxon esetében jelentős izofitol és fitol jelenlétet detektáltunk, mely a vadon előforduló növények mintáiban 16,62 %-ban, míg a termesztett állományoknál ennél kisebb 14,24 %-ban volt jelen. A soroksári állomány illóolajából 23 vegyületet tudtunk kimutatni, míg a vácrátóti mintában csupán 10 darabot.

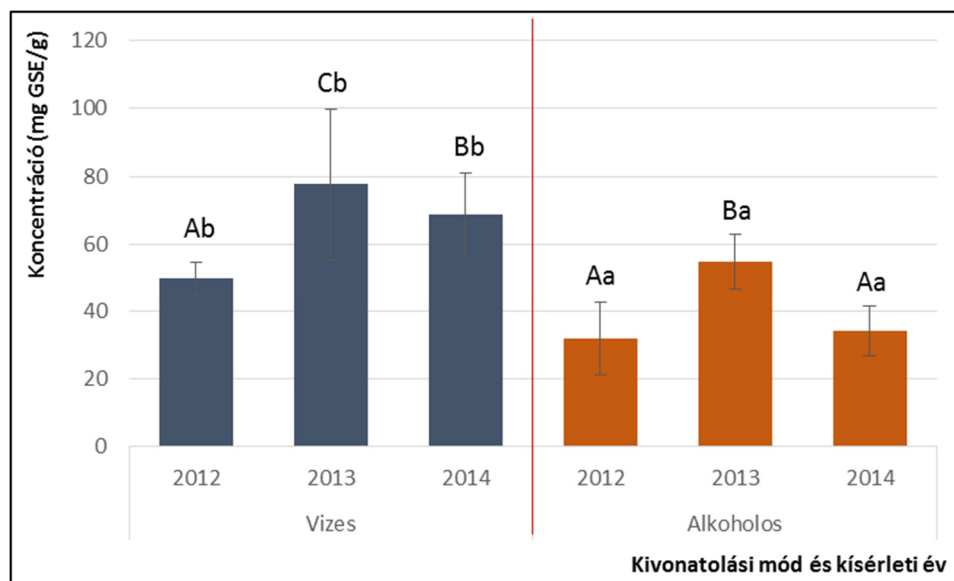
A vizsgált illóolajok mindegyikében a szeszviterpén típusú vegyületek halmozódtak fel legnagyobb arányban (több mint 70 %), a monoterpén típusú komponensek pedig kevesebb mint 5%-ban voltak jelen.

5.3.3. Összfenoloid-tartalom vizsgálatok

5.3.3.1. Eltérő kivonási módok hatása az összfenoloid-tartalomra

A kereklevelű repkény virágzó vadon termő populációiból három éven keresztül mintát gyűjtöttünk, melyekből vizes és alkoholos kivonatokat készítettünk, annak érdekében, hogy meghatározzuk a hatékonyabb kivonatolási eljárást.

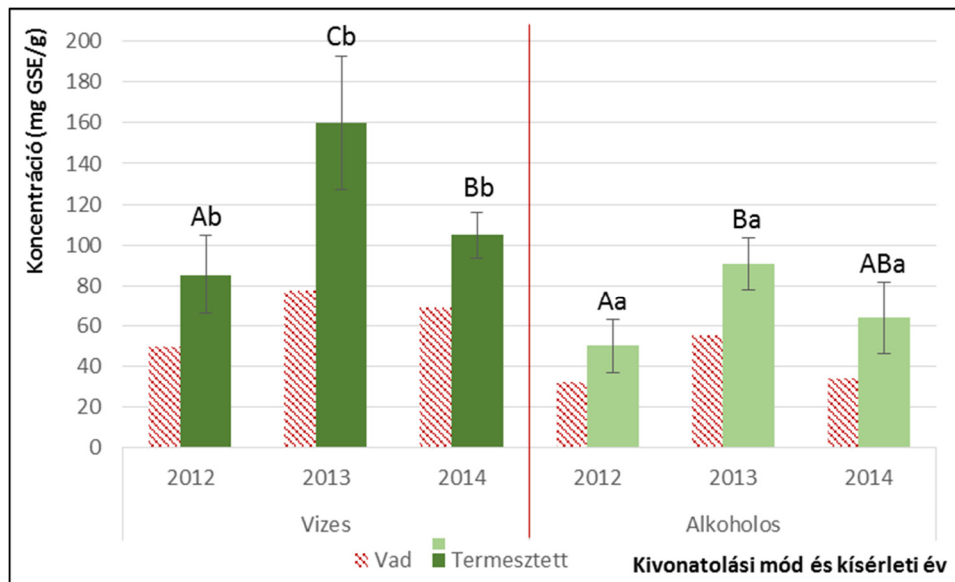
A vizsgált évek összfenoloid-tartalmának mennyiségi változásait a **35. ábra** mutatja és az M2/12. melléklet szemlélteti. Statisztikailag igazolható különbséget találtunk mind a kivonatolási mód ($p=0,0001$) mind az évjárat hatás tekintetében ($p=0,0001$) is.



35. ábra: A vad populációk összesített mintáinak vizes és alkoholos kivonatának összfenoloid-tartalom a kísérlet éveiben. Nagybetűvel jelöltük az évjárat hatását, kisbetűvel a kivonatolási mód hatását, $p \leq 0,05$ megbízhatósági szinten.

Az adatókból kitűnik, hogy az évjáratától függetlenül mindig a vizes kivonatok összfenoloid-tartalma a nagyobb. A legkisebb értékek 2012-ben, a legnagyobbakat pedig a 2013-ban mértük, ami az alkoholos és vizes kivonatokban egyaránt megmutatkozott.

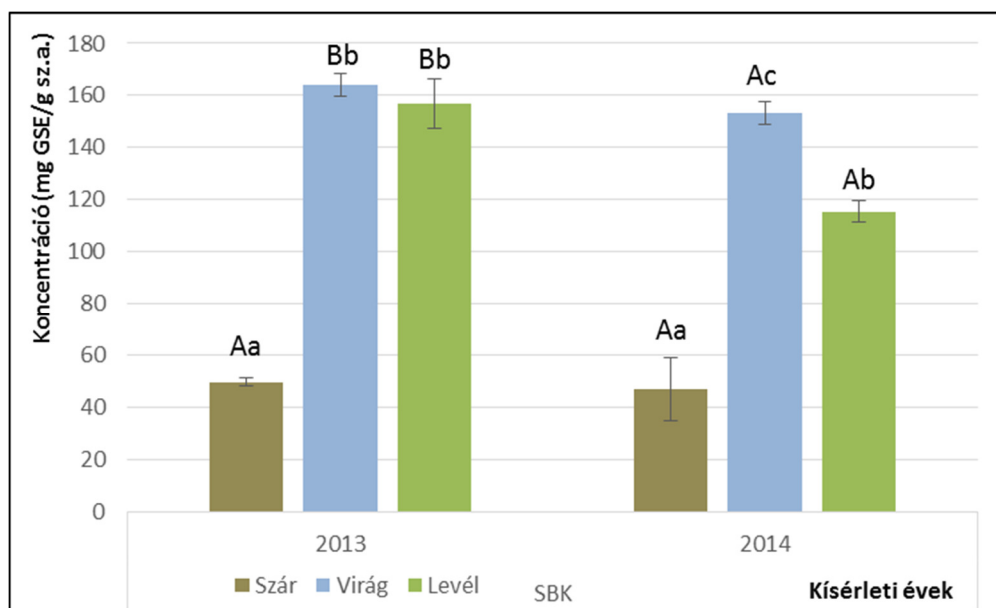
A termesztett állományok virágzó hajtásainak vizes és alkoholos kivonatainak összfenoloid-tartalom értékeit a **36. ábra** és az M2/13. melléklet szemlélteti. A hasonló környezeti körülmények hatásának szemléltetéséhez az alábbi ábra háttérben a vad populációk adott tulajdonságának átlagértékeit tüntettük fel. Statisztikailag igazolható különbséget találtunk a kivonatolási mód ($p=0,0001$) és az évjárat hatás tekintetében is ($p=0,0001$). Mivel mind a természetes populációk, mind a termesztett állományok vonatkozásában a vizes kivonatolás mutatott nagyobb értékeket, ezért a következőkben ezen kivonatok eredményeit mutatjuk be.



36. ábra: A termesztett populációk összesített mintáinak vizes és alkoholos kivonatának összfenoloid-tartalom a kísérlet éveiben. Nagybetűvel jelöltük az évjárat hatását, kisbetűvel a kivonatolási mód hatását, $p \leq 0,05$ megbízhatósági szinten.

5.3.3.2. A vadon termő és termesztett növények virágzati részeinek összfenoloid-tartalma

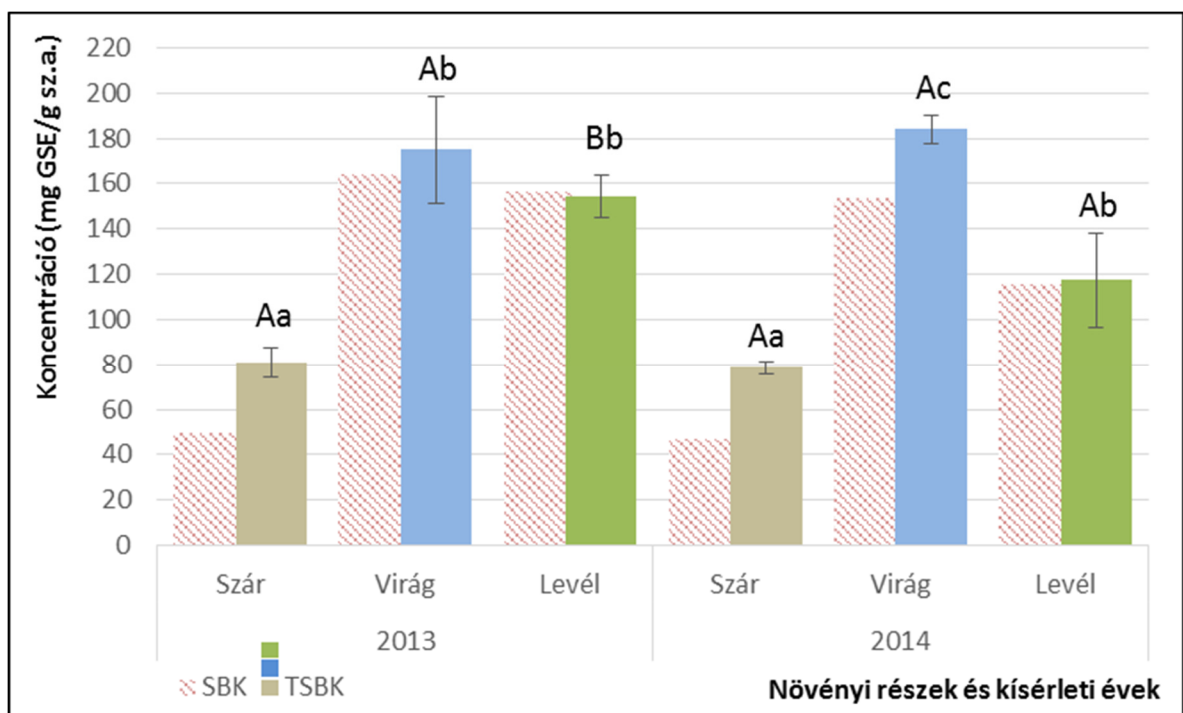
Két éven keresztül a soroksári vadon termő populációból gyűjtött virágzati hajtásokat szár, virág és levél részekre különítettük el. Ezek vizes kivonataiban mért összfenoloid-tartalom értékeit a **37. ábra** és az M2/14. melléklet szemlélteti.



37. ábra: A vadon termő soroksári populáció virágzó hajtásának különböző növényi részeiben felhalmozódó összfenoloid-tartalom a kísérleti években. Nagybetűvel jelöltük az évjárat hatását, kisbetűvel a növényi rész hatását, $p \leq 0,05$ megbízhatósági szint mellett.

Szignifikáns különbséget számítottunk mind a növényi részek ($p=0,0001$) mind az évjárat tekintetében ($p=0,0001$). Minden esetben a szárban mértük a legalacsonyabb koncentrációt. A virág és a levél kimutathatóan magasabb értékeket mutattak, de egymástól nem különültek el. A relatív szórás értéke 0,04 és 0,06 között alakultak. A második évben jobban elkülönültek az értékek a levélben kimutathatóan kevesebb fenoloid típusú vegyület halmozódott fel mint a virágban. Az éveket összevetve elmondható hogy az első évben magasabb értékeket mértünk a virágban és a levélben, a szár tekintetében nem volt szignifikáns különbség. A relatív szórás vonatkozásában a szár magas értékkel rendelkezik ($CV\%=0,26$), a többi értéke ez előző évihez hasonlóan alacsony volt.

A soroksári betelepített állományok szár, virág és levél részeinek összfenoloid-tartalmát a **38. ábra** és az M2/15. melléklet mutatja. Szignifikáns különbséget számítottunk a növényi részek ($p=0,0001$) esetében, de az évjárat tekintetében nem ($p=0,5$). Mindekét évben a szár halmozta fel legalacsonyabb mértékben a fenoloid típusú vegyületeket, a virág és levél értékei az első évben megegyeztek, a másodikban azonban már eltértek.



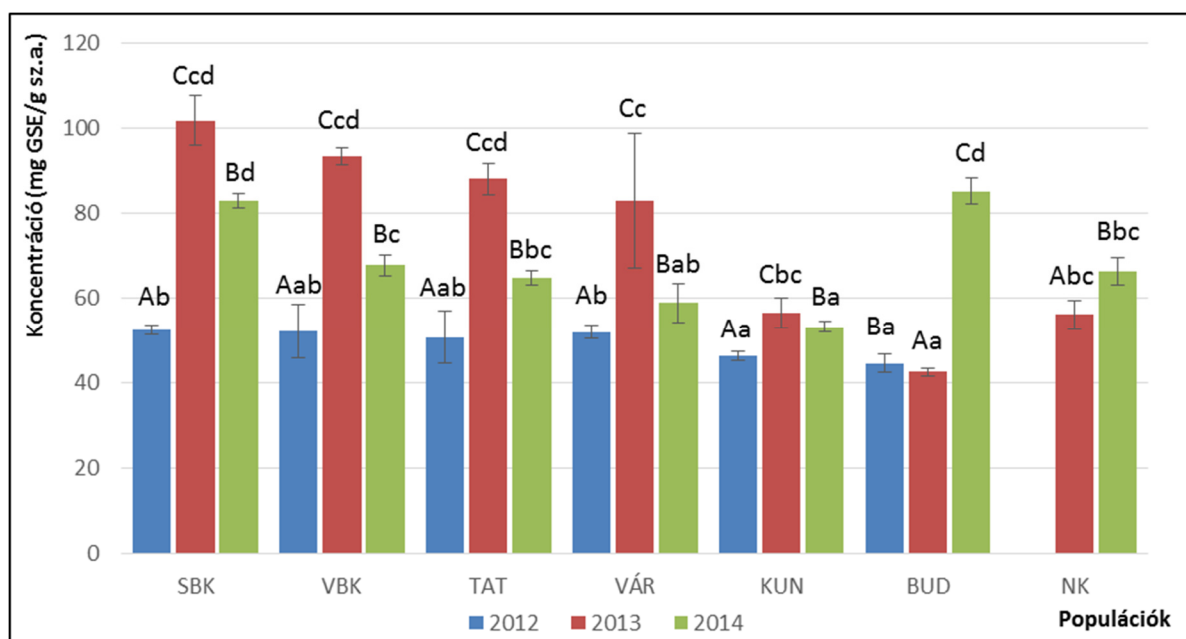
38. ábra: A természetett soroksári állomány virágzó hajtásának különböző növényi részeiben felhalmozódó összfenoloid-tartalom a kísérleti évekből. Nagybetűvel jelöltük az évjárat hatását, kisbetűvel a növényi rész hatását, $p \leq 0,05$ megbízhatósági szint mellett.

A különböző helyről származó minták között háromtényezős varianciaanalízis eredményei alapján szignifikáns különbség van, az élőhelyek ($p=0,0001$), az évek ($p=0,0001$) és a növényi részek ($p=0,0001$) között, de ezek együttes hatásában nincs számottevő eltérés ($p=0,295$).

A két élőhely növényei között csak a szár értékek tekintetében mértünk kimutatható különbséget, a virág és levél összfenoloid-tartalma közel azonos volt.

5.3.3.3. A termőhely és az évjárat hatása a virágzó hajtások összfenoloid-tartalmára

A vadon termő populációk virágzó hajtásainak három éven keresztül gyűjtött mintáiban mért összfenoloid-tartalom értékeit a **39. ábra** és az M2/16. melléklet szemlélteti, az eredményeket mg galluszsav/g szárazanyag egyenértékben adtuk meg. Szignifikáns eltérést mértünk mind az élőhelyek ($p=0,0001$) mind az évek ($p=0,0001$) és kettőjük kombinációja ($p=0,0001$) tekintetében.



39. ábra: A vad kereklevelű repkény állományok virágzó hajtásainak összfenoloid-tartalma a különböző vizsgálati években. Nagybetűvel jelöltük az évjárat hatását, kisbetűvel a termőhely hatását, $p \leq 0,05$ megbízhatósági szint mellett.

A különböző évek adatait összehasonlítva elmondhatjuk, hogy a három év eredményeivel rendelkező hat populációból, a BUD kivételével, kimutathatóan nagyobb értékeket mértünk 2013-ban, mint az azt megelőző évben. A termőhelyek közül a legegységesebb értékeket a kunadaci populációban mértünk, míg a legjelentősebb különbségeket a soroksári populációban mértük. A populációk mintái alacsony relatív szórásértékekkel rendelkeztek ($CV\%=0,02-0,10$) kivéve a várölgyi 2013. évben gyűjtötteket.

5.3.3.4. A termesztés hatása a virágzó hajtások összfenoloid-tartalmára

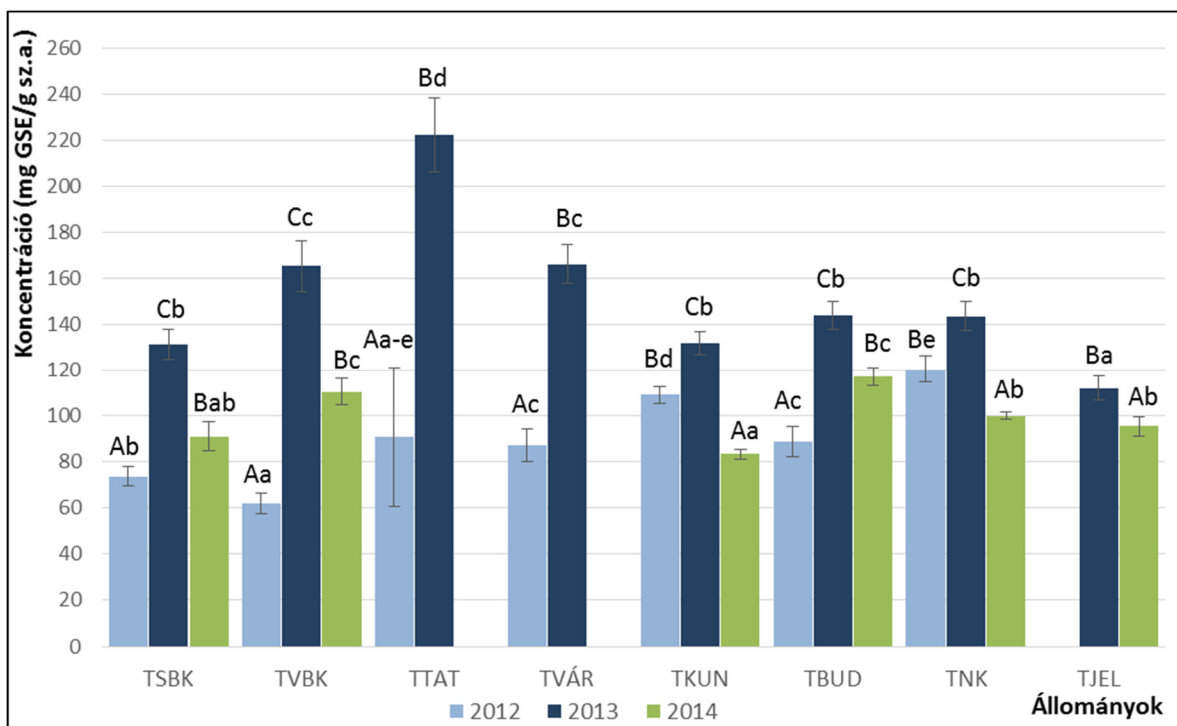
A termesztett állományok esetében három évben tudtuk megvizsgálni a virágzó hajtások összfenoloid-tartalmát. A kapott eredmények átlag értékeit a **40. ábra** és az M2/17. melléklet szemlélteti.

Szignifikáns eltérést mértünk mind a taxonok ($p=0,01$), mind az évjárat ($p=0,001$) hatása valamint kettőjük kölcsönhatása ($p=0,0001$) között.

Az első évben a legnagyobb értéket a TNK (127,83 mg GSE/g), a legkisebbet pedig a TVBK (56,70 mg GSE/g) egyedeiben mértünk. Ezek az eredmények a legtöbb állomány adataitól szignifikánsan eltértek.

A második év adatai markánsabb különbségeket mutattak. A legmagasabb összfenoloid-tartalmat a TTAT (241,82 mg GSE/g), a legalacsonyabbat pedig a TJEL (105,14 mg GSE/g) állomány produkálta. Kimutatható eltérést csak a TVÁR és TTAT adatok esetében jegyeztünk fel – ezek egymástól különböztek -, a többi parcella adata statisztikailag hasonló.

A harmadik évben két állomány (TTAT, TVÁR) annyira leromlott, hogy nem tudtunk elég mintát gyűjteni. A legkisebb adattal a TKUN (79,62 mg GSE/g), a legnagyobbal a TBUD (125,43 mg GSE/g) rendelkezett. Ez utóbbi állomány adatsora a TVBK értékeivel hasonlóan kimutathatóan különbözött a TKUN eredményeitől, de a többi állomány tekintetében nem állapítottunk meg szignifikáns eltérést.



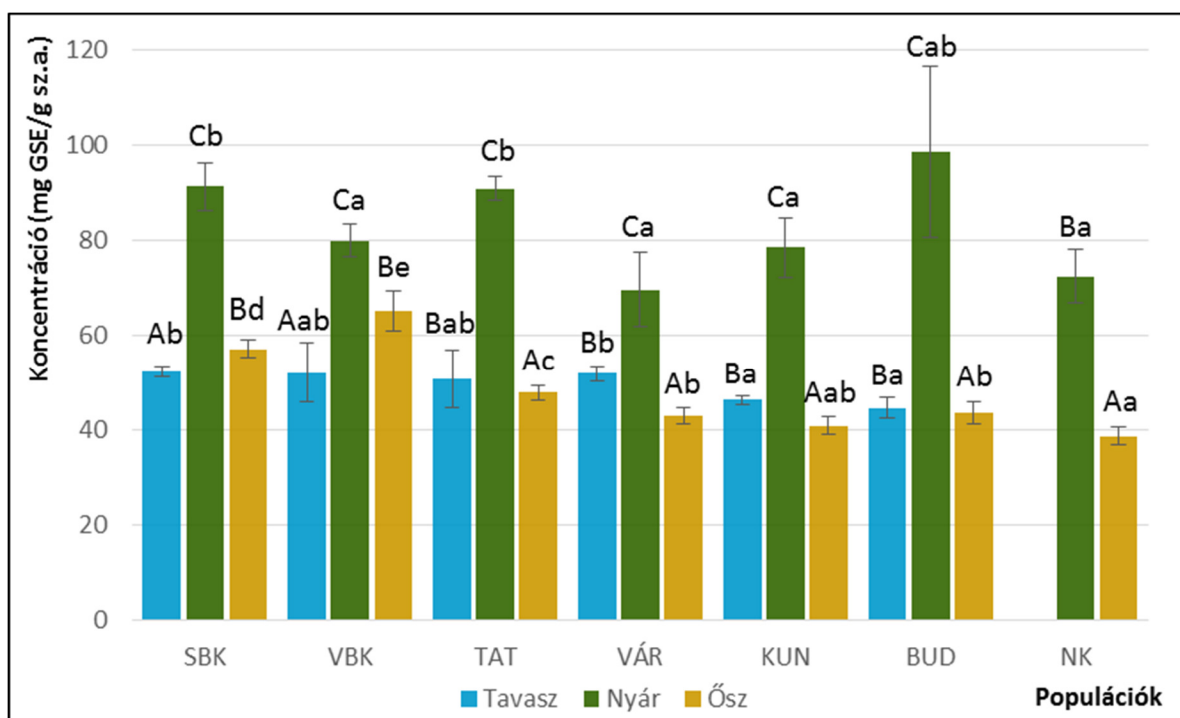
40. ábra: A termesztett kereklevelű repkény állományok virágzó hajtásainak összfenoloid-tartalma a különböző vizsgálati években. Nagybetűvel jelöltük az évjárat hatását, kisbetűvel a termőhely hatását, $p \leq 0,05$ megbízhatósági szint mellett.

A három év adatait összevetve elmondható, hogy a 2013-ban mért értékek minden esetben meghaladták a többi évben feljegyzett értékeket. Az első évhez képest háromszor nagyobb összfenoloid-tartalommal voltak jellemezhetők a növények a legtöbb állomány esetében.

A 2012-es és 2014-es évek eredményei 4 esetben tértek el egymástól, egyedül a TSBK adatai között nem állapítottunk meg kimutatható különbséget. A magról nevelt TJEL adatai hasonlóan változtak, mint a többi állomány.

5.3.3.5. Különböző gyűjtési idő hatása a vadon termő és termesztett növények összfenoloid-tartalmára

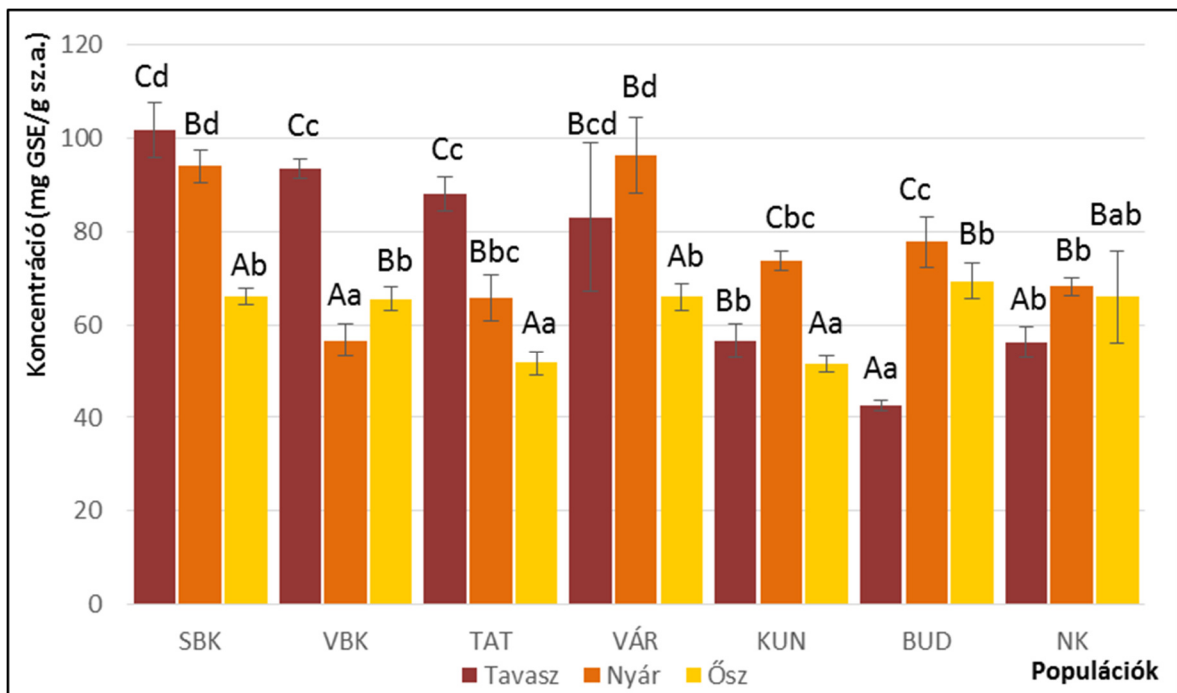
Két vizsgálati év április, július és október utolsó hetében mintákat gyűjtöttünk a vadon termő populációkban. Az első éves eredményeket a **41. ábra** és az M2/15. melléklet szemlélteti. Szignifikáns eltérést mértünk az élőhely ($p=0,0001$), a gyűjtési idő ($p=0,0001$) valamint kettőjük kölcsönhatása ($p=0,0001$) tekintetében.



41. ábra: Különböző időpontokban gyűjtött vadon termő kereklevelű repkény összfenoloid-tartalma a 2012. évben. Nagybetűvel jelöltük gyűjtési idő hatását, kisbetűvel a termőhely hatását, $p \leq 0,05$ megbízhatósági szint mellett.

A legkisebb értéket a nagykovácsi növények őszi mintáiban jegyeztük fel (36,41 mg GSE/g), míg a legnagyobbat a budapesti egyedek nyári kivonataiban (116,97 mg GSE/g) mértük. A három időpont adatai között szignifikáns különbséget találtunk minden populáció nyári eredményeiben, melyek egymástól azonban tértek el jelentősen. Az adatsorok relatív szórás értékei (CV%) 0,02 és 0,10 között változtak, a budapesti populációnál számítottunk 0,18%-os értéket a második vizsgálati évben.

A második év eredményeit a **42. ábra** és az M2/16. melléklet szemlélteti. Szignifikáns eltérést mértünk mind az élőhely ($p=0,0001$), mind a gyűjtési idő ($p=0,0001$), illetve a kettőjük kombinációja ($p=0,0001$) tekintetében is.

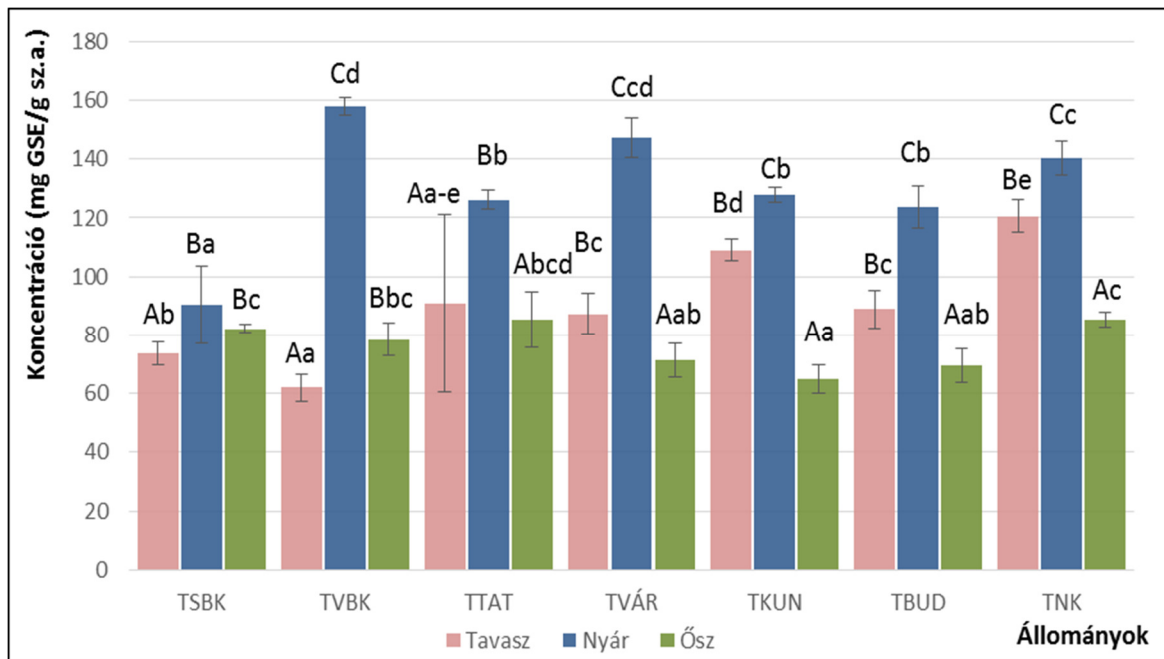


42. ábra: Különböző időpontokban gyűjtött vadon termő kereklevelű repkény összfenoloid-tartalma a 2013. évben. Nagybetűvel jelöltük gyűjtési idő hatását, kisbetűvel a termőhely hatását, $p \leq 0,05$ megbízhatósági szint mellett.

Az adatok nagyon változó képet mutattak. A legkisebb értéket a budapesti növények tavaszi mintáiban (42,93 mg GSE/g), a legnagyobbat pedig a soroksári egyedek virágzó hajtásaiban mértük (108,30 mg GSE/g). A populációkon belül a legtöbb fenoloid vegyület mennyisége két populációnál szignifikánsan a tavaszi mintákban (VBK, TAT), kettő esetben pedig a nyáriakban (VÁR, KUN) volt mérhető. A soroksári mintáknál a tavaszi és nyári értékek egyeztek meg, a BUD és NK esetében pedig a nyáriak és ősziak.

A két év adatait összevetve elmondható, hogy nem azonos módon halmozódtak fel a fenoloid vegyületek. Míg az első évben jól elkülöníthető volt a nyári gyűjtés, a második évben 3 populációnál a tavaszi adatok meghaladták azokat (SBK, VBK, TAT), 2 esetben pedig megegyeztek mennyiségük (BUD, NK) az ősziakkal.

A természetett állományokban 2012-ben volt lehetőségünk elemezni a gyűjtési idő hatását a természetett állományok összfenoloid-tartalmára. A kapott eredmények átlag értékeit a **43. ábra** és az M2/18. melléklet szemlélteti. Szignifikáns eltérést mértünk mind az élőhely ($p=0,0001$), mind a gyűjtési idő ($p=0,0001$) és kettőjük kombinációjának ($p=0,0001$) hatása tekintetében.



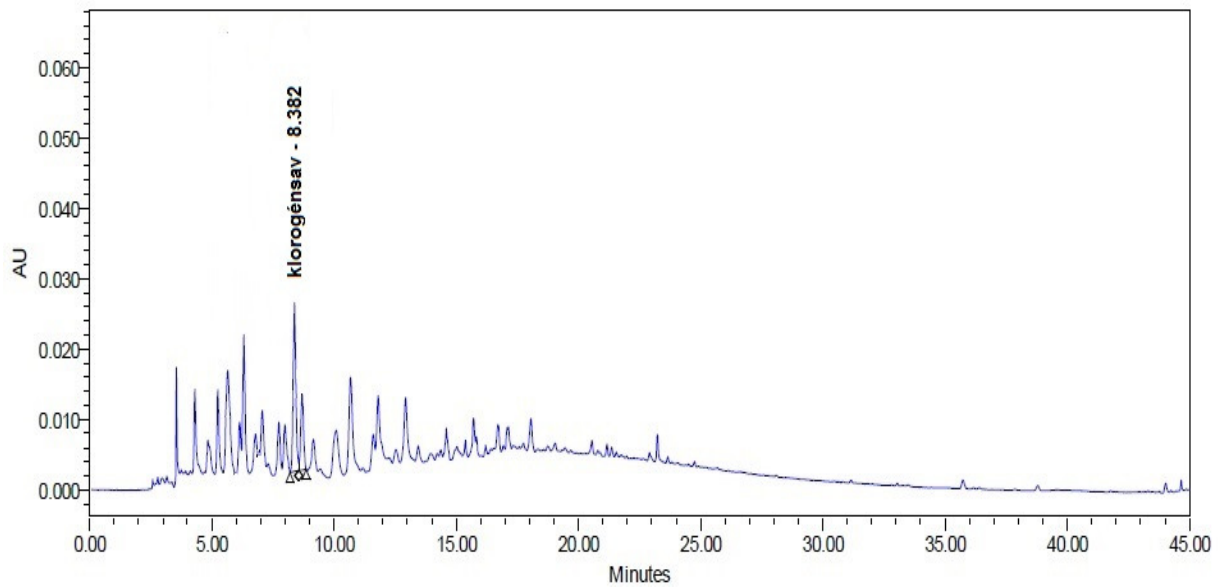
43. ábra: A kereklevelű repkény termesztett állományaiban, különböző időpontokban gyűjtött minták összfenoloid-tartalma a 2012. évben. Nagybetűvel jelöltük gyűjtési idő hatását, kisbetűvel a taxon hatását, $p \leq 0,05$ megbízhatósági szint mellett.

Mind a legkisebb és legnagyobb értéket a TVBK egyedeinél mértük, az előbbi 56,70 mg GSE/g míg az utóbbi 162,61 mg GSE/g volt. A nyári gyűjtések összfenoloid-tartalom minden esetben meghaladta a tavaszi és őszi vágás eredményeit. Ezek közül a TVBK, a TVÁR valamint a TSBK különül el, a többi esetében statisztikailag nem találtunk eltérést. Az őszi és a tavaszi értékek között kimutatható eltérést három állományban mértünk (TKUN, TBUD, TNK), a többi esetben megegyeztek az eredmények. Csupán egyetlen állományban tapasztaltuk, hogy a gyűjtési idők között nincs kimutatható különbség, ez pedig a soroksári állomány volt.

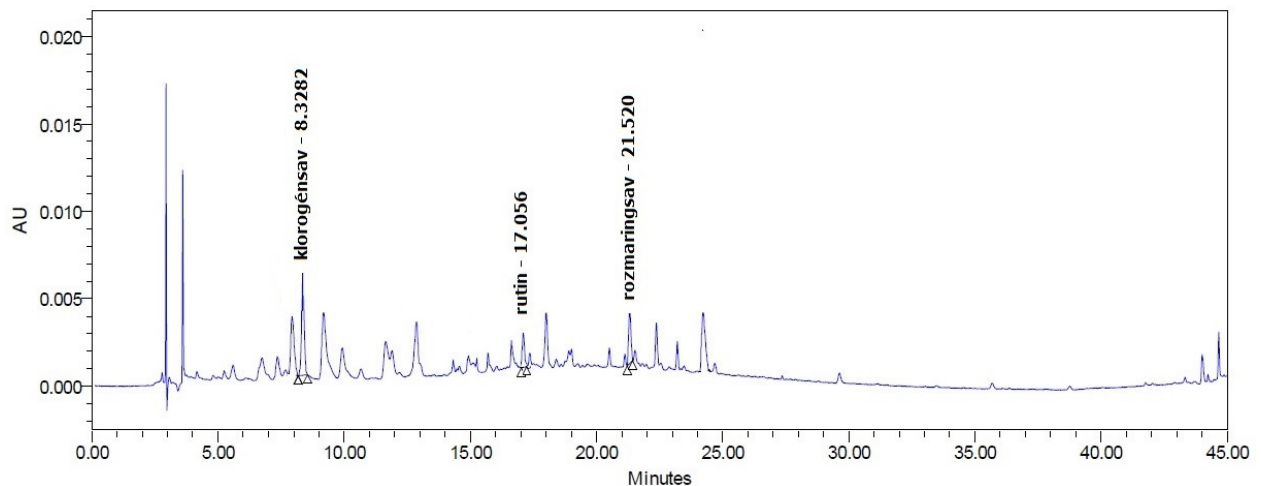
5.3.4. Klorogénsav-tartalom vizsgálatok

Több kutatás mutat rá arra, hogy a kereklevelű repkény hajtásában (BELŠČAK-CVITANOVIĆ et al., 2011; DÖRING és PETERSEN, 2014; HARNYK, 2015) a fenoloid vegyületek közül a legnagyobb mennyiségben a klorogén -, a rozmaring-, a kávé- és a p-kumársav halmozódik fel.

Kísérletünkben a 82 vizsgált vizes kivonatban a klorogénsav vegyület 80 esetben (**44. ábra**), a rutint 26, a rozmaringsavat pedig csak 6 alkalommal tudtuk ki mutatni (**45. ábra**). Utóbbi vegyületek minden esetben a klorogénsavnál alacsonyabb mennyiségben voltak jelen. A továbbiakban ezért a klorogénsav-tartalom változását taglaljuk.



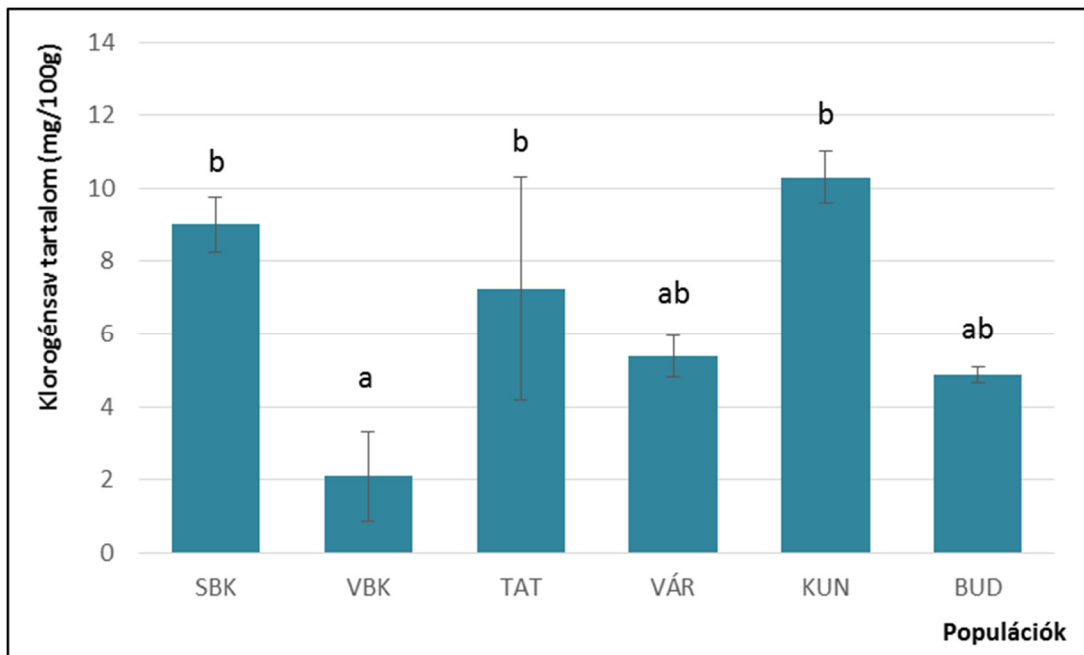
44. ábra: A vácrátóti (VBK) minta vizes kivonatának HPLC kromatogramja.



45. ábra: A termesztett kunadaci (TKUN) minta vizes kivonatának HPLC kromatogramja.

5.3.4.1. A termőhely hatása a virágzó hajtások klorogénsav-tartalmára

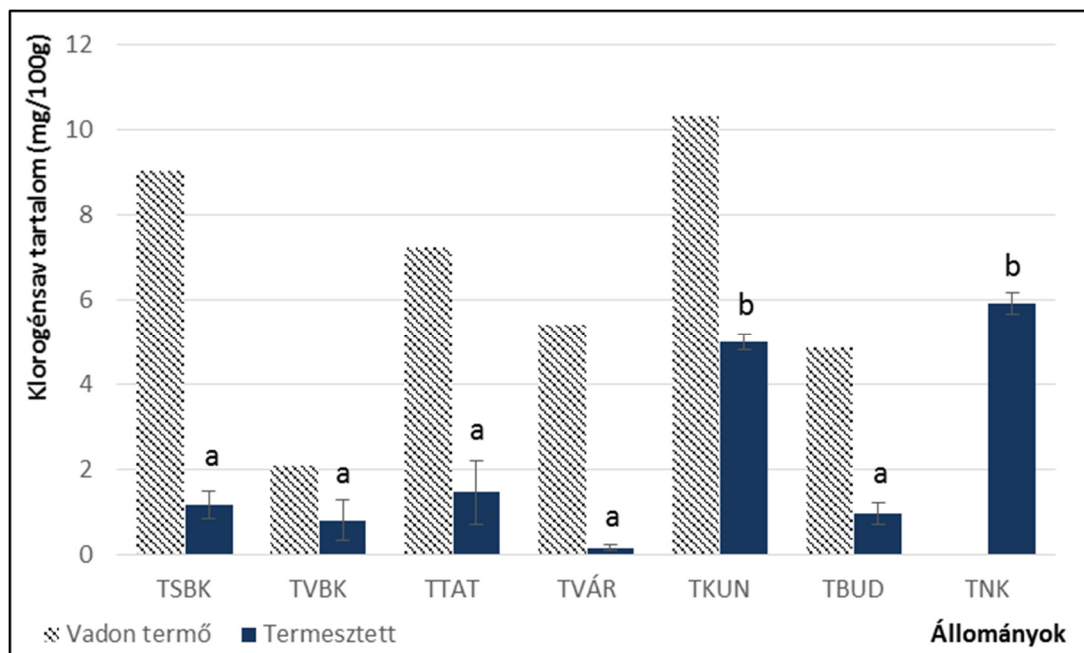
A vadon termő populációk virágos hajtásának klorogénsav-tartalmának alakulását a 2012. évben a **46. ábra** és az M2/21. melléklet szemlélteti. Az értékek 1 és 11 mg/100g mennyiség között alakultak. A populációk között ($p=0,0001$) szignifikáns eltérést észleltünk, melyek közül a legkisebb értéket (1,20 mg/100g) a VBK, a legnagyobbat pedig a KUN élőhelyen gyűjtött növények mintáiban (10,80 mg/100g) mértük. Az SBK, TAT és KUN területek adatai között nem találtunk kimutatható eltérést.



46. ábra: A kereklevelű repkény vadon termő populációinak klorogénsav-tartalma a 2012. évben. Betűk: szignifikánsan eltérő csoportok $p \leq 0,05$ megbízhatósági szinten.

5.3.4.2. A termesztés hatása a virágzó hajtások klorogénsav-tartalmára

A betelepített növények virágos hajtásaiban mért klorogénsav-tartalom értékeit a **47. ábra** és az M2/22. melléklet mutatja be. A taxonok között szignifikáns eltérést észleltünk ($p=0,0001$), a TKUN és TNK taxonok elkülönültek a többi állománytól de egymástól nem.



47. ábra: A termesztett állományok virágzó hajtásaiban felhalmozódó klorogénsav-tartalma a 2012. évben. Betűk: szignifikánsan eltérő csoportok $p \leq 0,05$ megbízhatósági szinten.

5.3.4.3. Különböző gyűjtési idő hatása a klorogénsav-tartalomra

A vadon termő populációk 2012. évben gyűjtött mintáiban található klorogénsav-tartalom átlag értékei és szórása a **6. táblázatban** és az M2/23. melléklet láthatók. Statisztikailag kimutatható különbséget állapítottunk meg a populációkban ($p=0,001$), a gyűjtési időkben ($p=0,001$) és ezek kölcsönhatásában ($p=0,001$) is. A kapott adatokból az olvasható le, hogy a tavaszi és őszi mintagyűjtések értékei egymáshoz képest nem tértek el szignifikánsan. A kunadacsi tavasszal gyűjtött mintát leszámítva 10 mg/100g alatt voltak az értékek, a budapesti egyedek őszi gyűjtésekor nem találtunk kimutatható mennyiségben klorogénsavat a mintában. Az őszi gyűjtés esetében a soroksári adta a legnagyobb koncentrációt (8,20 mg/100g), a legkisebbet pedig - a budapesti mintát nem számítva - a kunadacsi (0,10 mg/100g). A nyáron gyűjtött minták esetében nagyobb volt a szórás. A legnagyobb értéket a budapesti (57,90 mg/100g), míg a legkisebbet a vácrátóti mintákban mértük (18,20 mg/100g).

6. táblázat: A különböző időszakban gyűjtött vadon termő kereklevelű repkény populációk klorogénsav-tartalma (mg/100g). Nagybetűvel jelöltük gyűjtési idő hatását, kisbetűvel a termőhelyét, $p \leq 0,05$ megbízhatósági szinten.

	Tavaszi	Nyár	Ősz
SBK	9,01±0,75 Ab	34,58±1,54 Bab	8,05±0,23 Ab
VBK	2,08±1,24 Aa	18,88±0,91 Ba	3,31±0,34 Aa
TAT	7,24±3,08 Bb	29,35±1,22 Cab	4,55±0,61 Aab
VÁR	5,39±0,58 Bab	36,02±7,61 Cab	2,78±0,65 Aab
KUN	10,30±0,71 Bab	23,39±5,93 Ca	0,18±0,08 Aa
BUD	4,86±0,21 B	50,09±11,15 Cb	0,00 Aa
NK	n.a.	36,42±8,62 Bab	5,35±1,68 Aab



klorogénsav-tartalom 10-19 mg/100g között
 klorogénsav-tartalom 20-49 mg/100g között
 klorogénsav-tartalom 50 mg/100g fölött

A termesztett állományok klorogénsav-tartalmát szintén 2012-ben volt alkalmunk megvizsgálni három eltérő gyűjtési időpontban. Eredményeinket a **7. táblázat** és az M2/24. melléklet szemlélteti. Statisztikailag kimutatható különbséget találtunk az állományokban ($p=0,001$), a gyűjtési időben ($p=0,001$) és ezek együttes hatásában ($p=0,001$) is. A három gyűjtési idő eredményeit összevetve megállapítható hogy a nyári gyűjtés értékei jelentősen elkülönülnek, a tavaszi és őszi értékek megegyeznek. A legnagyobb eltérést a nagykovácsi állományban mértünk, a legalacsonyabbat pedig a soroksári növények értékeinél.

7. táblázat: A különböző időszakban vágott termesztett kereklevelű repkény populációk klorogénsav-tartalma (mg/100g). Nagybetűvel jelöltük gyűjtési idő hatását, kisbetűvel a taxon hatását, $p \leq 0,05$ megbízhatósági szinten.

	Tavaszi	Nyár	Ősz
TSBK	1,17±0,33 Aa	20,15±2,19 Ca	3,34±0,91 Bb
TVBK	0,80±0,48 Aa	78,37±8,18 Cc	5,34±0,75 Bb
TTAT	1,46±0,74 Aa	31,59±4,15 Bb	0,91±0,73 Aa
TVÁR	0,15±0,07 Aa	37,62±3,36 Bb	0,31±0,43 Aa
TKUN	5,01±0,19 Bb	51,20±2,78 Cbc	0,22±0,14 Aa
TBUD	0,97±0,25 Ba	33,02±4,76 Cb	0,00 Aa
TNK	5,90±0,26 Bb	88,82±3,64 Cc	0,33±0,16 Aa

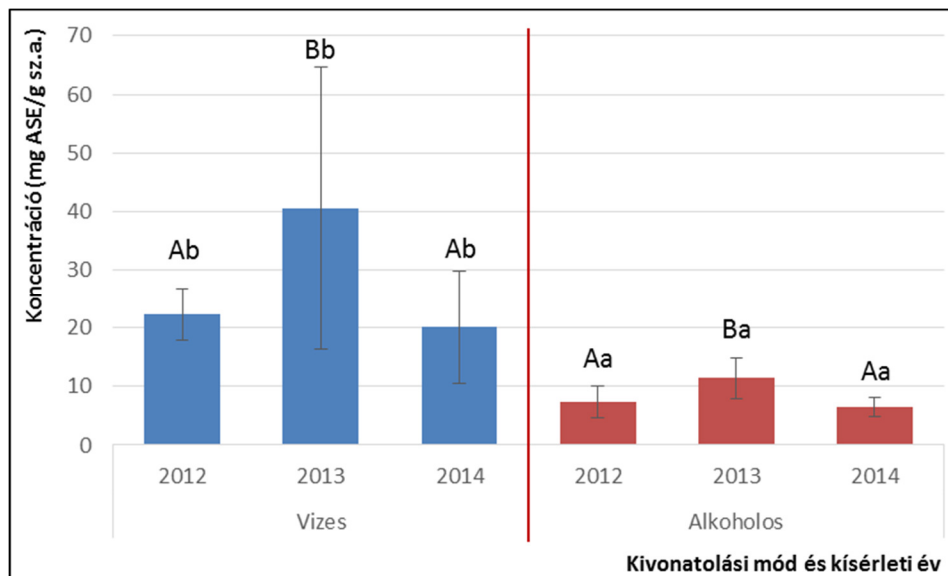


klorogénsav-tartalom 20-49 mg/100g között
klorogénsav-tartalom 50 mg/100g fölött

5.3.5. Összantioxidáns kapacitás vizsgálatok

5.3.5.1. Eltérő kivonási módok hatása az összantioxidáns kapacitására

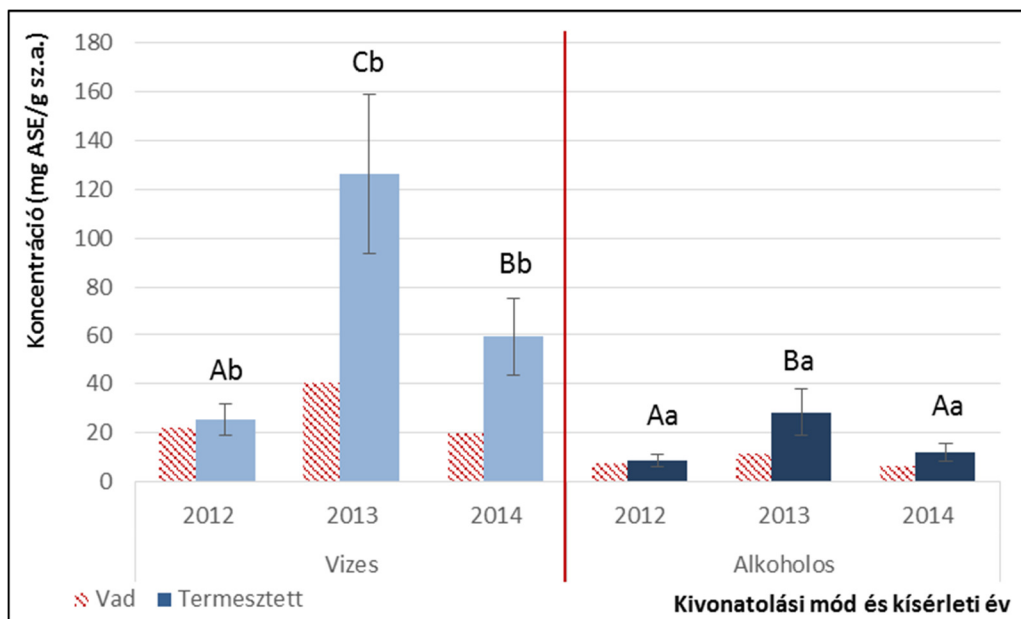
A kereklevelű repkény virágzó vadon termő populációiból három éven keresztül mintát gyűjtöttünk, melyekből vizes és alkoholos kivonatokat készítettünk, annak érdekében, hogy meghatározzuk a hatékonyabb kivonatolási eljárást. A kapott adatokat a **48. ábra** mutatja és az M2/25. melléklet szemlélteti.



48. ábra: A vadon termő populációk átlagmintájából nyert vizes és alkoholos kivonatok összantioxidáns kapacitása a kísérlet éveiben. Nagybetűvel jelöltük évjárat hatását, kisbetűvel a kivonatolási mód hatását, $p \leq 0,05$ megbízhatósági szint mellett.

Szignifikáns különbséget mértünk a kivonási módok ($p=0,001$) és az évek ($p=0,001$) között. Minden vizsgált évben a vizes extrakció rendelkezett a nagyobb értékekkel. Ezek egymáshoz képest, a második évet leszámítva, hasonló eredményekkel rendelkeztek. Az alkoholos kivonatok között nem tapasztaltunk kimutatható eltérést.

A kereklevelű repkény természetesen állományainak virágzó hajtásaiból készített vizes és alkoholos kivonatok antioxidáns kapacitását a **49. ábra** és az M2/26. melléklet szemlélteti. A jobb összehasonlíthatóság végett a vad populációk értékeit is jelöltük az ábrán szaggatott piros vonallal. A kivonatolási módszerek ($p=0,001$) és az évek között ($p=0,001$) szignifikáns különbséget mértünk. A vizes extraktumok minden esetben magasabb értékeket mutattak, mint amit az alkoholosak. Ezekben a legkisebb eredményt az első, a legnagyobbat pedig a második évben mértük. Az alkoholos kivonatok között csak a 2014. évben találtunk szignifikáns eltérést.



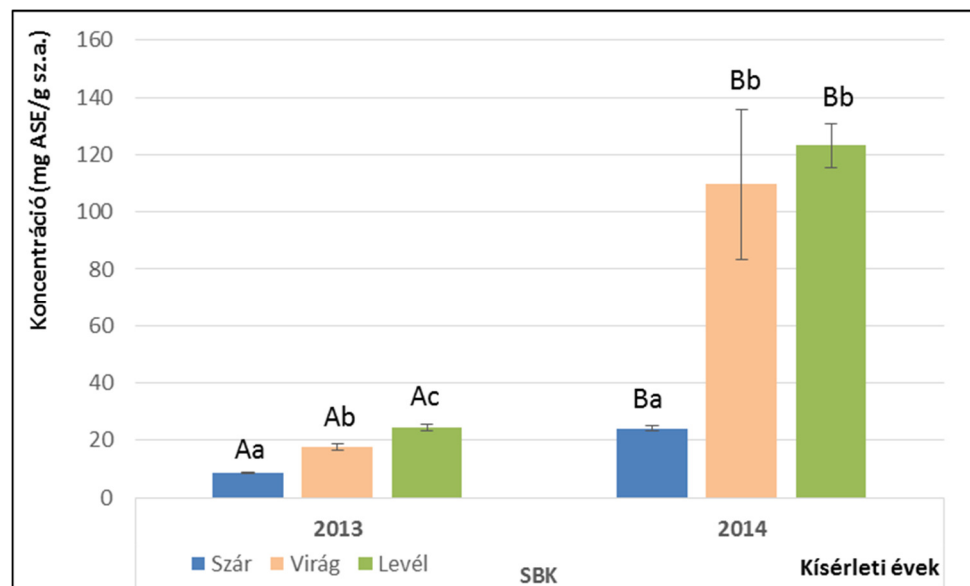
49. ábra: A termesztett populációk átlagmintáiból nyert vizes és alkoholos kivonatok összantioxidáns kapacitása a kísérlet éveiben. Nagybetűvel jelöltük évjárat hatását, kisbetűvel a kivonatolási mód hatását, $p \leq 0,05$ megbízhatósági szint mellett.

Mivel mind a vadon termő populációk mintáiban, mind pedig a termesztett állományok esetében a vizes kivonatolás bizonyult hatékonyabbnak, ezért a következőkben kizárólag a vizes kivonatokban mért értékek elemzését mutatjuk be.

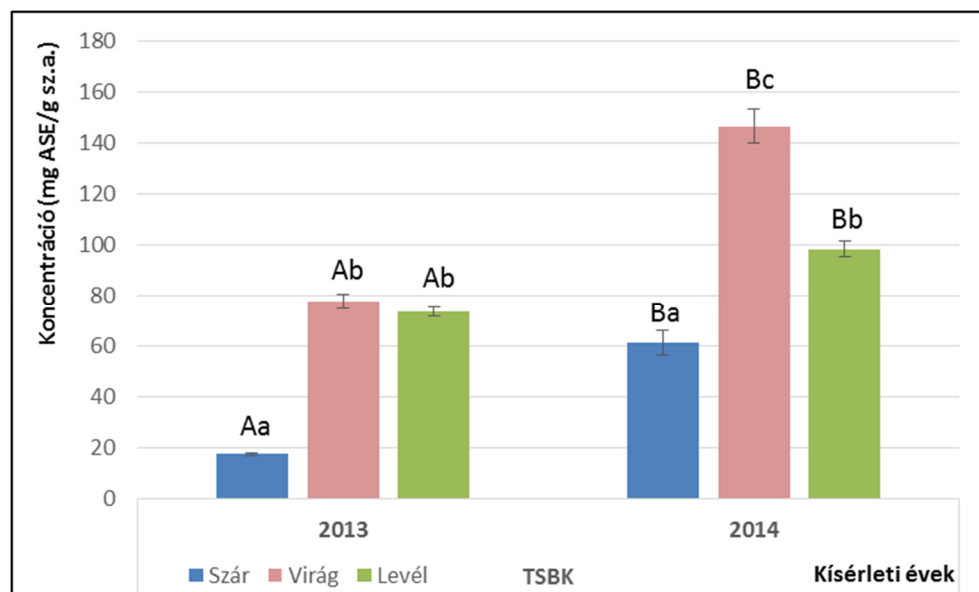
5.3.5.2. A vadon termő és termesztett növények virágzati részeinek összantioxidáns kapacitása

A soroksári vadon termő populációból két éven keresztül gyűjtött majd különböző virágzati részekre bontott mintáinak összantioxidáns kapacitásának értékeit az **50. ábra** és az M2/27. melléklet szemlélteti. A növényi részek ($p=0,001$), az évek ($p=0,001$), valamint a termőhelyek között ($p=0,001$) szignifikáns eltérést mértünk. Az első évben minden érték kimutathatóan különbözött egymástól, a második évben a virág és levél viszont már nem. A legalacsonyabb antioxidáns kapacitással minden esetben a szár rendelkezett. A második vizsgált évben minden növényi részben nagyobb eredményeket kaptunk.

A betelepített állomány virágzati részeinek összantioxidáns kapacitásának értékeit az **51. ábra** és az M2/28. melléklet szemlélteti. A növényi részek ($p=0,001$), az évek ($p=0,001$), valamint a termőhelyek között ($p=0,001$) szignifikáns eltérést mértünk.



50. ábra: A vadon termő soroksári populáció virágzó hajtásának különböző növényi részeinek összantioxidáns kapacitása a kísérleti években. Nagybetűvel jelöltük évjárat hatását, kisbetűvel a növényi rész hatását, $p \leq 0,05$ megbízhatósági szint mellett.

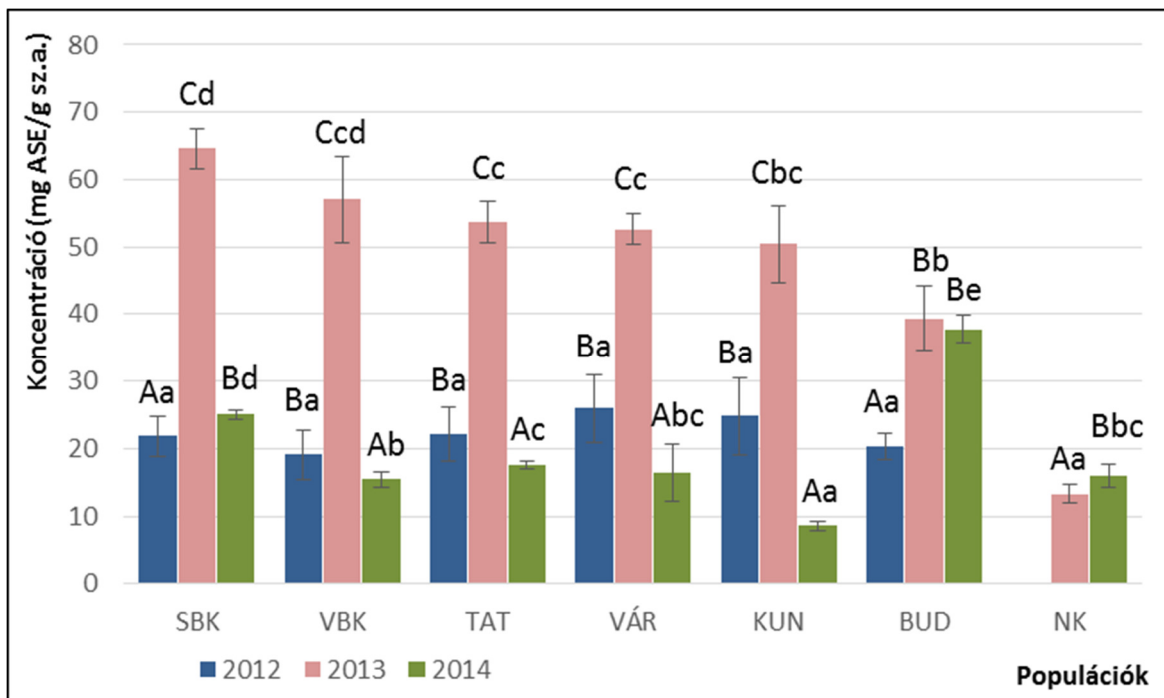


51. ábra: A termesztett soroksári állományok virágzó hajtásának különböző növényi részeinek összantioxidáns kapacitása a kísérleti években. Nagybetűvel jelöltük évjárat hatását, kisbetűvel a növényi rész hatását, $p \leq 0,05$ megbízhatósági szint mellett.

A levél és virág összantioxidáns kapacitása az első évben megegyezett a másodikban viszont már kimutathatóan eltértek. Minden esetben a szár rendelkezett a legalacsonyabb értékekkel. A kísérleti telepről származó minták a 2014. évi leveleket kivéve nagyobb antioxidáns kapacitással rendelkeztek, mint a vadon termő állományok mintái. Az értékek változásának dinamikája nem hasonlít az összfenoloid-tartalomnál tapasztaltakéhoz.

5.3.5.3. A termőhely és az évjárat hatása a virágzó hajtások összantioxidáns kapacitására

A természetes élőhelyekről begyűjtött virágos hajtások vizes kivonataiban mért összantioxidáns kapacitás értékeit az **52. ábra** és az M2/29. melléklet szemlélteti. Szignifikáns eltérést mértünk mind az élőhelyek ($p=0,0001$), mind az évek ($p=0,0001$) és kettőjük kombinációja ($p=0,0001$) tekintetében.



52. ábra: A vadon termő kereklevelű repkény állományok virágzó hajtásainak összantioxidáns kapacitása a különböző vizsgálati években. Nagybetűvel jelöltük az évjárat hatását, kisbetűvel a termőhely hatását, $p \leq 0,05$ megbízhatósági szint mellett.

Az első évben szignifikáns különbség nem volt mérhető az egyes élőhelyek között. A legnagyobb összantioxidáns kapacitás eredményt a VÁR (32,90 mg ASE/g), míg a legkisebbet a VBK (14,93 mg ASE/g) populációban találtuk. Szemben az első kísérleti évvel, a második évben jelentős eltéréseket találtunk a vadon termő populációk között.

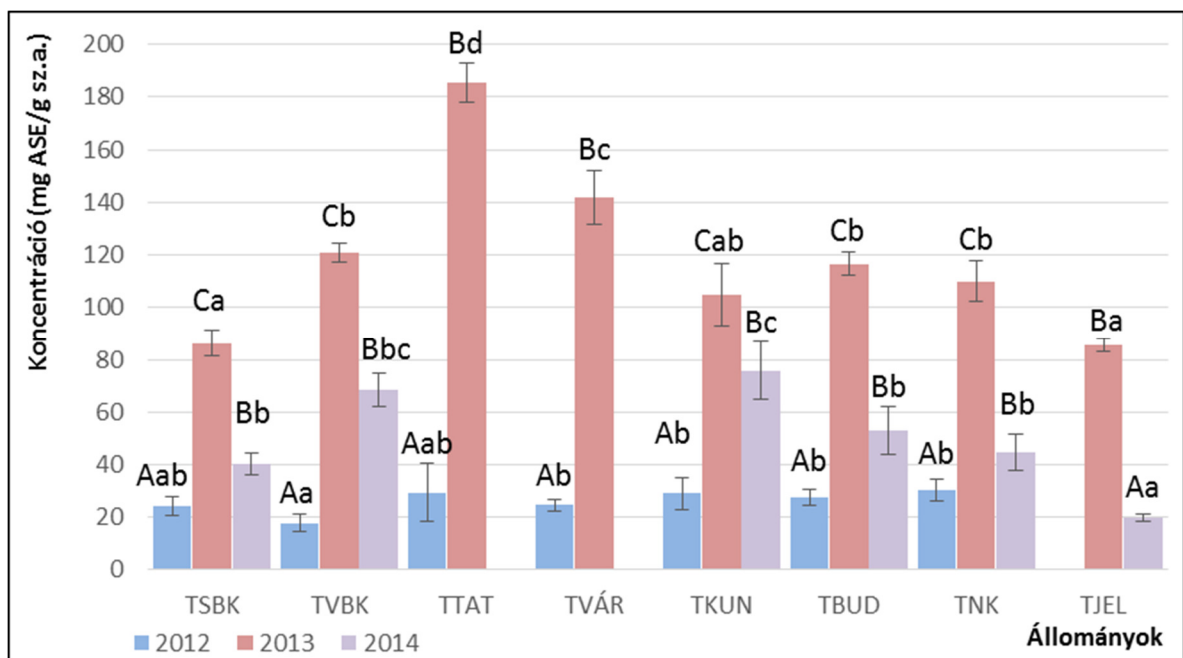
A legnagyobb összantioxidáns kapacitást az SBK (70,06 mg ASE/g), míg a legalacsonyabbat az NK helyen mértük (11,88 mg ASE/g). Ez a két populáció kimutathatóan eltért egymástól és a többi adatsortól. Négy területen egymáshoz hasonló értékeket kaptunk (VBK, TAT, VÁR, KUN). Az utolsó vizsgált év adatai az előző évhez hasonlóan jelentős különbségeket tükröztek a populációk között. Négy vizsgált állomány ugyan egymástól statisztikailag nem tért el, de a budapesti populáció kiugróan nagy értékkel volt jellemezhető (37,78 mg ASE/g), a KUN populáció pedig igen kicsi eredményt adott (7,90 mg ASE/g).

Az évek adatait összevetve elmondható, hogy a legtöbb élőhely tekintetében a 2013. évben mértük a legnagyobb értékeket. Az első és utolsó év adatai három populáció esetében azonosak voltak, egy esetben 2012, kettő esetében pedig 2014 értéke volt nagyobb.

A kapott eredmények tendenciái azonosan módosultak az összfenoloid-tartalmának változásával (**33. ábra**), a kettő alakulásnak tekintetében szoros korrelációs kapcsolatot mértünk ($r=0,79$).

5.3.5.4. Termesztés hatása a virágzó hajtások összantioxidáns kapacitásra

A termesztett állományok esetében három éven keresztül vizsgáltuk a virágzó hajtások összantioxidáns kapacitását. A kapott eredményeket az **53. ábra** és az M2/30. melléklet szemlélteti, Szignifikáns eltérést mértünk az élőhely ($p=0,0001$), az évjárat ($p=0,0001$) valamint kettőjük kombinációja ($p=0,0001$) tekintetében is.

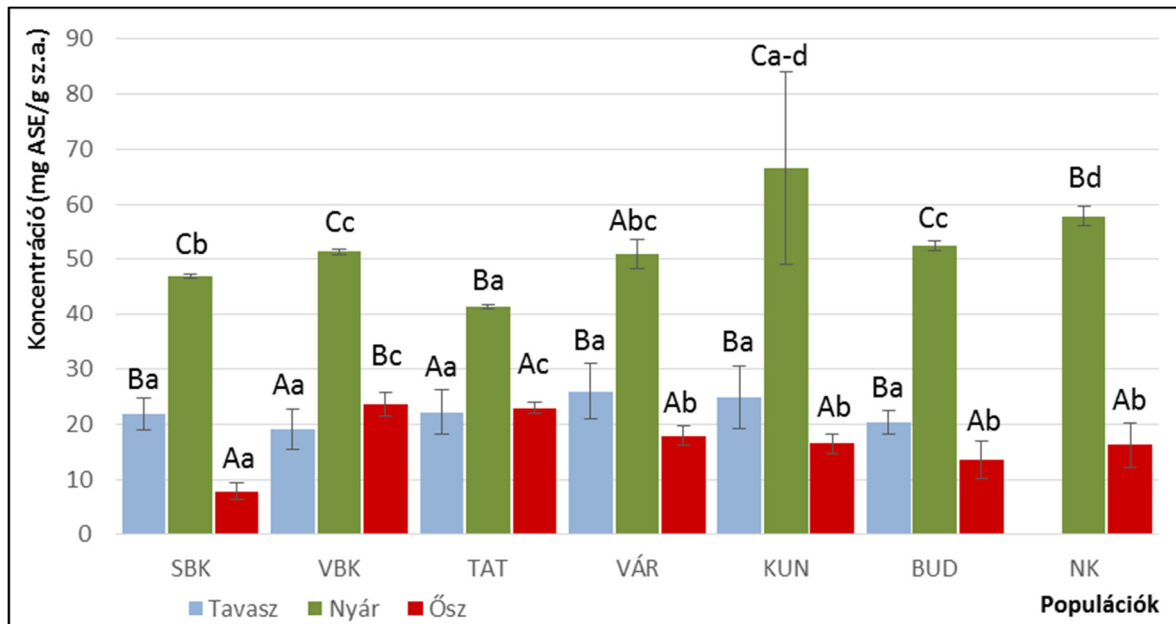


53. ábra: A termesztett kereklevelű repkény állományok virágzó hajtásainak összantioxidáns kapacitása a különböző vizsgálati években. Nagybetűvel jelöltük az évjárat hatását, kisbetűvel a taxon hatását, $p \leq 0,05$ megbízhatósági szint mellett.

A vizsgált évek eredményeit összevetve elmondható hogy minden esetben a 2013. évi adatok voltak a legnagyobbak a 2012-esek pedig a legalacsonyabbak. Leszámítva a TKUN és TNK állományokat, az eredmények változása hasonlóan alakult az összfenoloid-tartalomnál tapasztaltakkal (**35. ábra**). A két tulajdonság között szoros pozitív korreláció kapcsolatot számítottunk ($r=0,88$).

5.3.5.5. Különböző gyűjtési idő hatása a vadon termő és termesztett növények összantioxidáns kapacitására

Két vizsgálati év április, július és október utolsó hetében mintákat gyűjtöttünk a vad populációk leveleiből, hogy megvizsgáljuk ezek összantioxidáns kapacitását. A 2012. évben kapott eredmények átlagértékeit az **54. ábra** és az M2/31. melléklet szemlélteti.



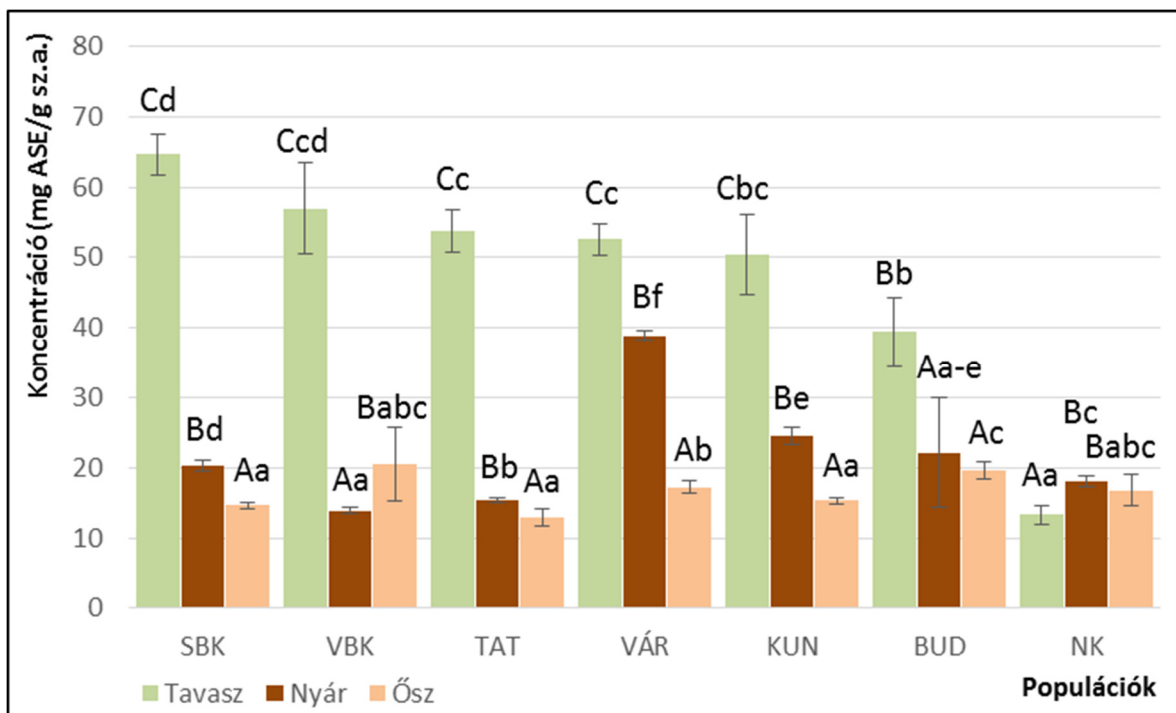
54. ábra: Különböző időpontokban gyűjtött kereklevelű repkény összantioxidáns kapacitása a 2012. évben. Nagybetűvel jelöltük gyűjtési idő hatását, kisbetűvel a termőhely hatását, $p \leq 0,05$ megbízhatósági szint mellett.

Szignifikáns eltérést állapítottunk meg mind az élőhely ($p=0,0001$), mind a gyűjtési idő ($p=0,0001$) és kettőjük kölcsönhatása ($p=0,0001$) tekintetében.

A tavaszi értékek vonatkozásában nem tapasztaltunk kimutatható eltérést. A nyári értékek minden élőhely esetében a legnagyobb antioxidáns kapacitással rendelkeztek. Ezek közül legkiemelkedőbb a kunadaci minta volt (82,56 mg ASE/g); a legkisebb értékeket pedig a tatabányai állomány produkálta (40,98 mg ASE/g). Az őszi mintáknál igazolható eltérést az SBK-VBK és az SBK-TAT tekintetében állapítottunk meg, többi adatsor megegyezett. A tavaszi adatok két populációban hasonlítottak az ősziékhöz, a többi esetben meghaladták azokat.

Általánosságban elmondható, hogy az őszi időszakra rendkívül lecsökkent a kivonatok összantioxidáns kapacitása, mely 6,27 és 27,15 mg ASE/g értékek között mozgott.

A második vizsgálati év mintáinak eredményeit az **55. ábra** és az M2/32. melléklet szemlélteti. Szignifikáns eltérést mértünk az élőhely ($p=0,0001$), a gyűjtési idő ($p=0,0001$), valamint kettőjük kombinációjának ($p=0,0001$) hatása tekintetében.



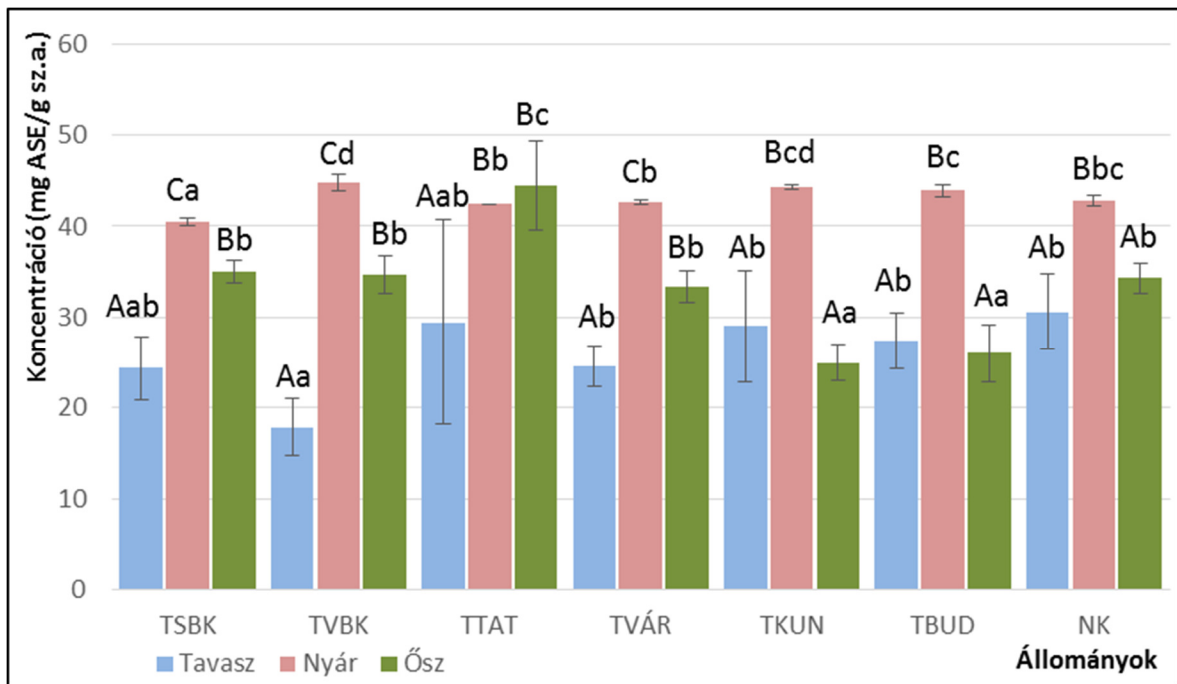
55. ábra: Különböző időpontokban gyűjtött kereklevelű repkény összantioxidáns kapacitása a 2013. évben. Nagybetűvel jelöltük gyűjtési idő hatását, kisbetűvel a termőhely hatását, $p \leq 0,05$ megbízhatósági szint mellett.

A tavaszi adatok között három populációnál találtunk kimutatható eltérést. Ezek, a legnagyobb értéket adó SBK, a legkisebb mennyiségekkel jellemezhető NK, és a második legkevesebb összantioxidáns kapacitással rendelkező BUD.

A nyári vágás eredményei közül egyedül a VÁR élőhelyen mértek térnek el statisztikailag (mely a legnagyobb értéket adta (39,81 mg ASE/g)). A többi esetben megegyeznek a populációk. A legkisebb értéket VBK (13,22 mg ASE/g) esetében mértük.

Az őszi adatok között kimutatható eltérést csak a VBK és TAT eredményei között találtunk, a többi esetben megegyeztek a populációk adatai. Az előbbi a legjobb eredményeket (26,29 mg ASE/g) adta, az utóbbi pedig a legkisebb kapacitással rendelkezett (11,51 mg ASE/g).

A természetű állományokban 2012-ben volt lehetőségünk elemezni a gyűjtési idő hatását a természetű állományok összantioxidáns kapacitására vonatkozóan. A kapott eredményeket az **56. ábra** és az M2/33. melléklet szemlélteti. Szignifikáns eltérést mértünk az állományok között ($p=0,0001$) és az évjárat ($p=0,0001$) tekintetében is. A tavaszi eredmények között a legnagyobb értéket a TTAT parcellában mértük (44,08 mg ASE/g), mely átlagértéke a TVBK növényeit kivéve megegyezett a többi állományéval. A nyári eredmények között statisztikailag mérhető különbséget nem találtunk. Az őszi eredmények között nagyobb különbségeket tapasztaltunk, a legkisebb értéket a TKUN (22,76 mg ASE/g), legmagasabbat pedig a TTAT állományokban mértük (51,86 mg ASE/g).



56. ábra: A kereklevelű repkény termesztett állományosaiban különböző időpontokban gyűjtött minták összantioxidáns kapacitása a 2012. évben. Nagybetűvel jelöltük gyűjtési idő hatását, kisbetűvel a taxon hatását, $p \leq 0,05$ megbízhatósági szint mellett.

A három év eredményeit összevetve megállapítható, hogy az állományokon belül - kivéve a TTAT – a nyári értékek adták statisztikailag a legjobb eredményeket, melyek között azonban nincs kimutatható különbség.

6. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

6.1. Morfológiai vizsgálatok

A vadon termő populációk morfológiai változékonysága

A hazánkban honos, gyakori előfordulású kereklevelű repkény vizsgált populációi a morfológiai tulajdonságait tekintve elkülönülnek egymástól. Az évjárat hatását is figyelembe véve megállapítható hogy a 2012. évnél csapadékosabb és felhősebb 2013. évben a soroksári és vácrátóti növények hosszabb hajtásokat, több virágzati örvöt és levélpárt fejlesztettek. Ebből arra a következtetésre jutottunk, hogy a második év jobb környezeti feltételekkel bírt a növények fejlődéséhez. A tatabányai populációban mért virágzat hossza a két évben megegyezett, ami arra utal, hogy az élőhelyi adottságok hasonlóak voltak a vizsgált időszakokban, tehát a szélsőséges környezeti hatásokkal szemben védettebb terület az előzőekhez képest. A második év pozitív hatása a növényi részek fejlődésében itt is megfigyelhető. Egyedül az internódium esetében tapasztalható rövidülés, ami arra utal, hogy a kereklevelű repkénynél a 30 cm körüli hajtáshosszúság a maximálisan elérhető növénymagasság. Ennek okán feltételezzük, hogy a faj számára ez a legoptimálisabb élőhely a vizsgált területek közül. A várvölgyi élőhely esetében egyik tulajdonságban sem számítottunk szignifikáns különbséget az évek tekintetében, ami arra enged következtetni, hogy a terület kevésbé van kitéve az időjárás szélsőséges hatásainak, hasonlóan a tatabányai élőhelyhez.

A virágzó hajtás, virágzat és internódium hosszúságának valamint a levélpárok számának tekintetében a második vizsgálati évben az élőhelyi sajátosságok fontosságára utal, hogy az árnyékos kunadacsi populációban azzal a jelenséggel találkoztunk, hogy a csapadékosabb időjárás következtében megjelenő kompetitor növények elnyomják és leárnyékolják a kereklevelű repkényt, amely ezután rövidebb hajtásokat nevel. Ennek magyarázata feltételezhetően az a jelenség, amit PRICE és munkatársai (1996) állapítottak meg, amely szerint a konkurens növények takaró hatása miatt a kereklevelű repkény nem feltörő habitust fejleszt, hanem inkább vertikálisan, legyökerezve próbál kilépni a nagyobb növények árnyékából. A virágzati örvök és levélpárok számának tekintetében nem tapasztaltunk eltérést az évek között.

A budapesti populációban a második évben a terület közelében több vendéglátó egység nyílt meg, melyek nyomán gyakoribbá vált a terület kaszálása. Azt tapasztaltuk, hogy a kereklevelű repkény alacsony, elterülő habitusúvá vált. Ennek oka lehet SLADE és HUTCHINGS (1987) megállapítása, miszerint a magas és terebélyes kompetitorok kiesésével több fényhez jutott a növény, ami által inkább kompakt, sűrű szerkezetű, elágazó klónokat fejlesztve terjeszkedett a faj.

Az internódium hosszának, valamint a virágzatban található örvök és a levélpárok számának adatait a virágzat hosszával történő összevetésével arra kerestük a választ, hogy mi befolyásolja erősebben a hosszabb virágzati rész kialakulását. Az örvök száma ($r=0,56$) és az internódium hossza ($r=0,55$) között érzékelhető pozitív korreláció áll fenn a virágzat hosszával, a levélpárok száma esetében viszont gyengébb a kapcsolat ($r=0,36$). Ebből az állapítható meg, hogy a virágzat hosszára az örvök száma és az internódiumok hossza hat erősebben a levélpárok száma nem.

A vizsgált paraméterek adatait összegezve megállapítható, hogy a vadon termő kereklevelű repkény morfológiai tulajdonságainak többsége (hajtás-, virágzat-, internódium hosszúsága) a termőhely adottságaitól függ. A virágzatban található örvök száma viszont inkább évjárat, míg a levélpárok száma fajra jellemző sajátosság. A természetes populációk morfológiai sajátosságainak alakulásában az időjárási viszonyok mellett a társulásban kialakuló kompetíciós viszonyok és az emberi beavatkozás (kaszálás) szerepe is bizonyítottan látszik.

A természet hatása a kereklevelű repkény morfológiai tulajdonságaira

A parcellákba kiültetett növényekből létrejövő állományok összességében sokkal kiegyenlítettebbek lettek, mint a természetes populációk. A vizsgált paraméterek tekintetében a feltételezhető stresszhatás (erősebb, közvetlen napfény, magasabb hőmérséklet) okozta adaptációs kényszerítettség jelentősebben megmutatkozik az adatokban, mint az esetleges genotípusos előnyök érvényesülése.

A kapott adatok változása a virágzó hajtások, virágzati és az internódium hosszok tekintetében markánsabbak voltak, mint a virágok és levélpár szintek vizsgálata során. Ez utóbbi tulajdonságok esetében néhány állomány a természetes populációnál magasabb értékeket mutatott. A tapasztalt változások megegyeznek például SLADE és HUTCHINGS (1987), valamint WIJESINGHE és HUTCHINGS (1996) megállapításaival, miszerint az erősebb megvilágítás hatására a növények rövidebb internódiumokat fejlesztenek. A kereklevelű repkényhez hasonló közönséges gyíkfű természetbe vonásakor SÁROSI (2009) is az internódiumok rövidülését, a hajtáshossz csökkenését regisztrálta a természet állományokban a vadon előfordulókhöz képest. Ennek oka valószínűsíthetően a napfény auxin csökkentő tulajdonságából adódhat (BANDURSKI et al., 1977; BEHRINGER és DAVIES, 1992).

A magról nevelt növények, a levélpárok számát leszámítva, minden esetben a vegetatíván szaporított növények átlaga fölötti értéket értek el. Adott körülmények között azonban nem állapítható meg, hogy ez a szaporítási mód, vagy a –feltételezhetően– bizonyos fokig szelektált genotípus hatása-e.

Az eredeti élőhelyükről, mely valamiféle természetes árnyékolással rendelkezett, a kísérleti üzemben kialakított parcellákba ültetett egyedek, valószínűsíthetően jelentős abiotikus stressz hatásnak (magasabb átlaghőmérséklet, erősebb megvilágítottság és UV sugárzás) voltak kitéve, amely okozhatta a vizsgált paraméter értékeiben mért jelentős visszaesést. Ebben a megközelítésben leginkább adaptív populációnak a kunadaci minta bizonyult, feltehetően annak eredeti élőhelye és a termesztési helye közötti hasonló ökológiai adottságok miatt.

Az internódium hosszának virágzatban található örvök valamint a levélpárok számának adatait ebben az esetben is összevetettük a virágzat hosszával. A korreláció analízis eredménye alapján mind az örvök száma ($r=0,68$) mind az internódium hossza ($r=0,62$) és a levélpárok száma ($r=0,54$) érzékelhető kapcsolatban van a virágzat hosszával. A számított korrelációs együtthatókat magasabb értékkel rendelkeztek, mint a vad populációknál kalkuláltak.

Összességében megállapítható hogy a természetes populációk morfológiai tulajdonságai természetes környezetükből kiemelve jelentős mértékben módosulnak. Általánosságban jellemző hogy a kitermesztés körülményei között a hajtás,- virág- és internódium hossz jelentős mértékben redukálódik. Ugyanakkor a már természetes körülmények között is kevésbé változó levélpárok száma itt is stabilabb marad.

A vizsgálat eredményei azt bizonyítják, hogy egy adott termőhelyen mért morfológiai sajátosságokból – melyek közvetlenül a produkciós képességgel is kapcsolatban állhatnak – aligha következtethetünk az adott populáció termesztési körülmények közötti, későbbi teljesítményére. Ezt igazolja, hogy a eredeti élőhelyén kiváló teljesítményt nyújtó tatabányai (TAT) populáció morfológiai sajátosságai termesztésben rendkívül nagy mértékben redukálódik, míg más populációk (pl. kunadaci – KUN jelzésű) teljesítménye kevésbé esik vissza. Ez azt is jelzi, hogy a természetes populációk igen erős környezeti, ezen belül kompetíciós nyomás alatt állnak.

6.2. Csírázóképeség vizsgálatok

A tárolási idő és hőmérséklet hatása a csírázóképeségre

A kísérlet során megállapítottuk, hogy míg a szobahőmérsékleten tárolt magvak csírázóképesége folyamatosan csökkent, a hűtve tárolás ezt lassítani tudta. A kapott eredményekből arra következtetünk, hogy a kereklevelű repkény magjai 18 hónapos tárolás során, szobahőmérsékleten is ugyanúgy megőrzik csírázóképeségüket, mint hűtött körülmények között. Ezt követően viszont nagyfokú eltérés mutatkozik; ezért hosszabb távú tárolásra hűtött körülmények alkalmazása javasolható.

Csírázást serkentő szerek és hőmérséklet hatása a csírázóképességre

Vizsgálatainkból arra következtetésre jutottunk, hogy az 500 ppm töménységű gibberellinsavas oldatban való áztatás a hűtött körülmények között tárolt magok esetében nem serkentette a kezelt magok csírázóképességét, egyes esetben pedig csökkentette is azt. A 0,2 % töménységű KNO₃ oldattal kezelt magok csírázóképessége viszont végig a kontroll magoké felett volt. A különböző serkentőszerek közül a hűtött körülmények között tárolt magok csírázóképességét – a legelső időpontot kivéve - a KNO₃ oldat serkentette leginkább. A szobahőmérsékleten tárolt magok esetében a kezelések között egyik vizsgálati időpontban sem tapasztaltunk szignifikáns differenciát (p=0,856), így azt feltételezzük, hogy a szobahőmérsékleten tárolt magok esetén sem a KNO₃, sem a GS₅₀₀ kezelés nem eredményez magasabb csírázóképességet. Összességében megállapíthatjuk, hogy a KNO₃ oldat képes volt növelni a hűtve tárolt magok csírázóképességét, de a szobahőmérsékleten tárolt magoknál a csírázást serkentő kezelések pozitív hatása nem mutatkozott meg.

A jelenleg hatályos Magyar Szabványban (MSZ 6354-3) nincsenek előírások a kereklevelű repkény csírázóképességének meghatározására, a kísérleteink eredményeit összesítve ezért a faj magjainak csíráztatáshoz a **8. táblázatban** feltüntetett paramétereket javasoljuk.

8. táblázat: A kerek repkény csírázóképességének meghatározásához javasolt paraméterek.

A faj neve	Csírázató közeg	Csíráztatási hőmérséklet (C°)	Csíranövény értékelés (napon)		A nyugvó magokra alkalmazható előkezelések, eljárások
			első	utolsó	
<i>Glechoma hederacea</i> L. Kereklevelű repkény	TP (papír tetején)	20°C - 30°C (az alacsonyabb hőmérsékletet 16, a magasabbat 8 órán át kell fenntartani megvilágítással)	14. nap	35. nap	0,2% KNO ₃

6.3. Illóolaj összetétel vizsgálatok

A vadon termő populációknál (**32. ábra**) és a vizsgált évek (**33. ábra**) tekintetében minden esetben azt figyeltük, meg hogy a szeszkviterpén típusú vegyületek legalább 65%-ban halmozódnak fel, ami eltér az eddig publikált adatoktól. MOCKUTÉ és munkatársai (2005) 56,5-68,3%, JUDZENTIENE és munkatársai (2015) pedig 31,9-48,0% közötti arányban detektálták a három izoprén részből álló vegyületet. Az összes mintában fő komponensként a germakrén-D-t detektáltuk. Ennek arány a növényi részek (**31. ábra**), a termőhelyek (**32. ábra**) valamint a termesztésbevonás hatására (**34. ábra**) változott, de mindvégig megmaradt, mint fő komponens.

Míg az eddig megjelent publikációkban 14,1% és 20,4% közötti arányban mutatták ki a germakrén-D jelenlétét addig a mi vizsgálatainkban ez legalább 25 % volt.

Az illóolaj minőségére vonatkozó vizsgálatainkból megállapítható, hogy hazai kereklevelű repkény populációk illóolaj komponenseinek tekintetében a szeszkviterpén vegyületek 70 % feletti aránya, ezen belül a germakrén-D 25% és 60% közötti mértéke genetikailag rögzített tulajdonság. A komponensek felhalmozódásának mértékére a növényi részek, a környezeti tényezők és az élőhelyi adottságok nagymértékben képesek hatni.

6.4. Összfenoloid-tartalom vizsgálatok

Kivonatolás mód hatása:

A különböző kivonatolási módok eredményeit összevetve az időjárási adatokkal megállapítható, hogy az első év szárazabb és naposabb volt a másodikhoz képest, a harmadik év értékei pedig az előző kettő között voltak, de inkább a 2012. évhez hasonlóan alakultak. A legnagyobb értékeket mindkét kivonatolási mód esetében a felhősebb és csapadékosabb 2013-as évben mértük. Ez ellentmond annak a több esetben leírt megállapításnak, hogy a szárazság és erősebb napsugárzás hatására emelkedik a stresszhatást csökkentő fenoloid vegyületek aránya (BOROS et al., 2010; KARIMI et al., 2013).

A különböző években a vizsgált összfenoloid-tartalom különböző kivonatolási mód mellett hasonlóan alakult, minden esetben a vizes kivonatokban mértük a nagyobb értékeket. Az eredményeket összevetve a vad populáció kivonataival elmondható, hogy a termesztett állományokban statisztikailag nagyobb értékeket kaptunk, valamint, hogy az évjárat és a kivonatolási mód hatása ugyanúgy érvényesült, mint a vadon termő állományokban.

A szakirodalomban nem található kutatás a vizes és alkoholos kivonatolás összehasonlításáról. Az eddig publikált adatokban vizes kivonatok összfenoloid-tartalma 25 és 196 mg GSE/g között alakult (BARROS, 2011; BELŠČAK-CVITANOVIĆ et al., 2011 és 2014; HARNYK, 2015), míg az alkoholos extraktumban 25 és 603 mg GSE/g közötti értékeket írtak le (MATKOWSKI, 2008). A *Lamiaceae* családba tartozó gyógynövények közül a rozmaring, a kerti kakukkfű és a közönséges gyíkfű esetében számoltak már be arról, hogy a vizes kivonatok magasabb összfenoloid-tartalommal rendelkeznek az alkoholos extraktumokkal szemben (ENGEL, 2005; STEFANOVITSNÉ, 2008; SÁROSI, 2009).

Az összfenoloid-tartalom kivonatolására vonatkozóan megállapítottuk, hogy az alkoholos kivonatolással szemben a vizes kivonatok készítése tekinthető optimálisnak. A vizes és alkoholos kivonat hatékonyságát a különböző nevelési és éghajlati körülmények csak minimális mértékben módosították, feltételezhetően a poláros és apoláros összetevők arányának némi módosításán keresztül.

A különböző virágzati részek vizes kivonatainak összfenoloid-tartalma:

Az évek eredményeit összevetve (**37. és 38. ábra**) megállapítható, hogy a szár minden esetben kevesebb összfenoloid-tartalommal rendelkezett. Az élőhelyek vonatkozásában elmondható, hogy az első évben csak a szárban mértünk eltérést, a másodikban viszont már minden érték között. A két gyűjtési terület egymástól 1 km távolságra található, de amíg a vad populációt fák veszik körbe, addig a termesztett állomány napfénynek teljesen kitett részen helyezkedik el. Ezeket figyelembe véve azt feltételezzük, hogy a szárazabb és naposabb 2013. évben a két élőhelyen a környezeti stressz hatások erősebben érvényesültek, mint a másodikban, mely csapadékosabb és felhősebb volt. Így a virág és levél összfenoloid-tartalom kiegyenlítettebb közöttük. A második év kedvezőbb időjárási körülményei okán jobban kitűnt az élőhelyek közötti különbség. A szár tekintetében a területek közt mértünk eltérést, míg az évek adataiban nem.

A fenoloid vegyületek eloszlása a különböző növényi részekben összefügghet több kutató azon állításával, miszerint ezek a vegyületek a levelekben képződnek és a száron keresztül szállítódnak a hajtáscsúcsba, illetve a virágba (DEL BAÑO et al., 2003; TÓTH et al., 2003; ZHANG et al., 2007; CHEN et al., 2012). E részekben számos szerepet töltenek be; úgymint a megporzó rovarok csalogatása vagy a fokozott gombafertőzések megakadályozása.

A vizsgálatok egyértelműen bizonyítják, hogy genetikailag rögzítetten az összfenoloid-komponensek felhalmozódásának elsődleges szerve a virágzat, levél majd a szár. Ezt a sajátságot a morfológiai eltérés kialakulása ellenére a vadon termő populációk termesztett körülmények között is megtartják. A virágzatban és a levelekben a szárhoz viszonyítva 2-3-szor intenzívebb a felhalmozódás.

Termőhely hatása a vizes kivonatok összfenoloid-tartalmára:

A vizsgált populációk virágzó hajtásainak összfenoloid-tartalma alapján elkülönülnek egymástól (**39. ábra**). A begyűjtött mintákat a meteorológiai adatok tükrében elemezve, az állapítható meg, hogy négy populációban (SBK, VBK, TAT, VÁR) a legnagyobb összfenoloid-tartalmat a csapadékosabb 2013. évben írtuk fel. Az összes élőhely közül a kunadacsi volt a legleárnnyékoltabb. Ennek következménye lehet az, hogy a három év adatai egymástól kevésbé térnek el, feltételezhetően amiatt, hogy kevésbé gyakorolt hatást a növényekre a naposabb, szárazabb idő. A BUD és NK élőhely esetében a szárazabb 2014. évben jegyeztünk fel nagyobb értékeket. A növényi részek összfenoloid-tartalmáról, előző kísérletünkben bemutatott eloszlása alapján, feltételezzük, hogy a második év nagyobb értékei abból fakadnak, hogy több virágzati szint és levélpár fejlődött, és így összességében több virággal és levéllel rendelkeztek a begyűjtött hajtások. Több kutatás igazolta köztük a sajátunk is, hogy az ajakos növények virágzatában (SÁROSI, 2009; CHEN et al. 2012) és leveleiben (ZHANG et al., 2007; ALIMPIĆ et al., 2014)

halmozódnak fel a fenoloid vegyületek, míg a szárban jelenlétük csekély. Ugyanakkor ZHANG és munkatársai (2015) a kereklevelű repkény közeli rokon fajának (*Glechoma longituba*) tritépén urzol- és oleansav vegyületeivel kapcsolatban arra a következtetésre jutottak, hogy az leárnyékolt populációkban több hatóanyag képződött, mint a napfénnel ellátottakban.

Amennyiben a kapott értékeket összehasonlítjuk korábbi eredményekkel, akkor megállapítható, hogy a mintáink a legtöbb eddig publikált adathoz nagyobb értékekkel voltak jellemezhetők. BELŠČAK-CVITANOVIĆ és munkatársai 2011-ben 27,55 és 31,82 mg GSE/g közötti, 2014-ben 25,6 mg GSE/g összfenoloid-tartalmat mértek. HARNYK (2015) ugyanakkor 34,10 mg GSE/g összfenoloid-tartalma detektált a vizsgált növényekben, Egyedül BARROS és munkatársai (2010) publikáltak 196,61 mg GSE/g felhalmozódási szintet, igaz a növényanyagot a hazánktól jelentősen eltérő éghajlati adottságokkal rendelkező Portugáliában gyűjtötték.

Összességében megállapítható hogy a hajtások összfenoloid-tartalma – a szervekre jellemző lokalizációs spektrum megtartása mellett – elsősorban a külső tényezők alakulásától függ (csapadék, megvilágítottság).

A termesztés hatása a vizes kivonatok összfenoloid-tartalmára:

Az azonos környezeti feltételek közé átültetett növényekből létrejövő állományok (40. ábra) értékei minden esetben szignifikánsan magasabbak voltak az eredeti élőhelyhez képest. Míg a természetes élőhelyen mért adatok 40 és 100 mg GSE/g értékek között változtak, ezzel szemben a termesztett állományoknál ezek 60 és 220 mg GSE/g között alakultak. A legnagyobb eltérést a tatabányai mintáknál tapasztaltunk, amely közel 2,5 szerez volt. A Soroksári Botanikus Kertből származó növények csak mintegy 1 km-es távolságból lettek áttelepítve, s ebben az állományban volt a legkisebb mértékű a fenoloid tartalombeli növekedés a vadon termő populáció adataihoz képest (140%). Az évek közötti eltérések tekintetében hasonló tendenciát találtunk. Ezen felül azt tapasztaltuk, hogy a vizsgált hatások többségére hasonlóan reagáltak a növények. A különböző időben gyűjtött minták közül a nyáriakban mértük a legnagyobb összfenoloid-tartalmat, a virágzati hajtások szempontjából viszont a 2013. év eredményei voltak a legkiemelkedőbbek.

A termesztésbe vonás hatására bekövetkező összfenoloid-tartalom emelkedéséről már több kutatás is beszámolt (SÁROSI, 2009; DINCER et al. 2013; SADEGHI és ALIZADEH 2013; ARSENJEVIĆ, 2014). A szerzők szerint a különböző környezeti tényezők negatív hatása, mint a szárazság, a magas hőmérséklet illetve UV sugárzás oxidatív stresszt okoznak a növényben. Ennek megszüntetésére az adott növény az enzimes védelmi rendszer mellett a növényi szövetekben előforduló fenoloid típusú vegyületek képzésével reagál (ALEXIEVA et al., 2001; DOWNEY et al., 2006). Ennek okán stresszhatások válaszként minőségük kimutathatóan megemelkedhet (CHINNUSAMY et al., 2005).

A soroksári kísérleti telepen a 2012. és 2013. évben 100 mm-rel volt kevesebb a lehullott csapadék és a napsütéses órák száma pedig 100 órával volt több mint a többi vizsgált élőhelyen. Ezekből az információkból feltételezzük, hogy a létesített állományokban erősebb környezeti hatásoknak voltak kitéve a növények, mint a természetes élőhelyeken, ami felelőssé tehető az összfenoloid-tartalombeli emelkedésért. A virágos hajtás tekintetében megállapítottuk, hogy a természetes élőhelyen előforduló növényekhez hasonlóan a természetek esetében is a virágban halmozódik fel a legtöbb fenoloid típusú vegyület, a legkevesebb pedig a szárban. A kedvezőtlen környezeti feltételek hatására előbbiben nem, utóbbiban viszont nagyobb koncentrációban jelennek meg ezen vegyületek. A létesített állományok morfológiai tulajdosságáról pedig az mondható el, hogy az internódiumok hossza rövidebb, mint a természetes élőhelyükön előforduló növényeknél. Ezek alapján azt is figyelembe kell venni, hogy a növényi részek arányának változása is okozhatja az összfenoloid-tartalombeli növekedést.

Ezekből az eredményekből arra következtetünk, hogy a fenoloid vegyületek felhalmozódása a hajtásokban a természetes populációkhoz hasonlóan külső tényezőktől függ (csapadék, megvilágítottság). Ezt jelzi, hogy a betelepítés hatására a vadon termő populációkban mért összes fenoloid tartalom értékei teljes egészében módosulnak. Egyrészt a kitermesztett egyedek összfenoloid-tartalma univerzálisan megnő. Másrészt a populációk természetes körülmények között mért teljesítmény sorrendje módosul. E mellett az évjárat hatás is jelentkezik, ami esetenként 2-3-szor magasabb értékszint kialakulásához vezethet.

Gyűjtési idő hatása a vizes kivonatok összfenoloid-tartalmára:

A vadon előforduló növények 2012. évi mintáinak (**41. ábra**) magas nyári értékei feltételezhetően annak tulajdonítható, hogy az az időszak száraz és napos volt, amely elősegíthette az UV sugárzás káros hatásainak tompításáért felelős fenoloid vegyületek egységes változását az értékekben a másik két gyűjtési időhöz képest.

A második évben (**42. ábra**), mely csapadékosabb és felhősebb volt, az SBK, VBK és TAT növények hosszabb hajtásokat és több örvöt - ez által virágot - fejlesztettek, aminek következtében a mintákban is nagyobb arányban jelentek meg a virágrészek. Ezek okozhatták a második év nagyobb tavaszi értékeit.

A vadon előforduló (**41. és 42. ábra**) és a termesztésbevonat növények (**43. ábra**) mintáinak összehasonlítása alapján elmondható hogy azok mértéke hasonlóan változott a különböző gyűjtési idők között. A két adatsor között érzékelhető korrelációs kapcsolatot számoltunk ($r=0,62$)

Az összfenoloid-tartalom alakulását a gyűjtési időpont igen nagy mértékben és évjáratától függően befolyásolja. Ebben nyilvánvalóan a virágzati és szár részek gyűjtésekor aránya és az időjárási tényezők alakulása együttesen játszik szerepet.

A növényi alapanyag gyűjtésének idejét a magyar szabvány virágzáskor javasolja. Feltételezhetően azért, mert ebben az időben könnyű felismerni a növényt és egyszerűbb is gyűjteni mint magát a föld felszínén lévő levelet. A vizsgálataink alapján továbbra is javasolható a tavaszi mintagyűjtés (teljes virágzáskor), amennyiben azonban nagyobb összfenoloid-tartalom a cél, akkor a levelek nyári gyűjtése ajánlott.

6.5. Klorogénsav-tartalom vizsgálatok

A termőhely hatása a vizes kivonatok klorogénsav-tartalmára:

A vadon előforduló kereklevelű repkény populációiban különböző mértékben halmozódhat fel a klorogénsav vegyület (**45. ábra**). A szakirodalomban közölt eredmények a kereklevelű repkény hajtásában felhalmozódó klorogénsav mennyiségére vonatkozóan eltérőek. BELŠČAK-CVITANOVIĆ és munkatársai (2011) 130,0 mg/100g, HANKY már 840 mg/100g tartalomról számolt be. DÖRING és PETERSEN (2014) szervi megoszlásban vizsgálta a felhalmozódás mértékét, a levelekben 2010,0 mg/100g, a virágokban 1590,0 mg/100g, a csupasz szárban pedig 1320,0 mg/100g mennyiséget talált. Amennyiben a saját adatainkat összehasonlítjuk e szerzőkével, kiolvasható, hogy minden esetben jóval kisebb értékeket mértünk.

Ennek oka azonban az is lehet, hogy az ajakos virágúak családjába tartozó gyógynövények klorogénsav-tartama jelenleg kevésbé kutatott, a rendelkezésre álló források egymással is nehezen összehasonlíthatóak.

A termesztés hatása a vizes kivonatok klorogénsav-tartalmára:

A betelepített növények mintáiban (**46. ábra**) minden esetben alacsonyabb klorogénsav-tartalmat mértünk, valamint teljesítmény sorrend is megváltozott. Ez azt mutatja, hogy a klorogénsav felhalmozódása elsősorban a külső tényezők alakulásától függ.

Gyűjtési idő hatása a vizes kivonatok klorogénsav-tartalmára:

A kapott értékekből az a következtetés vonható le, hogy a kereklevelű repkény nyári gyűjtésű leveleiben szignifikánsan nagyobb a klorogénsav-tartalom, mint ezt megelőzően vagy utána. Ez a tendencia hasonlóan alakul az összfenoloid-tartalomnál tapasztaltakkal (**41. ábra**), a nyári adatok messze meghaladták a többi időpontban mértéket. Statisztikai elemzésünk szerint a klorogénsav és az összfenoloid-tartalom változása egymással szoros korrelációs kapcsolatban van ($r=0,76$). A tavaszi és őszi adatok sem egyeznek meg, egy esetet kivéve (VBK) korábbi időpontban is kaptunk nagyobb értékeket. A vadon előforduló populációk értékeit (**6. táblázat**) összevetve a termesztett mintákéval (**7. táblázat**) megállapíthatjuk, hogy a tavaszi és őszi adatok hasonlóan alacsony értékeket mutatnak és mindkét állományban a nyári gyűjtés szignifikánsan eltér ezektől.

A TVBK őszi, a TTAT és TVÁR nyári eredményei kimutathatóan nagyobbak voltak a vadon termő társaikkal szemben, de a többi esetben a létesített állományok egyedei kisebb klorogénsav-tartalommal rendelkeztek. A kapott értékek minden esetben kisebbek az eddig megjelent publikációkban közöltektől.

A klorogénsav-tartalom tekintetében a kapott adatok azt mutatják, hogy a vegyület felhalmozódásának dinamikája nem függött a termőhelytől vagy a genotípustól, hanem minden esetben minden populációban illetve állományban, általánosságban megnyilvánult.

6.6. Összantioxidáns kapacitás vizsgálatok

Kivonatolási mód hatása:

Az adatokat összevetve megállapítható hogy mind a vadon termő (**47. ábra**) mind a betelepített növények (**48. ábra**) vizes kivonataiban mértük a lemagasabb értékeket. Ez megegyezik az összfenoloid-tartalomnál tapasztaltakkal melyek egybevetve szoros pozitív korrelációt mértünk ($r=0,80$; $r=0,94$). Az évek közötti változás dinamikája hasonló. A betelepített állományokban a 2012. év értékeit leszámítva minden esetben erősebb antioxidáns kapacitás mértünk mint a természetes élőhelyen élő növényeknél.

A extrakciós eljárással kapcsolatban megállapítható hogy az alkoholos kivonatolással szemben a vizes kivonat készítése tekinthető optimálisnak. A környezeti és élőhelyi sajátosságok jelentősen módosították a kivonatolások hatékonyságát.

A különböző virágzati részek vizes kivonatainak összantioxidáns kapacitása:

Vizsgálataink egyértelműen bizonyítják, hogy virág és a levél erősebb antioxidáns tulajdonsággal rendelkezik a szárral szemben (**49. ábra**). Ezt a tulajdonságát a morfológiai eltérések kialakulása ellenére a termesztett körülmények között is megtartja (**50. ábra**).

Termőhely hatása a vizes kivonatok összantioxidáns kapacitására:

A vadon termő populációk virágzáskori összantioxidáns kapacitása (**51. ábra**) tekintetében arra a következtetésre jutottunk, hogy szoros kapcsolatban áll a fenoloid tartalommal és mind az élőhely mind az évjárat erősen hat e tulajdonságra. A kedvező időjárási feltételek mellett (hőmérséklet, csapadék, napsütés) a faj több virágot és levelet fejleszt, ami következtében a begyűjtött tételekben ezek aránya megnő és így a fenoloid vegyületek mennyisége és az összantioxidáns kapacitás is emelkedik.

A termesztés hatása a vizes kivonatok összantioxidáns kapacitására:

Az eredményeket összevetve a természetes populációkból (**52. ábra**) származó adatok vizsgálatával elmondható, hogy a legtöbb esetben nagyobb antioxidáns kapacitást mértünk a termesztett növényekben. A 2013-as minták 1,5-, illetve 2-szer nagyobb összantioxidáns kapacitással rendelkeztek, mint a vadon termő populációk. Az összfenoloid-tartalommal mért szoros kapcsolatból kiindulva feltételezzük, hogy hasonló tényezők befolyásolták ezen értékek alakulását is (magas hőmérséklet illetve UV sugárzás, rövidebb internódium hossz).

Gyűjtési idő hatása a vizes kivonatok összantioxidáns kapacitására:

A vadon előforduló populációk esetében a három gyűjtési időpont eredményeit összehasonlítva elmondható hogy a legnagyobb értékeket – az NK kivételével – a tavaszi mintákban mértük. A nyári és őszi minták a VÁR és KUN esetében különültek csak el, a többi populációnál megegyeztek. A legkisebb értékeket, a VBK és TAT élőhely növényeit leszámítva, az őszi vágás eredményei adták. Az különböző évek adatait összevetve (**53. és 54. ábra**) megállapítható, hogy eltérően alakul az összantioxidáns kapacitás az éveken belül. Míg 2012-ben a nyári minták rendelkeztek a legnagyobb értékekkel, addig 2013- ban a tavasszal gyűjtött hajtások. Hasonlóság viszont abban van közöttük, hogy minden esetben az őszi értékek a legkisebbek. Az első vizsgált évben az antioxidáns kapacitás változása a különböző állományokban szoros pozitív korrelációs kapcsolatot mutatott ($r=0,75$) az összfenoloid tartalom alakulásával (**41. ábra**). A második év adatai között (**42. ábra**) viszont kevésbé volt erős a kapcsolat ($r=0,53$). KAHKONEN és munkatársai (1999), illetve KOUŘIMSKÁ és munkatársai (2014) is megállapították, hogy az antioxidáns kapacitás nem minden esetben korrelál az összfenoloid-tartalommal. Ennek oka feltételezhetően az, hogy a kereklevelű repkényben más antioxidáns hatású vegyület is található pl.: karotinoidok (BARROS et al., 2011), melyek befolyásolják az eredményeket.

A betelepített állományok a 2012. évben esetében vad populációkéval (**55. ábra**) hasonló tendenciát mutatott, minden esetben a nyári értékek rendelkeznek a legnagyobb antioxidáns kapacitással a többi gyűjtési időpont eredményeihez képest.

Összességében megállapítható hogy a gyűjtési időpont az évjárattól függően jelentős mértékben képes hatni az összantioxidáns kapacitás erősségére. Ezen felül a gyűjtéskori virágzati részek aránya is szerepet játszik.

6.7. Új tudományos eredmények

A 2012-2015 évek során végzett kísérleteink eredményei alapján az alábbi új tudományos eredményeket értük el:

1. Hét magyarországi természetes populáció tanulmányozásával elsőként jellemeztük hazánkban a kereklevelű repkény természetes variabilitását. A vizsgálatok alapján megállapítottuk, hogy:

- a hazai, természetes élőhelyükön előforduló kereklevelű repkény populációk virágzó hajtása átlagosan 10 és 30 cm közötti hosszúságot érnek el, melyeket 4-től 8 darabig terjedő szárcsomó tagol fel, ezek közül a hajtás csúcstól számolva 2-6 db virágot fejlesztenek.
- a populációk nagyfokú morfológiai eltéréseket mutatnak. Ez megnyilvánul a virágzó hajtás, a virágzat és a benne fejlődő örvök számában, melyek átlagosan 25 % variációs koefficiens értékkel rendelkeznek. Ez a tulajdonság (egyben) segítheti a faj nemesítési vizsgálatait is.
- a vizsgált populációk alapján a drog összfenoloid-tartalma, klorogénsav-tartalma és az összantioxidáns kapacitása szintén szignifikánsan eltérő, mintegy 1,6-szoros különbségekkel.

2. Elsőként definiáltuk azokat a tényezőket, amelyek jelentősen befolyásolhatják a növényi tulajdonságokat és a fenoloid komponensek felhalmozódását. Így megállapítottuk, hogy:

- a kereklevelű repkény morfológiai tulajdonságait, összfenoloid-tartamát az időjárási körülmények szignifikánsan befolyásolni képesek.
- a növény klorogénsav, valamint összfenoloid-tartalma és összantioxidáns kapacitása a vegetációs időn belüli statisztikailag eltér, de ennek dinamikája évenként változhat.
- a hatóanyagok eloszlása az egyes szervekben szignifikánsan eltérő, a legkisebb mennyiségben a szárban (40- 80 mg GSE/g), a legnagyobb mennyiségben pedig a virágban halmozódnak fel (150-180 mg GSE/g).

A termőhely hatása vizsgálataink szerint kiemelkedő jelentőségű. Csaknem minden tulajdonságban lényeges eltéréseket tapasztaltunk:

- virágzati szárhossz csökken átlagosan 49,82 százalékkal,
- virágzatok hossza csökken átlagosan 44,81 százalékkal,
- szárcsomó hossz csökken átlagosan 47,32 százalékkal,
- megemelkedik a növények virágos hajtásának összfenoloid-tartalma (30-50%), és a kivonatok összantioxidáns kapacitása (10-60%).

3. Elsőként jellemeztük a hazai vadon termő populációk illóolaj összetételét, így megállapítottuk, hogy:

- a szeszkviterpén típusú vegyületek 70% fölötti arányban halmozódnak fel a virágzó hajtások illóolajában.
- a fő komponens a germakrén-D mely legalább 25%-ban van jelen az illóolajban.
- környezeti tényezők és élőhelyi sajátosságok hatására a germakrén-D tartalom változhat.

4. A termesztésbe vonás megalapozásához tanulmányoztuk a kereklevelű repkény magjainak csírázókéességét, melyek alapján megállapítottuk, hogy:

- a tárolási hőmérséklet egyértelmű hatással van a magok csírázókéességének alakulására. A 18 hónapnál hosszabb ideig történő tárolás esetén hűtött (+4°C-on) körülmények között kell a magokat elhelyezni.
- a magvak csírázása 0,2 % töménységű KNO₃ kezeléssel serkenthető (mintegy 40 %-os emelkedés), de ennek hatása csak a hűtve (+4°C-on) tárolt magvak esetében szignifikáns.

5. A feldolgozás technológiai fejlesztése céljából különböző kivonatolási módszerek hatékonyságának összehasonlításával megállapítottuk, hogy:

- a vizes kivonatokban szignifikánsan nagyobb összfenoloid-tartalom (2-szeres) és összantioxidáns kapacitás (3-szoros) mértünk, mint az alkoholos extraktumokban (20% v/v etanol).

7. ÖSSZEFOGLALÁS

Az elmúlt évtizedben egyre több kutatás foglalkozik a *Lamiaceae* családba tartozó kereklevelű repkény (*Glechoma hederacea* L.) kivonatainak, valamint a hatóanyagainak a különböző élő szervezetekre gyakorolt hatásával. A kutató csoportok pozitív eredményekről számolnak be eltérő kutatási területeken, mint például élelmiszeripar, egészségügy. A kísérletekben felhasznált növényi alapanyagok a legtöbb esetben vadon gyűjtött populációkból származtak, amelyek morfológiai és beltartalmi értékei nagyfokú változékonyságot mutathatnak, ez pedig minőségbiztosítási problémákat vet fel.

A vadon termő gyógynövények morfológiai és beltartalmi diverzitásának megismerése, valamint a termesztésbe vonását célzó kísérletek a minőségorientált alapanyag előállítását teszik lehetővé, ez pedig az egyre erősödő gazdasági versenyben a hazai gyógynövényágazat számára kiemelkedési lehetőséget adhat (MGYÁS, 2014).

Négyéves kutatómunkánk során a faj 7 magyarországi természetes populációjára, illetve 8, a soroksári Kísérleti Telepen felszaporított és termesztett állományaira vonatkozó adatokat gyűjtöttünk. Elsődleges célkitűzésünk a spontán eredetű vad populációk morfológiai, produkciós jellemzőinek feltárása volt a beltartalmi sajátosságok tekintetében.

A kereklevelű repkény hazai vadon termő populációiban első alkalommal végeztünk kísérleteket. A morfológiai tulajdonságok vonatkozásában változatos képet mutattak a kapott értékek. Mind az élőhely, mind az év hatással volt a vizsgált paraméterekre. A virágzó hajtásaik átlagosan 10 és 30 cm közötti hosszúságot értek el, ezen belül a virágzat hossza 5 és 15 cm között változott. A szárat 4-től 8 darabig terjedő szárcsomók tagolták fel, melyek közül a hajtás csúcstól számolva 2-től 6 darabig virágot is fejlesztenek. Ezek száma a felhős, csapadékosabb időjárás következtében (2013) a magasabb értékek felé közelítettek, míg a szárazabb, napsütésesebb órák számában gazdagabb évben (2012) alacsonyabbak voltak. A virágzó hajtás hosszúságaink tekintetében a tatabányai populáció (TAT) növényei emelkedtek ki, a két év adatit figyelembe véve nem számítottunk szignifikáns különbséget. Ennek okán feltételezzük, hogy a faj számára ez a legoptimálisabb élőhely a vizsgált területek közül.

A természetes élőhelyről azonos környezeti körülmények közé (hőmérséklet, napsütéses órák száma) telepített növények virágzati hajtásai (-49,82%), a virágzat (-44,81%), valamint az internódiumok (-47,32%) hossza lerövidült. Eredményeink összhangban vannak SLADE és HUTCHINGS (1987) azon megállapításával, hogy több fényhez jutva a növény sűrű szerkezetű, elágazó klónokat fejleszt.

A magtárolhatósági vizsgálat során a kezdeti csírázóképeséghez képest (78%) szignifikánsan csökkentek az értékek szobahőmérsékleten, illetve a hűtött körülmények között tárolt magok

esetében. Azonban az utóbbi feltételek mellett a csírázóképeség 50% körül normalizálódott, míg 24 °C hőmérséklet mellett lecsökkent 10 - 12 % körüli értékre. Az eredmények alapján úgy tűnik, hogy szobahőmérsékleten 1,5 évig tárolhatóak a faj magjai, ezen felül már hűtött körülményeket (+4 °C) célszerű biztosítani.

A csírázást serkentő eljárások csírázóképeségre gyakorolt hatását vizsgálva meghatároztuk, hogy a hűtött körülmények között tárolt magok esetén a KNO_3 oldat jelentős mértékben növelte a csírázóképeséget (9-30%), az 500 ppm töménységű gibberellinsavas oldat viszont inkább gátló hatásúnak bizonyult. A szobahőmérsékleten tárolt magoknál ellenben egyik csírázást serkentő eljárásnak sem volt statisztikailag igazolt hatása a csírázóképeségre, értékeik nagyon hasonlóan alakultak.

A kereklevelű repkény magok csírázóképeségének meghatározásához se nemzetközi, se hazai szinten nem állnak rendelkezésre adatok, még a jelenleg hatályos Magyar Szabványban (MSZ 6354-3) sem. Emiatt az alábbi vizsgálati paramétereket javasoljuk: csíráztatási hőmérséklet tekintetében 20-30°C hőmérsékletet, előbbi esetén 16, utóbbinál pedig 8 órán át tartó megvilágítás mellett. Az első csíranövény kiértékelés a 14. napon (csírázási erély), az utolsó pedig a 35. napon (csírázóképeség) történjen. A nyugvó magvakon KNO_3 oldat előkezelés alkalmazható.

Megállapítottuk, hogy a hazai kereklevelű repkény populációk illóolaj komponensei tekintetében a szeszkviterpén vegyületek 70 % feletti aránya, ezen belül a germakrén-D 25% és 60% közötti mértéke genetikailag rögzített tulajdonság. A komponensek felhalmozódásának mértékére a növényi részek, a környezeti tényezők és az élőhelyi adottságok nagy mértékben képesek hatni.

A virágzó hajtás különböző részeinek vizsgálata során mind a vad, mind a termesztésbe vont növényeknél arra megállapításra jutottunk, hogy a kereklevelű repkény esetében a fenoloid vegyületek nagyobb mennyiségben a virágban (150-185 mg GSE/g) és a levélben (110-145 mg GSE/g), kisebb arányban pedig a szárban (40-80 mg GSE/g) halmozódnak fel. Ezen kívül pedig azt is megfigyeltük, hogy ez a tendencia független a környezeti tényezők hatásaitól.

A vad populációk virágzó hajtásainak összfenoloid-tartalma 41,44 és 108,30 mg GSE/g értékek között változott a vizsgált években. A budapesti adatok kivételével, szignifikánsan magasabb értékeket számítottunk 2013-ban mint az azt megelőző évben. Ezek abból fakadnak, hogy több virág és levélpár fejlődött, amelyek magas összfenoloid-tartalommal jellemezhetőek.

A különböző gyűjtési idő tekintetében (április, július, október) a vizsgált két évben ellenkező eredményeket kaptunk, melyek alapján releváns következtetést nem tudunk megállapítani, ehhez még több évet kellene alapul venni.

A kereklevelű repkény termesztett állományaiban a megváltozott környezeti feltételek miatt (erősebb megvilágítás, magasabb hőmérséklet) jelentős hatóanyag mennyiség növekedést mértünk, mely eredmények 60 és 230 mg GSE/g között változtak.

A termesztett állományokban egy évben tudunk különböző gyűjtési időpontokban mintát venni. A mért értékek a vad populációknál látott tendenciához hasonlóan alakultak. A kevés adat miatt általános megállapítást nem tudunk tenni.

A klorogénsav-tartalom vizsgálata során mind a vad, mind a termesztett növényekben a mért értékekből azt a következtetésre jutunk, hogy a kereklevelű repkény nyári gyűjtésű leveleiben magasabb a klorogénsav-tartalom, mint a tavasziakban és az ősziakban.

Az antioxidáns kapacitás tekintetében hasonló tendenciákat figyeltünk, meg mint az összfenoloid-tartalom esetében.

Eredményeink alapján azt javasoljuk, hogy a magasabb összfenoloid-tartalom érdekében a vad populációkban a virágzáskor érdemes gyűjteni a növényi alapanyagot, és lehetőleg azokat a hajtásokat, melyek rövid internódiával, sok virággal és levéllel rendelkeznek.

További célkitűzéseink közé tartozott a termesztés- és a feldolgozási technológia egyes lépéseinek fejlesztése. A kivonatolás hatékonysága szempontjából minden esetben a vizes kivonatok rendelkeztek magasabb fenoloid tartalommal és erősebb összantioxidáns kapacitással az alkoholos (20%) kivonatokkal szemben.

Kutatómunkánk elméleti és gyakorlati eredményei remélhetőleg jó alappal tudnak szolgálni a jövőbeni, hasonló témakörben végzendő munkákhoz.

8.SUMMARY

Over the past decade more and more research is engaged in ground-ivy (*Glechoma hederacea* L.) - belonging to the plant family of *Lamiaceae* - extracts, as well as in the impact of various organisms of the active ingredients. The research teams reported positive results from different research areas, such as food and health care. The examined raw materials used in the experiment were collected from wild populations in most cases. In these natural habitats morphological and compositional values of the plants may show a high degree of volatility, which in turn raises the quality problems.

Understanding the wild herbs morphological and compositional diversity and the experimentations aimed at the cultivation permits us to the production of quality oriented features of the raw material. And this can be an elevational opportunity for the domestic herbal industry in the growing economic competition (MGYÁS, 2014).

During four years of our research work we collected data from 7 Hungarian natural ground-ivy population, and 8, in the Soroksár Experimental Station raised plants. Our primary aim was to reveal the morphology, total phenolic accumulation and antioxidant capacity of the wild and cultivated populations.

It was the first time when the Hungarian wild populations of ground-ivy were analyzed. The morphological characteristics with regard to both the habitat and the years in respect of the values showed a varied picture. The flowering shoots average length between 10 and 30 cm was achieved, including the inflorescence length varied between 5 and 15 cm. The stems are divided up to 4 to 8 parts by the nodes, among which from the shoot tip develops flowers and it is calculated peak drives from 2 to 6 nodes. Due to the cloudy, wetter weather (2013) the number of those approached to higher values, while in the drier, sunnier year (2012) lower outcome.

By the parameters of flowering shoots lengths the population of Tatabánya (TAT) rose from the other populations. With respect of the two years data we did not calculate a significant difference. For this reason, it is assumed that this test area is the optimal habitat for this species.

The plants installed from their natural habitat to the same environmental conditions (temperature, number of hours of sunshine) in respect of the inflorescence shoots (-49.82%), the inflorescence (-44.81%) and internodes (-47.32%) length shortened. These results are in accordance with SLADE and HUTCHINGS (1987) states, that the plant which had more light had a more dense texture and developed branched clones.

The storability test seed germination rates compared to the initial (78%) the values significantly decreased both at room temperature as well as refrigerated conditions in the cases of stored cores. However, for the last conditions the germination normalized around 50%, however at 24 °C temperature this has dropped to 10 to 12%. Based on these results, it appears that room temperature

can be a good solution for 1.5 years to stored the seeds of the species, refrigerated conditions (+ 4 °C) should be provided is storing should take more time.

We were studying the effect of germination on germination stimulant procedures with seeds stored under refrigerated conditions in case of the KNO₃ solution showed a significant increase in the germination (9-30%), 500 ppm solution concentration gibberellic acid was more inhibitory. However these stimulant procedures didn't have any effect on the germination, their values were very similar.

There are no data available on international and domestic level about the determination of ground-ivy seeds germination, not even in the current Hungarian Standard (MSZ 6354-3) either. Therefore, the following test parameters are recommended: germination temperature of 20-30 ° C as regards the case of the former 16, for the later is 8 hours of illumination. The 14th day is the first day of seedling evaluation (germination vigor), the last one is done at day 35 (germination). On the dormant seeds KNO₃ solution pre-treatment can be used.

We found that the essential oil components of Hungarian ground-ivy populations are mostly sesquiterpenes (with rates above 70 %), the main component is the germacrene-D which can fill out 25% - 60% of the oil. The accumulation of component can greatly influence by the environmental factors, habitat.

During the examination of the various parts of the flowering shoots of both wild and cultivated plants, we have found that in the case of ground-ivy higher levels of phenolic compounds accumulate in the flower (150.00-185.00 mg GAE/g) and the leaf (110.00-145.00 mg GAE/g), and a lower in the stem (40.00-80.00 GAE mg/g). In addition, the effects of environmental factors are unrelated to this trend.

The total phenolic content of the wild populations inflorescence ranged between 41.44 and 108.30 GSE mg/g for the years under review. With the exception of data from the population from Budapest, we calculated significantly higher outcome in 2013 than in the previous year. These higher values originate from the fact that more flower and leaf pair developed which are characterized by high total phenol content.

In the different collection time we got the opposite results with respect to the two years. Based on this we could not assess any relevant conclusion that is, more years needs to be examined for a better result.

The ground-ivy grown in stock (strong light, high temperature) had a significant increase in final drug levels which varied between 60 and 230 mg GAE/g due to changed environmental conditions. We investigated the effect of the different collection time on the cultivated populations and a trend similar to the wild populations was observed. Here, we could not make a general statement.

Analysing of chlorogenic acid content in terms of both wild and cultivated plants of the measured values it was concluded that the ground-ivy leafes collected in the summer had a greater amount of chlorogenic acid content than which were picked in the spring and autumn.

In the case of total antioxidant capacity the observed tendency was similar as in change of the total phenol content.

Based on our results, we suggest that to a higher total phenolic content in wild populations of flowering plants worth collecting more as material, and preferably those shoots which have short internode, with lots of flowers and leaves.

Other objectives included the development of cultivation and each step of processing technology.

With regard of the efficiency of maceration in every case showed that the aqueous extracts had higher phenol content and stronger antioxidant capacity compared to alcohol (20%) extracts.

Theoretical and practical results of our research will hopefully be a good foundation for the future and can provide the same field work to be carried out.

9.MELLÉKLETEK

9.1. M1. IRODALOMJEGYZÉK

1. ABRANKÓ L., GARCIA-REYES J.F., MOLINA-DIAZ A. (2012): Systematic bottom-up approach for flavonoid derivative screening in plant material using liquid chromatography high-resolution mass spectrometry. *Anal. Bioanal. Chem.*, 403(4): 995-1006. old.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00216-012-5865-2>
2. ALEXIEVA V., SERGIEV I., MAPELLI S., KARANOV E. (2001): The effect of drought and ultraviolet radiation on growth and stress markers in pea and wheat. *Pl. C. Envi.*, 24: 1337-134. old DOI: <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-3040.2001.00778.x>
3. ALIMPIĆ A., OALDJE M., MATEVSKI V., MARIN P.D., DULETIĆ-LAUŠEVIĆ S. (2014): Antioxidant activity and total phenolic and flavonoid contents of *Salvia amplexicaulis* Lam. Extracts. *Arch. Biol. Sci.*, 66 (1): 307-316. old. DOI: <http://dx.doi.org/10.2298/ABS1401307A>
4. AN H.J., JEONG H.J., UM J.Y., KIM H.M., HONG S.H. (2006): *Glechoma hederacea* inhibits inflammatory mediator release in IFN- γ and LPS-stimulated mouse peritoneal macrophages. *J. Ethnopharm.*, 106: 418-424. old. DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0022034514536579>
5. ARSENIJEVIĆ S.J. (2014): Chemical and pharmacological characterization of aerial parts of wild growing and cultivated Hungarian thyme, *Thymus pannonicus* All. (*Lamiaceae*). Doktori értekezés. University Of Belgrade, Faculty Of Pharmacy, Belgrád / Nándorfehérvár
6. BANDURSKI R.S., SCHULTZ A., COHEN J.D. (1977): Photo-regulation of the ratio of ester to free indole-3-acetic acid. *Biochem. Biophys. Res. Comm.*, 79: 1219-1223. old.
DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0006-291X\(77\)91136-6](http://dx.doi.org/10.1016/0006-291X(77)91136-6)
7. BARÁTHNÉ S.H. (2014): Óshonos *Thymus* (kakukkfű) taxonok kémiai diverzitásának, valamint termesztési lehetőségének értékelése. Doktori értekezés. Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest. DOI: <http://dx.doi.org/10.14267/phd.2014041>
8. BARROS L., HELENO S.A., CARVALHO A.M., FERREIRA I.C.F.R. (2010): *Lamiaceae* often used in Portuguese folk medicine as a source of powerful antioxidants: Vitamins and phenolics. *LWT - Food Sci. Tech.*, 43: 544-550. old.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2009.09.024>
9. BARROS L., CARVALHO A.M., FERREIRA I.C.F.R. (2011): From famine plants to tasty and fragrant spices: Three *Lamiaceae* of general dietary relevance in traditional cuisine of Trás-os-Montes (Portugal). *LWT - Food Sci. Tech.*, 44: 543-548.old.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2010.07.008>

10. BÂATOUR O., MAHMOUDI H., TARCHOUN I., NASRI N., KADDOUR R., ZAGHDOUDI M., WISSAL A., HAMDAOUI G., LACHAÂL M., MARZOUK B. (2012a): Salt effect on phenolics and antioxidant activities of Tunisian and Canadian sweet marjoram (*Origanum majorana* L.) shoots. *J. Sci. Food. Agric.*, 93(1):134-141. old.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/jsfa.5740>
11. BÂATOUR O., TARCHOUN I., NASRI N., KADDOUR R., HARRATHI J., DRAWI E., MOUHIBA A., MARZOUK B., NASRI-AYACH B., LACHAÂL M. (2012b): Effect of growth stages on phenolics content and antioxidant activities of shoots in sweet marjoram (*Origanum majorana* L.) varieties under salt stress. *Afr. J. Biotech.*, 11(99): 16486-16493.old.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5897/AJB12.1722>
12. BELŠČAK-CVITANOVIĆ A., STOJANOVIĆ R., MANOJLOVIĆ V., KOMES D., CINDRIĆ I.J., NEDOVIĆ V., BUGARSKI B. (2011): Encapsulation of polyphenolic antioxidants from medicinal plant extracts in alginate–chitosan system enhanced with ascorbic acid by electrostatic extrusion. *Food Res. Inter.*, 44: 1094–1101. old.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2011.03.030>
13. BELŠČAK-CVITANOVIĆ A., DRUGO K., BUSIC A., FRANEKIC J., KOMES D. (2014): Phytochemical attributes of four conventionally extracted Medicinal Plants and cytotoxic evaluation of their extracts on human laryngeal carcinoma (HEp2) cells. *J. Med. Food*, 17(2): 206-217. old. DOI: <http://dx.doi.org/10.1089/jmf.2013.0071>
14. BENZIE I.F.F., STRAIN J.J. (1996): The Ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. *Anal. Biochem.*, 239: 70-76.old.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1006/abio.1996.0292>
15. BEHRINGER F.J., DAVIES P.J. (1992): Indole-3-acetic acid levels after phytochrome-mediated changes in the stem elongation rate of dark- and light-grown *Pisum* seedlings. *Planta.*, 188:85–92. old. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/BF00198943>
16. BEUTNER S., BLOEDRON B., FRIXEL S., BLANCO I.H., HOFFMANN T., MARTIN H-D., MAYAER B., NOACK P., RUCK C., SCHMIDT.M., SCHÜLKE I., SELL S., ERNST H., HAREMZA S., SEYBOLD G., SIES H., STAHL W., WALSH R. (2001): Quantitative assessment of antioxidant properties of natural colorants and phytochemicals: carotenoids, flavonoids, phenols and indigoids. The role of b-carotene in antioxidant functions. *J. Sci. Food Agricul.*, 81(6): 559-568. old. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/jsfa.849>
17. BERNÁTH J. (szerk.) (2013): Vadon termő és termesztett gyógynövények. Mezőgazda Könyvkiadó Budapest. 17. old.

18. BETTAIEB I., SELLAMI I.H., BOURGOU S., LIMAM F., MARZOUK B. (2011): Drought effects on polyphenol composition and antioxidant activities in aerial parts of *Salvia officinalis* L. *Acta Physi. Plan.*, 33(4): 1103-1111.old.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s11738-010-0638-z>
19. BIKN - Balatoni Integrációs Közhasznú Nonprofit KFT. (2014): Balatoni Integrációs Közhasznú Nonprofit Kft.Rezi Község környezetvédelmi programjának felülvizsgálata.
20. BIRCH C.P.D., HUTCHINGS M.J. (1992): Analysis of ramet developement in the stoloniferous herb *Glechoma hederacea* using a plastochron index. *OIKOS*, 63: 387-394. old.
DOI: <http://dx.doi.org/10.2307/3544964>
21. BIRCH C.P.D., HUTCHINGS M.J. (1994): Exploitation of patchily distributed soil resources by the clonal herb *Glechoma hederacea*. *J. Ecol.*, 82: 653-664. old.
DOI: <http://dx.doi.org/10.2307/2261272>
22. BIRCH C.P.D. nem publikált eredményei, in HUTCHINGS M.J., PRICE E.A.C. (1999): *Glechoma hederacea* L. (*Nepeta glechoma* Benth., *N. hederaceae* (L.) Trev.). *J. Ecol.*, 87: 347-364. old.
23. BKMÖ - Bács-Kiskun Megyei Önkormányzat (2012): Bács-Kiskun megye területfejlesztési koncepciója.
24. BODOR ZS. (2007): A *Verbascum phlomoides* és a *Salvia sclarea* L. életformatípusok produkcióbiológiai értékelése. Doktori értekezés. Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest.
25. BOGYA S.-né, UDVARDY L. (2003): Soroksári Botanikus Kert 1963-2003. Budapest: BKÁE KTK Növénytani Tanszék, 1-4. old.
26. BORBÁS V. (1893): A katonapetrezselyem és más népies eleségfüvek. *Természettudományi közlöny*, 25(285): 244. old.
27. BOROS B., JAKABOVÁ S., DÖRNYEI Á., HORVÁTH G., PLUHÁR ZS., KILÁR F., FELINGER A. (2010): Determination of polyphenolic compounds by liquid chromatography-mass spectrometry in *Thymus* species. *J. Chrom. A.*, 1217(51): 7972-7980. old.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.chroma.2010.07.042>
28. BOULILA A., SANAA A., SALEM I.B., ROKBENI N., MRABET Y., HOSNI K., FERNANDEZ X. (2015): Antioxidant properties and phenolic variation in wild populations of *Marrubium vulgare* L. (*Lamiaceae*). *Ind. Crops Prod.*, 76: 616-622. old.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.07.069>
29. BÖLLMANN J., SCHOLLER M. (2004): *Glechoma hederacea* (*Lamiaceae*) in North America: invasion history and current distribution. *Fed. Rep.*, 115(1-2): 179 old.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/fedr.200311035>
30. BRADLEY P.R. (1992): British herbal compendium, *Vol. 1*. British Herbal Medicine Association, Bournemouth.

31. BRÄUCHLER C., MEIMBERG H., HEUBL G. (2010): Molecular phylogeny of *Menthinae* (*Lamiaceae*, *Nepetoideae*, *Menthae*)-Taxonomy, biogeography and conflicts. *Mol. Phylogenet. Evol.*, 55(2): 503. old.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ympev.2010.01.016>
32. CAO G., SOFIC E., PRIOR R.L. (1997): Antioxidant and prooxidant behaviour of flavonoids; structure-activity relationships. *Free Rad. Biol. Med.*, 22 749-760. old.
DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0891-5849\(96\)00351-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0891-5849(96)00351-6)
33. CHATURVEDULA V.S.P., SCHILLING J.K., MILLER J.S., ANDRIANTSIFERANA R., RASAMISON V.E., KINGSTON D.G.I. (2004): New cytotoxic terpenoids from the wood of *Vepris punctata* from the Madagascar rainforest. *J. Nat. Prod.*, 67: 895-898. old.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1021/np0303512>
34. CHEESEMAN J.H. (2006): Hydrogen peroxide concentrations in leaves under natural conditions. *J. Exp. Bot.*, 57(10): 2435–2444.old.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/jxb/erl004>
35. CHEN Y., ZAIBIAO Z., QIAOSHENG G., ZHANG L., ZHANG X. (2012): Variation in concentrations of major bioactive compounds in *Prunella vulgaris* L. related to plant parts and phenological- stages. *Biol. Res.*, 45(2): 171-175 old.
DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-97602012000200009>
36. CHINNUSAMY V., XIONG L., ZHU J.K. (2005): Use of genetic engineering and molecular biology approaches for crop improvement for stress environments. in ASHRAF M., HARRIS P.J.C. (szerk.) (2005): *Abiotic Stresses. Plant resistance through breeding and molecular approaches*. CRC Press, New York.
37. CHOU S.T., CHAN Y.R., CHUNG Y.C. (2012): Studies on the Antimutagenicity and Antioxidant Activity of the Hot Water Extract of *Glechoma hederacea*. *J. Food Drug Anal.*, 20: 637-645. old. DOI: <http://dx.doi.org/10.6227/jfda.2012200310>
38. CLÉ C., HILL L.M., NIGGEWEG R., MARTIN C.R., GUISEZ Y., PRINSEN E., JANSEN M.A. (2008): Modulation of chlorogenic acid biosynthesis in *Solanum lycopersicum*; consequences for phenolic accumulation and UV-tolerance. *Phytochem.*, 69: 2149- 2156. old.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.phytochem.2008.04.024>
39. COLBY S.M., CROCK J., DOWDLE-RIZZO B., LEMAUX P. G., CROTEAU R. (1998): Germacrene C synthase from *Lycopersicon esculentum* cv. VFNT Cherry tomato: cDNA isolation, characterization, and bacterial expression of the multiple product sesquiterpene cyclase. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.*, 95(5): 2216–2221. old.

40. CORNIC G. (2000): Drought stress inhibits photosynthesis by decreasing stomatal aperture – not by affecting ATP synthesis. *Trends Plant Sci.*, 5: 187-188. old.
DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S1360-1385\(00\)01625-3](http://dx.doi.org/10.1016/S1360-1385(00)01625-3)
41. DADÁKOVÁ E., VRCHOTOVÁ N., TRÍSKA J. (2010): Content of selected biologically active compounds in tea infusions of widely used European medicinal plants. *J. Agrobiol.*, 27(1): 27–34. old. DOI: <http://dx.doi.org/10.2478/s10146-009-0003-2>
42. DE JESUS R.A., CECHINEL-FILHO V., OLIVEIRA A.E., SCHLEMPER V. (2000): Analysis of the antinociceptive properties of marrubiin isolated from *Marrubium vulgare*. *Phytomed.*, 7(2): 111-115. old. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0944-7113\(00\)80082-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0944-7113(00)80082-3)
43. DEL BAÑO M.J., LORENTE J., CASTILLO J., BENAVENTE-GARCÍA O., DEL RÍO J.A., ORTUÑO A., QUIRIN K.W., GERARD D. (2003): Phenolic diterpenes, flavones, and rosmarinic acid distribution during the development of leaves, flowers, stems, and roots of *Rosmarinus officinalis*. *J. Agricult. Food Chem.*, 51: 4247-4253. old.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1021/jf0300745>
44. DINÇER C., TONTUL I., ÇAM I.B., ÖZDEMİR K.S., TOPUZ A., NADEEM S., TUĞRUL S., GÖKTÜRK R.S. (2013): Phenolic composition and antioxidant activity of *Salvia tomentosa* Mill.: effects of cultivation, harvesting year, and storage. *Turk. J. Agric. For.*, 37: 561-567. old. DOI: <http://dx.doi.org/10.3906/tar-1211-72>
45. DORMAN H.J.D., DEANS S.G., NOBEL R.C., SERA H. (1995): Evaluation *in vitro* of plant essential oils and antioxidants. *J. Ess. Oil Res.*, 7: 645-650. old.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/10412905.1995.9700520>
46. DÖRING A.S., PETERSEN M. (2014): Production of caffeic, chlorogenic and rosmarinic acids in plants and suspension cultures of *Glechoma hederacea*. *Phytochem. L.*, 10: 111-117. old.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.phytol.2014.05.012>
47. DOWNEY M.O., DOKOOZLIAN N.K., KRISTIC M.P. (2006): Cultural practice and environmental impacts on flavonoid composition of grapes and wine: a review of recent research. *Am. J. Eno. Viticul.*, 57: 257-268. old.
48. ENGEL R. (2005): Rozmaring-klónok összantioxidáns-kapacitásának változása a tenyészedészek alatt. Diplomamunka, Budapest, Budapesti Corvinus Egyetem.
49. FODOR J., GULLNER G., ÁDÁM A.L., BARNA B., KÖMÍVES T., KIRÁLY Z. (1997): Local and systemic responses of antioxidants to tobacco mosaic virus infection and to salicylic acid to tobacco. *Plant Phy.*, 114 1443-1451. old.
50. FITTER A.H. (1978): An atlas of the wild flowers of Britain and Northern Europe. 4. Vol. Collins, London, Anglia. in HUTCHINGS M.J., PRICE E.A.C. (1999): *Glechoma hederacea* L. (*Nepeta glechoma* Benth., *N. hederaceae* (L.) Trev.). *J. Ecol.*, 87: 347-364. old.

51. GALLAGE N.J., ESBEN H., HANSEN E.H., KANNANGARA R., OLSEN C.E., MOTAWIA M.S., JØRGENSEN K., HOLME I., HEBELSTRUP K., GRISONI M., MØLLER B.L. (2014): Vanillin formation from ferulic acid in *Vanilla planifolia* is catalysed by a single enzyme. *Nat. Com.*, 5: 7. old. DOI: <http://dx.doi.org/10.1038/ncomms5037>
52. GAWRONSKI S., PRZEPIORKOWSKI A. (1992) in SOLTÉSZ M. (1997): Integrált gyümölcstermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
53. GERLACH S., SAUKEL J., KUBELKA W. (2006): Pflanzen in der österreichischen Volkmedizin - „die Volksmed-Datenbank”. *Scientia Pharm.*, 74: 36. old.
54. GILL L.S. (1979): Cyto-taxonomic studies of the tribe *Nepeteae* (*Labiatae*) in Canada. *Genetica*, 50: 111-118. old. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/BF00123286>
55. GIRD C.E., NENCU I., TEODORA-COSTEA T., DUȚU L.E., POPESCU M.L., CIUPITU N. (2014): Quantitative analysis of phenolic compounds from *Salvia officinalis* L. leaves. *Farmacia*, 62(4): 649-657. old.
56. GRAYER R.J., ECKERT M.R., VEITCH N.C., KITE G.C., MARIN P.D., KOKUBUN T., SIMMONDS S.J.M., PATON A.J. (2003): The chemotaxonomic significance of two bioactive caffeic acid esters, nepetoidins A and B, in the *Lamiaceae*. *Phytochem.*, 64: 519–528. old. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0031-9422\(03\)00192-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0031-9422(03)00192-4)
57. GRIME J.P., MANSON G., CURTIS A.V., RODMAN J., BAND S.R., MOWFORTH M.A.G., NEAL A.M., SHAW S. (1981): A comparative study of germination characteristics in a local flora. *J. Eco.*, 69: 1017-1059. old. DOI: <http://dx.doi.org/10.2307/2259651>
58. GRIME J.P., HODGSON J.G., HUNT R. (1988): *Comparative Plant Ecology: A Functional Approach to Common British Species*. Unwin Hyman, London.
59. HALLIWELL M. (1994): Estoppel: unconscionability as cause of action. *Legal Stud.*, 14(1): 15-43. old. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1748-121X.1994.tb00563.x>
60. HARNYK M.S. (2015): The investigation of compounds phenol origin ground ivy (*Glechoma hederacea* L.) *Pharm. Re.*, (3): 14-17. old. DOI: <http://dx.doi.org/10.11603/2312-0967.2015.3.4948>
61. HENRY D.Y., GUERITTE-VOEGELEIN, INSEL F.P.A., FERRY N., BOUGUET J., POTIER P., SEVENET T., HANOUNE J. (1987): Isolation and characterization of 9-hydroxy-10-trans,12-cis-octadecadienoic acid, a novel regulator of platelet adenylate cyclase from *Glechoma hederacea* L. *Labiatae*. *Eur. J. Biochem.*, 170: 389-394. old. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1432-1033.1987.tb13712.x>

62. HUANG Q.H., CHEN X.Y. (2004): Study on the influence of harvest times on the contents of total flavones from *Herba Glechomae*. in LIU L., ZHU Z., GUO Q., ZHANG L., HE Q., LIU Z. (2012): Variation in contents of major bioactive compounds in *Glechoma longituba* related to harvesting time and geographic distribution. *J. Med. Plant Res.*, 6(1): 122-128. old.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5897/JMPR11.1315>
63. HULTEN E. (1971): The circumpolar Plants II. *Dicotyledons*. Almquist & Wiksell, Stockholm.
64. HUTCHINGS M.J., SLADE A.J. (1988): Morphological plasticity foraging and integration in clonal perennial herbs. *Plant. Pop. Eco.*, 83-119. old.
65. HUTCHINGS M.J., PRICE E.A.C. (1993): Does physiological integration enable clonal herbs to integrate the effects of environmental heterogeneity? *P. Sp. Bio.*, 8: 95 – 105. old.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1442-1984.1993.tb00061.x>
66. HUTCHINGS M.J., PRICE E.A.C. (1999): *Glechoma hederacea* L. (*Nepeta glechoma* Benth., *N. hederaceae* (L.) Trev.). *J. Ecol.*, 87: 347-364. old.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2745.1999.00358.x>
67. HWANG J. K., ERKHEMBAATAR M., GU D. R., LEE S. H., LEE C. H., SHIN D. M., LEE Y.R., KIM M.S. (2014): *Glechoma hederacea* suppresses RANKL-mediated osteoclastogenesis. *J. Dental Res.*, 93: 685-690. old.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0022034514536579>
68. ISHIHARA S., KAWATA A., INOUE M., WATANABE T., TSUJI K. (2007): Hypoglycemic effect of *Glechoma hederacea* extract on blood glucose level in rats. *J. Japanese Soc. Food Sci. Tech.*, 54: 412-414. old. DOI: <http://dx.doi.org/10.3136/nskkk.54.412>
69. JANICSÁK G., VERES K., KAKASY A. Z., MÁTHÉ I. (2006): Study of oleanolic and ursolic acid contents of some species of the *Lamiaceae*. *Biochem. Sys. Eco.*, 34: 392-396. old.
70. JUDZENTIENE A., STONCIUS A., BUDIENE J. (2015): Chemical composition of the essential oils from *Glechoma hederacea* plants grown under controlled environmental conditions in Lithuania. *J. Ess. Oil Res.*, 27(4): 1-5. old.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/10412905.2015.1039663>
71. KAHKONEN M.P., HOPIA A.I., VUORELA H.J., RAUHA J.P., PIHLAJA K., KUJALA T.S., HEINONEN M. (1999): Antioxidant activity of plant extract containing phenolic compounds. *J. Agri. Food Chem.*, 47: 3954-3962. old.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1021/jf9901461>
72. KARIMI E., JAFFAR H.Z.E., GHASEMZADEH A., MOHD H.I. (2013): Light intensity effect on production and antioxidant activity os favonoids and phenolic compounds in leaves, stem and roots of three varieties of *Labisia pumila* Benth. *Aust. J. Crop. Sci.*, 7(7): 1016-1023. old.

73. KÉRY Á., BLÁZOVICS A. (1995): A növényi antioxidánsok és jelentőségük a fitoterápiás készítményekben. *Fitoterápia*, 1: 21-25. old.
74. KHOSH-KHUI M., ASHIRI F., SAHARKHIZ M.J. (2012): Effects of irrigation regimes on antioxidant activity and total phenolic content of Thyme (*Thymus vulgaris* L.). *Med Arom. P.*, 1: 114. old. DOI: <http://dx.doi.org/10.4172/2167-0412.1000114>
75. KIAROSTAMI K.H., MOHSENI R., SABOORA A. (2011): Biochemical changes of *Rosmarinus officinalis* under salt stress. *J. Stress Phy. Biochem.*, 6(3): 114-122. old.
76. KIKUCHI M., YAMAUCHI Y. (1985): Studies on the constituents of *Osmanthus* species. IV. On the components of the leaves of *Osmanthus asiaticus* and *Glechoma hederacea*. *Yakugaku Zasshi*, 105: 542–546. old.
77. KIKUCHI M., GOTO J., NOGUCHI S., KAKUDA R., YAOITA Y. (2008): Glycosides from whole plants of *Glechoma hederacea* L. *Nat. Med. Note*, 62: 479-480. old.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s11418-008-0264-x>
78. KIM J.P., LEE I.S., HA D.T., SEO J.J., MIN B.S., YOO I.D., BAE K.H. (2011a): New sesquiterpene lactones from *Glechoma hederacea* L. and their cytotoxic effects on human cancer cell lines. *Planta Med.*, 77: 955-957. old.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1055/s-0030-1250665>
79. KIM J.P., SONG S.B., LEE I.K., KIM Y.H., YOO I.D., RYOO I.J., BAE K.H. (2011b): Anti-inflammatory activity of constituents from *Glechoma hederacea* var. *longituba*. *Bioorg. Med. Chem. L.*, 21: 3483-3487. old. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bmcl.2011.02.002>
80. KOBAYASHI H., KARASAWA H., MIYASE T., FUKUSHIMA S. (1985): Studies on the constituents of *Cistanchis Herba*. VI. Isolation and structures of a new Iridoid glycoside, 6-deoxyeatalpol. *Chem. Pharm. Bull.*, 33: 3645–3650. old.
81. KOMPRDA T., STOHANDLOVA M., FOLTYN J., POZDISEK J., MIKA V. (1999): Content of p-coumaric acid and ferulic acid in forbs with potential grazing utilization. *Arch. Anim. Nutr.*, 52: 95-105. old. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/17450399909386154>
82. KOUŘIMSKÁ L., SABOLOVÁ M., DVOŘÁKOVÁ B., ROUBÍČKOVÁ I., PÁNEK J., NOVÝ P. (2014): Antioxidant activity of *Lamiaceae* herbs grown under organic and conventional farming. *Sci. Agric. Boh.*, 45(1): 19–25. old.
83. KOZAK A. (2007): A mezei zsurló (*Equisetum arvense* L.) termesztésbe vonásának megalapozása. Doktori értekezés. Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest.
84. KREUTZER K., SEIBERT P.P. (1984): Differences in supply of phosphorus and other nutrient elements in the ash/elm lowlands of southern Bavaria. *Forstwissensch. Centlablatt*, 103: 139-149. old.

85. KUMARASAMY Y., COX P.J., JASPARS M., NAHAR L., SARKER S.D. (2002): Biological activity of *Glechoma hederacea*. *Fitoter.*, 73: 721-723. old.
86. KUMARASAMY Y., COX P.J., JASPARS M., NAHAR L., SARKER S.D. (2003): Isolation, structure elucidation and biological activity of hederacine A and B, two unique alkaloids from *Glechoma hederacea*. *Tetrahedron*, 59: 6403-6407. old.
DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0040-4020\(03\)01093-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0040-4020(03)01093-7)
87. KÜHN H., WIESNER R., ALDER L., SCHEWE T. (1989): Occurrence of free and esterified lipoxygenase products in leaves of *Glechoma hederacea* L. and other *Labiatae*. *Eur. J. Biochem.*, 186: 155-162. old. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1432-1033.1989.tb15190.x>
88. LANDOLT E. (1977): Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora. Veröffentlichungen des Geobotanischen Instituts der Eidgenössische Technische Hochschule, Stiftung Rübel, Zürich. 1-208. old.
89. LAWRENCE B.M. (1972): Terpenoid composition of some Canadian *Labiatae*. *Phytochem.*, 11: 2636-2638. old.
90. LIOLIOS C., LAOUEH H., BOULAACHEB N., GORTZI O., CHINOUE C. (2007): Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil of Algerian *Phlomis bovei* De Noé *subsp. bovei*. *Molec.*, 12(4): 772-781. old. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/12040772>
91. LIU L., ZHU Z., GUO Q., ZHANG L., HE Q., LIU Z. (2012): Variation in contents of major bioactive compounds in *Glechoma longituba* related to harvesting time and geographic distribution. *J. Med. Plants Res.*, 6(1): 122-128. old.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5897/JMPR11.1315>
92. LUGASI A., DWORSCHÁK E., HÓVÁRI J., BLÁZONICS A., KÉRY Á., FEJES SZ. (1999): A növényi antioxidánsok vizsgálata in vitro rendszerekben. *Fitoter.*, 4: 80-87. old.
93. MATKOWSKI A. (2008): Antioxidant activity of extracts and different solvent fractions of *Glechoma hederacea* L. and *Orthosiphon stamineus* (Benth.) Kudo. *Adv. Clin. Exp. Med.*, 17: 615-624. old.
94. MATSUDA N., SATO H., YAOITA Y., KIKUCHI M. (1996): Isolation and absolute structures of the neolignan glycosides with the enantiometric aglycones from the leaves of *Viburnum awabuki* and *Glechoma hederacea*. *Chem. Pharm. Bull.*, 44: 1122-1123. old.
95. MGYÁS - MAGYAR GYÓGYNÖVÉNY ÁGAZATI STRATÉGIA (2014)
http://www.gyogynovenyszovetseg.hu/wtDocument/browse/root/Gyogynoveny_Strategia_2014.pdf
96. MILLS S., BONE K. (2000): Principles and Practice of Phytotherapy. Churchill Livingstone: London. 216. old.

97. MILOVANOVIC M., ZIRKOVIC D., VUCELIC-RADOVIC B. (2010): Antioxidant effects of *Glechoma hederacea* as a food additive. *Nat. Prod. Comm.*, 5: 61-63. old.
98. MITICH L.W. (1994): Ground ivy. *Weed Tech.*, 8: 413-415. old.
99. MOCKUTÉ D., BERNOTIENÉ G., JUDPENTIENÉ A. (2005): Chemical composition of essential oils of *Glechoma hederacea* L. growing wild in Vilnius district. *Chemija*, 3-4: 47–50. old. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/10412905.2015.1039663>
100. MOGYORÓSI ZS. (2015): Különböző tárolási körülmények és csírázást serkentő kezelések hatása a kerek repkény (*Glechoma hederacea* L.) magjainak csírázására Szakdolgozat, Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest
101. MOQBELI E., FATHOLLAHI S., OLFATI J-A., PEYVAST G-A., HAMIDOQLI Y., BAKHSHI D. (2003): Investigation of soil condition on yield and essential oil in Lemon balm. *S.W.J. Horti. Bio. Env.*, 2(1): 87-93 old.
102. MSZ 6354-3:2008 - Vetőmag-vizsgáló módszerek. 3. rész: A csírázóképeség meghatározása. ICS: 65.020.20
103. MSZ 19885:1967 - Gyógynövények. Kerek repkény (*Hederae terrestris herba*) – Magyar szabvány. ICS: 67.140.10
104. NAGY S. (2001): Természetes és természetazonos antioxidánsok vizsgálata. *A hús*, 11(2): 96-100. old.
105. NAIR A.G., POUCHANAME V. (1987): Methylapigenin 7-O-β-D- glucuronate-a new flavone glycoside from *Acanthus ilicifolius* and *Glechoma hederaceae*. *J. Indian Chem. Soc.*, 64: 224—225. old.
106. NOGUÉS S., ALLEN D.J., MORISON J.I.L., BAKER N.R. (1998): Ultraviolet-B radiation effects on water relations, leaf development and photosynthesis in droughted pea plants. *P. Phy.*, 117: 173-181. old. DOI: <http://dx.doi.org/10.1104/pp.117.1.173>
107. OHIGASHI H., TAKAMURA H., KOSHIMIZU K., TOKUDA H., ITO Y. (1986): Search for possible antitumor promoters by inhibition of 12-O-tetradecanoylphorbol-acetate-induced-Epstein-Barr virus activation; ursolic acid and oleanolic acid from an anti-inflammatory chinese medical plant, *Glechoma hederacea* L. *Canc. L.*, 30: 143-151. old.
108. OKUDA T., HATANO T., ISAO A., NISHIBE S. (1986): The components of tannis activities in *Labiatae* plants. I. Rosmarinic acid from *Labiatae* plants in Japan. *Yak. Zar.*, 106(12): 1108-1111. old.
109. OKUDA T. (1997): Phenolic antioxidants. in HIRAMATSU M., YOSHIKAWA T., INOUE M. (1997): Phenolic Antioxidants Food and Free Radicals Book 1. Springer US, New York. 31-48. old.

110. OMSZ (2015): Országos Meteorológiai Szolgálat
http://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/varosok_jellemzoi/Budapest/
111. OSAKABE N., YASUDA A., NATSUME M., SANBONGI C., KATO Y., OSAWA T., YOSHIKAWA T. (2002): Rosmarinic acid, a major polyphenolic component of *Perilla frutescens*, reduces lipopolysaccharide (LPS)-induced liver injury in D-galactosamine (D-GalN)-sensitized mice. *Free Radic Biol Med.*, 33(6): 798-806.old.
 DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0891-5849\(02\)00970-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0891-5849(02)00970-X)
112. PACHECO Y. M., LÓPEZ S., BERMÚDEZ B., ABIA R., VILLAR J., MURIANA F. J. G. (2008): A meal rich in oleic acid beneficially modulates postprandial sICAM-1 and sVCAM-1 in normotensive and hypertensive hypertriglyceridemic subjects. *J. Nutritional Biochem.*, 19: 200-205. old. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jnutbio.2007.03.002>
113. PACKHAM J. R. (1983): Biological Flora of the British Isles: *Lamium galeobdolon* (L.) Ehrend. & Polatschek. *J. Eco.*, 71: 975-997. old.
114. PAPAGEORGIOU V., MALLOUCHOS A., KOMAITIS M. (2008): Investigation of the antioxidant behavior of air- and freeze-dried aromatic plant materials in relation to their phenolic content and vegetative cycle. *J. Agric. Food Chem.*, 56: 5743–5752.old.
 DOI: <http://dx.doi.org/10.1021/jf8009393>
115. PAWLOSZY R.J., HIBBELN J.R., NOVOTNY J.A., SALEM N.JR. (2001): Physiological compartmental analysis of α -linolenic acid metabolism in adult humans. *J. Lipid Res.*, 42: 1258-1265.old.
116. PÉCSI M. (1967): Magyarország tájféldrajza: A dunai alföld. in GOSZTOLA B. (2012): alföldi vadon termő orvosi kamilla (*Matricaria recutita* L.) populációk diverzitásának értékelése morfológiai és beltartalmi szempontból. Doktori értekezés. Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest.
117. PETERSEN M., ABDULLAH Y., BENNER J., EBERLE D., GEHLEN K., HÜCHERIG S., JANIÁK V., KIM K.H., SANDER M., WEITZEL C., WOLTERS S. (2010): Evolution of rosmarinic acid biosynthesis. *Phytochem.*, 70: 1663–1679. old.
 DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.phytochem.2009.05.010>
118. PIETTA P.G., SIMONETTI P. (1998): Dietary flavonoids and interaction with endogenous antioxidants. *Biochem. Mol. Biol. Int.*, 44(5): 1069-1074. old.
119. PRICE E.A.C. (1991) in HUTCHINGS M.J., PRICE E.A.C. (1999): *Glechoma hederacea* L. (*Nepeta glechoma* Benth., *N. hederaceae* (L.) Trev.). *J. Eco.*, 87: 347-364. old.
120. PRICE E.A.C., HUTCHINGS M.J., MARSHALL C. (1996): Causes and consequences of sectoriality in the clonal herb *Glechoma hederacea*. *Vegetatio*, 127: 41–54.old.

121. QUINTANA A., REINHARD J., FAURE R., UVA P., BAGNÈRES A-G., MASSIOT G., CLÉMENT J-L. (2003): Interspecific variation in terpenoid composition of defensive secretions of European *Reticulitermes termites*. *J. Chem. Ecol.*, 29: 639-652. old.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1023/A:1022868603108>
122. RÁCZ G. in BERNÁTH (Szerk.) (2000): Gyógy- és Aromanövények. Mezőgazda Könyvkiadó, Budapest. 335. old.
123. RADULOVIC N., DORDEVIC N., MARKOVIC M., PALIC R. (2010): Volatile constituents of *Glechoma hirsuta* Waldst. & Kit. and *Glechoma hederacea* L. (*Lamiaceae*). *Bull. Chem. Soc. Ethiopia*, 24: 67-76. old. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/bcse.v24i1.52962>
124. RÁPÓTI J., ROMVÁRY V. (1991): Gyógyító növények. Medicina Kiadó, Budapest. 190-191. old.
125. RICE E. L. (1986): Allelopathic growth stimulation. in PUTNAM A. R., TANG C. S. (szerk.) (1986): *The Science of Allelopathy*. Wiley, Chichester. 34-40. old.
126. ROCHA J., EDUARDO-FIGUEIRA M., BARATEIRO A., FERNANDES A., BRITES D., BRONZE R., DUARTE C.M., SERRA A.T., PINTO R., FREITAS M., FERNANDES E., SILVA-LIMA B., MOTA-FILIPPE H., SEPODES B. (2015): Anti-inflammatory effect of rosmarinic acid and an extract of *Rosmarinus officinalis* in rat models of local and systemic inflammation. *Basic Clin. Pharmacol. Toxicol.* 116(5): 398-413. old.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/bcpt.12335>
127. ROILLOA S.R., HUTCHINGS M.J. (2013): Physiological integration modifies phenotypic plasticity of biomass partitioning in the stoloniferous herb *Glechoma hederacea*. *Plant Eco.*, 214: 521-530. old. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s11258-013-0186-x>
128. RYDING O. (1992): The distribution and evolution of myxocarpy in *Lamiaceae*. in HARLEY R.M., REYNOLD T. (szerk.) (1992): *Advances in the Labiateae Science*. Royal Botanical Garden, Kew.
129. SADEGHI F., ALIZADEH A. (2013): Phytochemical composition of the essential oil, total phenolic content and antioxidant activity in *Salvia mirzayanii* Rech. & Esfand. grown wild and cultivated in Iran. *Intl. Res. J. Appl. Basic. Sci.*, 6(7): 977-982. old.
130. SÁROSI SZ. (2009): A közönséges gyíkfű (*Prunella vulgaris* L.) és a kerti kakukkfű (*Thymus vulgaris* L.) antioxidáns hatású vegyületeinek felhalmozódását befolyásoló tényezők. Doktori értekezés. Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest.
131. SELLAMI I.H., MAAMOUI E., CHAHED T., AIDI W.W., KCHOUK M.E., MARZOUK B. (2009). Effect of growth stage on the content and composition of the essential oil and phenolic fraction of sweet marjoram (*Origanum majorana* L.). *Ind. Crops. Prod.*, 30:395-402. old. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.indcrop.2009.07.010>

132. SCHALBERT A., JOHNSON I.T., SALTMARSH M. (2005): Polyphenols: antioxidants and beyond. *Am. J. Clin. Nut.*, 81: 215-216. old.
133. SHAHIDI F., WANASUNDARA P.K.J. (1992): Phenolic antioxidants. *Crit. rev. Food Sci. Nut.*, 32: 67-103. old. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/10408399209527581>
134. SHARAFZADEH S. (2012): Growth and secondary metabolites of Basil, Mint and Thyme as effected by light. *Int. J. Phar. Bio Sci.* 3(1): 43-49. old.
135. SHIGA T., SHOJI K., SHIMADA H., HASHIDA S., GOTO F., YOSHIHARA T. (2009): Effect of light quality on rosmarinic acid content and antioxidant activity of sweet basil, *Ocimum basilicum* L. *Plant Biotech.* 26: 255–259. old.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5511/plantbiotechnology.26.255>
136. SHIRLEY B. W. (1996): Flavonoid biosynthesis: ‘new’ functions for an ‘old’ pathway. *T. Plant Sci.*, 1(11): 377-382. old. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S1360-1385\(96\)80312-8](http://dx.doi.org/10.1016/S1360-1385(96)80312-8)
137. SIMON T. (2000): A magyarországi edényes flóra határozója. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest. 365. old.
138. SINGLETON V.L., ROSSI J.A. (1965): Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic - phosphotungstic acid reagents. *Am. J. Encol. Vini.*, 16: 144-158. old.
139. SINKER C.A., PACKHAM J.R., TRUEMAN I.C., OSWALD P.H., PERRING F.H., PRESTWOOD W.V. (1985): Ecological flora of the Shropshier Region. Shropshire Trust for Nature Conservation, Shrewsbura.
140. SLADE A.J., HUTCHINGS M.J. (1987): The effects of nutrient availabilitly on foraging in the clonal herb *Glechoma hederacea*. *J. Eco.*, 75: 95.-112. old.
141. SLADE A. J., HUTCHINGS M. J. (1989). Within- and between-population variation in ramet performance in the gynodioecious clonal perennial herb *Glechoma hederacea*. *Can. J. Bot.*, 67: 633-639. old.
142. SONG-MUN K., KYUNG H.K., JEONG-HAG J., IK-JO C. (2005): Growth Characteristics of *Glechoma hederacea* var. *longituba* „Nakaito” Select Potential Cover Crop for Apple Orchard. 2006. Abstracts 27th International Horticultural Congress & Exhibition, 8: 386-386.old.
143. SOOBRAATTEE M.A., NEERGHEEN V.S., LUXIMON-RAMMA A., ARUOMA O.I., BAHORUN T. (2005): Phenolics as potential antioxidant therapeutic agents: Mechanism and actions. *Mutat. Res.-Fund. Mol. Mech. Mutagen.*, 579(1–2): 200–213.old.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.mrfmmm.2005.03.023>
144. STAHL E., DATTA S.N. (1972): New sesquiterpenoids of the ground ivy (*Glechoma hederacea*). *Justus Liebig's Ann. Chem.* 757: 587-592. old.

145. STEFANOVITSNÉ B.É. (2008): Kertészeti növények antioxidáns hatásának vizsgálata. MTA Doktori Értekezés, Budapesti Corvinus Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Alkalmazott Kémia Tanszék, Budapest.
146. SZÁSZ G., TÓKEI L. (szerk.) (1997): Meteorológia mezőgazdáknek, kertészeknek, erdészeknek. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
147. SZELÉNYI D. (2000): A Soroksári Botanikus Kertlétesítése, felszínviszonyok, éghajlat. http://cosmos.kek.hu/sbk/hun/h_letesites.htm
148. SZŐKE É. (szerk.) (2012): Gyógynövény és Drogismeret, Farmakognózia – Fitokémia, gyógynövények alkalmazása. Semmelweis Egyetem Kiadó. 340-341. old.
149. SZÚRÓCZKI Z. (1985): Meteorológiai alapismeretek. Jegyzet, Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem, Budapest. 80-83. old.
150. TÓTH J., MRLIANOVÁ M., TEKELOVA D., KORENOVA M. (2003): Rosmarinic acid – an important phenolic active compound of lemon balm (*Melissa officinalis* L.). Acta Fac. Pharm. Uni. Com. 139-146. old.
151. TÓTH L. (2012): Gyógynövények – Drogok – Fitoterápia. I. és II. kötet. Debreceni Egyetemi Kiadó, Debrecen. 107-109. old.
152. TREUTTER D. (2010): Managing phenol contents in crop plants by phytochemical farming and breeding—Visions and constraints. Int. J. Mol. Sci. 11: 807-857.old.
DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/ijms11030807>
153. VARGA L., NÉMETH Z. É., RODINA K., TYMOSHINA A., SÁRIOSI SZ. (2013): Effect of different habitat and harvest time on the essential oil composition of ground - ivy (*Glechoma hederacea* L.). Abstract, 44th International Symposium on Essential Oils, Budapest, Hungary.
154. VARGHA A. (2000): Matematikai statisztika - Pszichológiai, nyelvészeti és biológiai alkalmazásokkal. Pólya Kiadó, Budapest.
155. VAVILOVA N.K., FURUSA I.S., OSHMARINA V.I. (1988): Hydroxycinnamic acids of *Glechoma hederaceae*. Khimiya Prirodnikh Soedinenii, 2: 293-294. old.
156. VZM - Völgyzugoly Műhely Kft. (2014): Nagykovácsi település fejlesztési koncepció és integrált településfejlesztési stratégia.
157. WAGGY M. A. (2009): *Glechoma hederacea*. In: Fire Effects Information System, U.S.D.A., Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Fire Sciences Laboratory. <http://www.fed.us/database/feis/>
158. WANG W., PEUMANS W. J., ROUGÉ P., ROSSI C., PROOST P., CHEN J., VAN DAMME E.J.M. (2003a): Leaves of the *Lamiaceae* species *Glechoma hederacea* (ground ivy) contain a lectin that is structurally and evolutionary related to the legume lectins. Pl. J., 33: 293-304. old. DOI: <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-313X.2003.01623.x>

159. WANG W., HAUSE B., PEUMANS W. J., SMAGGHE G., MACKIE A., FRASER R., VAN DAMME E.J.M. (2003b): The Tn antigen-specific lectin from ground ivy is an insecticidal protein with an unusual physiology. *Plant Phy.*, 132: 1322-1334. old.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1104/pp.103.023853>
160. WATANABE T., KAWATA A., INOUE M., ISHIHARA S., TSUJI K. (2007): Antihypertensive effect of *Glechoma hederacea* extract in spontaneously hypertensive rats. *J Jap. Soc. Food Sci. Tech.* 54(9): 415-418. old. DOI: <http://dx.doi.org/10.3136/nskkk.54.415>
161. WEBB C.J., SKYES W.R., GARNOCK-JONES P.J. (1988): *Flora of New Zealand, Vol. IV. Naturalised Pteridophytes, Gymnosperms, Dicotyledons.* DSIR, Christchurch.
162. WHO (2011): *The World Medicine Situation.* Geneva in BERNÁTH (Szerk.) (2013): *Vadon termő és termesztett gyógynövénye.* Mezőgazda Könyvkiadó, Budapest, 17. old.
163. WIJESINGHE D. K., HUTCHINGS M. J. (1996): Consequences of patchy distribution of light for the growth of the clonal herb *Glechoma hederacea*. *Oikos*, 77: 137-145. old.
164. WIJESINGHE D.K., HUTCHINGS M.J. (1997): The effects of spatial scale of environmental heterogeneity on the growth of a clonal plant: an experimental study with *Glechoma hederacea*. *J. Eco.* 85: 17-28. old.
165. XIN M.J., LI L., ZHOU W., ZHU X., DENG L.L. (2009): Study on the influence of the contents of total flavones from *Herba Glechomae* growing in Hubei Province by drying temperature and harvest time. in LIU L., ZHU Z., GUO Q., ZHANG L., HE Q., LIU Z. (2012): Variation in contents of major bioactive compounds in *Glechoma longituba* related to harvesting time and geographic distribution. *J. Med. Plants Res.* Vol. 6(1):122-128. old.
166. YAMAUCHI G., KAKUDA R., YAOITA Y., MACHIDA K., KIKUCHI M. (2007): Two new glycosides from the whole plants of *Glechoma hederacea* L. *Chem. Phar. Bull.* 55(2): 346-347. old. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s11418-008-0264-x>
167. YORDANOV I., VELIKOVA V., TSONEV T. (2000): Plant response to drought, acclimation and stress tolerance. *Photosyn.* 38: 171-186. old.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1023/A:1007201411474>
168. ZARAI Z., KADRI A., CHOBBA B.I., MANSOUR B.R., BEKIR A., MEJDOUB H., GHARSALLAH N. (2011): The in-vitro evaluation of antibacterial, antifungal and cytotoxic properties of *Marrubium vulgare* L. essential oil grown in Tunisia. *Lip. Heal. Dis.*, (10): 161. old. DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/1476-511X-10-161>
169. ZHANG Y., BUT P.P.H., OOI V.E.C., XU H.X., DELANEY G.D., LEE S.H.S., LEE S.F. (2007): Chemical properties, mode of action, and in-vivo anti-herpes activities of a lignin-carbohydrate complex from *Prunella vulgaris*. *Antiviral Res.*, 75(3): 242-249. old.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.antiviral.2007.03.010>

170. ZHANG L.X., WANG Q.Y., GUO Q.S., CHANG Q.S., ZHU Z.B., LIU L., XU H.J. (2012): Growth, physiological characteristics and total flavonoid content of *Glechoma longituba* in response to water stress. *J. Med. Plants Res.* 6(6): 1015-1024. old.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5897/JMPR11.758>
171. ZHANG L.X., GOU Q.S., CHANG Q.S., ZHU Z.B., LIU L., CHEN Y.H. (2015): Chloroplast ultrastructure, photosynthesis and accumulation of secondary metabolites in *Glechoma longituba* in response to irradiance. *Photosynth.*, 53(1): 144-153. old.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s11099-015-0092-7>
172. ZHAO Y., WANG J., BALLEVRE O., LUO H., ZHANG W. (2012): Antihypertensive effects and mechanisms of chlorogenic acids. *Hyper. Res.*, 35(4): 370-374.old.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1038/hr.2011.195>

9.2. M2. STATISZTIKAI TESZTEK EREDMÉNYTÁBLÁI

M2/1. A vadon előforduló kereklevelű repkény populációk virágzó hajtás hosszainak összevetése

Levene's Test of Equality of Error Variances ^a				Robust Tests of Equality of Means				Robust Tests of Equality of Means					
Dependent Variable: Hajtáshossz				Termőhely				Kombináció					
F	df1	df2	Sig.	Statistic ^a	df1	df2	Sig.	Statistic ^a	df1	df2	Sig.		
18,648	12	637	,000	Welch	95,987	6	261,018	,000	Welch	154,292	12	245,889	,000
				Brown-Forsythe	79,657	6	341,042	,000	Brown-Forsythe	137,918	12	343,779	,000
Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.				a. Asymptotically F distributed.				a. Asymptotically F distributed.					
Levene's Test of Equality of Error Variances ^a				Robust Tests of Equality of Means				Robust Tests of Equality of Means					
Dependent Variable: Hajtáshossz				Évjárat				Kombináció					
F	df1	df2	Sig.	Statistic ^a	df1	df2	Sig.	Statistic ^a	df1	df2	Sig.		
7,238	12	637	,000	Welch	,749	1	614,026	,387	Welch	75,071	12	246,995	,000
				Brown-Forsythe	,749	1	614,026	,387	Brown-Forsythe	75,481	12	470,065	,000
Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.				a. Design: Intercept + Populáció + Év + Populáció * Év				a. Asymptotically F distributed.					

M2/2. A vadon előforduló kereklevelű repkény populációk virágzat hosszainak összevetése

Levene's Test of Equality of Error Variances ^a				Robust Tests of Equality of Means				Robust Tests of Equality of Means					
Dependent Variable: Virágzatössz				Termőhely				Kombináció					
F	df1	df2	Sig.	Statistic ^a	df1	df2	Sig.	Statistic ^a	df1	df2	Sig.		
7,238	12	637	,000	Welch	57,031	6	271,753	,000	Welch	75,071	12	246,995	,000
				Brown-Forsythe	74,674	6	572,590	,000	Brown-Forsythe	75,481	12	470,065	,000
Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.				a. Asymptotically F distributed.				a. Asymptotically F distributed.					
Levene's Test of Equality of Error Variances ^a				Robust Tests of Equality of Means				Robust Tests of Equality of Means					
Dependent Variable: Virágzatössz				Évjárat				Kombináció					
F	df1	df2	Sig.	Statistic ^a	df1	df2	Sig.	Statistic ^a	df1	df2	Sig.		
7,238	12	637	,000	Welch	7,747	1	640,254	,006	Welch	75,071	12	246,995	,000
				Brown-Forsythe	7,747	1	640,254	,006	Brown-Forsythe	75,481	12	470,065	,000
Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.				a. Design: Intercept + Populáció + Év + Populáció * Év				a. Asymptotically F distributed.					

M2/3. A vadon előforduló kereklevelű repkény populációk virágzatában található örvök számainak összevetése

Levene's Test of Equality of Error Variances ^a				Robust Tests of Equality of Means				Robust Tests of Equality of Means					
Dependent Variable: Virágzatszám				Termőhely				Kombináció					
F	df1	df2	Sig.	Statistic ^a	df1	df2	Sig.	Statistic ^a	df1	df2	Sig.		
4,074	12	637	,000	Welch	13,950	6	264,866	,000	Welch	34,327	12	247,363	,000
				Brown-Forsythe	14,740	6	586,834	,000	Brown-Forsythe	33,515	12	519,930	,000
Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.				a. Asymptotically F distributed.				a. Asymptotically F distributed.					
Levene's Test of Equality of Error Variances ^a				Robust Tests of Equality of Means				Robust Tests of Equality of Means					
Dependent Variable: Virágzatszám				Évjárat				Kombináció					
F	df1	df2	Sig.	Statistic ^a	df1	df2	Sig.	Statistic ^a	df1	df2	Sig.		
4,074	12	637	,000	Welch	,499	1	578,497	,480	Welch	34,327	12	247,363	,000
				Brown-Forsythe	,499	1	578,497	,480	Brown-Forsythe	33,515	12	519,930	,000
Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.				a. Design: Intercept + Populáció + Év + Populáció * Év				a. Asymptotically F distributed.					

M2/4. A vadon előforduló kereklevelű repkény populációk internódium hosszainak összevetése

Levene's Test of Equality of Error Variances ^a				Robust Tests of Equality of Means				Robust Tests of Equality of Means					
Dependent Variable: Internódiumhossz				Év				Kombináció					
F	df1	df2	Sig.	Statistic ^a	df1	df2	Sig.	Statistic ^a	df1	df2	Sig.		
15,176	12	637	,000	Welch	27,855	1	443,068	,000	Welch	77,201	6	268,110	,000
				Brown-Forsythe	27,855	1	443,068	,000	Brown-Forsythe	122,258	6	335,848	,000
Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.				a. Asymptotically F distributed.				a. Asymptotically F distributed.					
Levene's Test of Equality of Error Variances ^a				Robust Tests of Equality of Means				Robust Tests of Equality of Means					
Dependent Variable: Internódiumhossz				Termőhely				Kombináció					
F	df1	df2	Sig.	Statistic ^a	df1	df2	Sig.	Statistic ^a	df1	df2	Sig.		
3,823	12	637	,000	Welch	77,201	6	268,110	,000	Welch	77,201	6	268,110	,000
				Brown-Forsythe	122,258	6	335,848	,000	Brown-Forsythe	122,258	6	335,848	,000
Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.				a. Design: Intercept + Populáció + Év + Populáció * Év				a. Asymptotically F distributed.					

M2/5. A vadon előforduló kereklevelű repkény populációk levélpár számainak összevetése

Levene's Test of Equality of Error Variances ^a				Robust Tests of Equality of Means				Robust Tests of Equality of Means					
Dependent Variable: Levélpár				Évjárat				Kombináció					
F	df1	df2	Sig.	Statistic ^a	df1	df2	Sig.	Statistic ^a	df1	df2	Sig.		
3,823	12	637	,000	Welch	30,835	1	622,410	,000	Welch	32,593	12	247,499	,000
				Brown-Forsythe	30,835	1	622,410	,000	Brown-Forsythe	26,895	12	551,670	,000
Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.				a. Asymptotically F distributed.				a. Asymptotically F distributed.					
Levene's Test of Equality of Error Variances ^a				Robust Tests of Equality of Means				Robust Tests of Equality of Means					
Dependent Variable: Levélpár				Termőhely				Kombináció					
F	df1	df2	Sig.	Statistic ^a	df1	df2	Sig.	Statistic ^a	df1	df2	Sig.		
3,823	12	637	,000	Welch	17,382	6	266,603	,000	Welch	32,593	12	247,499	,000
				Brown-Forsythe	14,802	6	604,278	,000	Brown-Forsythe	26,895	12	551,670	,000
Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.				a. Design: Intercept + Populáció + Év + Populáció * Év				a. Asymptotically F distributed.					

M2/6. A természet kereklevelű repkény állományok virágzó hajtás hosszainak összevetése

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: Hajtáshossz

F	df1	df2	Sig.
8,727	14	735	,000

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + Populáció + Év + Populáció * Év

Robust Tests of Equality of Means

Évjárat

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	37,747	1	742,129	,000
Brown-Forsythe	37,747	1	742,129	,000

a. Asymptotically F distributed.

Robust Tests of Equality of Means

Taxon

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	85,633	7	295,543	,000
Brown-Forsythe	82,312	7	633,380	,000

a. Asymptotically F distributed.

Robust Tests of Equality of Means

Kombináció

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	115,229	14	279,558	,000
Brown-Forsythe	73,114	14	533,162	,000

a. Asymptotically F distributed.

M2/7. A természet kereklevelű repkény állományok virágzat hosszainak összevetése

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: Virágzathossz

F	df1	df2	Sig.
12,187	14	735	,000

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + Populáció + Év + Populáció * Év

Robust Tests of Equality of Means

Évjárat

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	17,497	1	677,230	,000
Brown-Forsythe	17,497	1	677,230	,000

a. Asymptotically F distributed.

Robust Tests of Equality of Means

Taxon

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	39,122	7	292,429	,000
Brown-Forsythe	38,800	7	509,727	,000

a. Asymptotically F distributed.

Robust Tests of Equality of Means

Kombináció

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	32,874	14	277,302	,000
Brown-Forsythe	24,474	14	499,925	,000

a. Asymptotically F distributed.

M2/8. A természet kereklevelű repkény állományok virágzatában található örvök számainak összevetése

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: Virágszint

F	df1	df2	Sig.
5,871	14	734	,000

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + Populáció + Év + Populáció * Év

Robust Tests of Equality of Means

Évjárat

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	45,498	1	675,051	,000
Brown-Forsythe	45,498	1	675,051	,000

a. Asymptotically F distributed.

Robust Tests of Equality of Means

Taxon

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	28,905	7	294,088	,000
Brown-Forsythe	24,227	7	621,421	,000

a. Asymptotically F distributed.

Robust Tests of Equality of Means

Kombináció

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	26,483	14	279,218	,000
Brown-Forsythe	20,048	14	619,776	,000

a. Asymptotically F distributed.

M2/9. A természet kereklevelű repkény állományok internódium hosszainak összevetése

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: Internódium

F	df1	df2	Sig.
3,622	14	735	,000

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + Populáció + Év + Populáció * Év

Robust Tests of Equality of Means

Évjárat

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	14,184	1	747,961	,000
Brown-Forsythe	14,184	1	747,961	,000

a. Asymptotically F distributed.

Robust Tests of Equality of Means

Taxon

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	50,395	7	294,396	,000
Brown-Forsythe	51,520	7	626,260	,000

a. Asymptotically F distributed.

Robust Tests of Equality of Means

Kombináció

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	33,946	14	279,660	,000
Brown-Forsythe	34,457	14	626,540	,000

a. Asymptotically F distributed.

M2/10. A természet kereklevelű repkény állományok levélpár számainak összevetése

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: Levélpár

F	df1	df2	Sig.
1,890	14	735	,024

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + Populáció + Év + Populáció * Év

Robust Tests of Equality of Means

Évjárat

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	,352	1	734,493	,553
Brown-Forsythe	,352	1	734,493	,553

a. Asymptotically F distributed.

Robust Tests of Equality of Means

Taxon

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	20,476	7	297,354	,000
Brown-Forsythe	18,350	7	697,946	,000

a. Asymptotically F distributed.

Robust Tests of Equality of Means

Kombináció

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	22,907	14	279,895	,000
Brown-Forsythe	20,391	14	688,251	,000

a. Asymptotically F distributed.

M2/11. A különböző hőmérsékleten tárolt magok adatainak összevetése

Dependent Variable: CSIR

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared	Noncent. Parameter	Observed Power ^b
Corrected Model	18369,250 ^a	19	966,803	19,414	,000	,902	368,860	1,000
Intercept	157593,750	1	157593,750	3164,533	,000	,988	3164,533	1,000
TAROL	12081,750	9	1342,417	26,956	,000	,858	242,605	1,000
HOM	2294,017	1	2294,017	46,065	,000	,535	46,065	1,000
TAROL * HOM	3993,483	9	443,720	8,910	,000	,667	80,190	1,000
Error	1992,000	40	49,800					
Total	177955,000	60						
Corrected Total	20361,250	59						

a. R Squared = ,902 (Adjusted R Squared = ,856)

b. Computed using alpha = ,05

M2/12. A vadon előforduló populációk vizes és alkoholos kivonataiban mért összfenoloid-tartalmainak összevetése

Dependent Variable: TPC

F	df1	df2	Sig.
32,294	5	210	,000

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.
a. Design: Intercept + EV + KIVON + EV * KIVON

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Statistic ^a	df1	df2	Sig.	
Welch	42,456	2	133,092	,000
Brown-Forsythe	36,499	2	186,267	,000

a. Asymptotically F distributed.

Robust Tests of Equality of Means

Statistic ^a	df1	df2	Sig.	
Welch	126,065	1	194,795	,000
Brown-Forsythe	126,065	1	194,795	,000

a. Asymptotically F distributed.

Robust Tests of Equality of Means

Statistic ^a	df1	df2	Sig.	
Welch	49,810	5	76,866	,000
Brown-Forsythe	39,946	5	87,082	,000

a. Asymptotically F distributed.

M2/13. A termesztett állományok vizes és alkoholos kivonataiban mért összfenoloid-tartalmainak összevetése.

Dependent Variable: TPC

F	df1	df2	Sig.
9,455	5	186	,000

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.
a. Design: Intercept + EV + KIVON + EV * KIVON

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Statistic ^a	df1	df2	Sig.	
Welch	49,988	2	115,816	,000
Brown-Forsythe	63,466	2	157,102	,000

a. Asymptotically F distributed.

Robust Tests of Equality of Means

Statistic ^a	df1	df2	Sig.	
Welch	106,237	1	148,989	,000
Brown-Forsythe	106,237	1	148,989	,000

a. Asymptotically F distributed.

Robust Tests of Equality of Means

Statistic ^a	df1	df2	Sig.	
Welch	109,944	5	82,474	,000
Brown-Forsythe	139,292	5	114,531	,000

a. Asymptotically F distributed.

M2/14. A vadon élő növények különböző virágzati részeinek összfenoloid-tartalmának összevetése.

Dependent Variable: TPC

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared	Noncent. Parameter	Observed Power ^b
Corrected Model	86974,626 ^a	5	17394,925	351,210	,000	,983	1756,052	1,000
Intercept	471003,115	1	471003,115	9509,739	,000	,997	9509,739	1,000
Part1	81478,205	2	40739,103	822,539	,000	,982	1645,077	1,000
Time1	2974,248	1	2974,248	60,051	,000	,667	60,051	1,000
Part1 * Time1	2522,173	2	1261,086	25,462	,000	,629	50,924	1,000
Error	1485,855	30	49,529					
Total	559463,596	36						
Corrected Total	88460,481	35						

a. R Squared = ,983 (Adjusted R Squared = ,980)

b. Computed using alpha = ,05

M2/15. A betelepített növények különböző virágzati részeinek összfenoloid-tartalmának összevetése.

Dependent Variable: TPC

F	df1	df2	Sig.
6,368	5	30	,000

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.
a. Design: Intercept + Part1 + Time1 + Part1 * Time1

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Statistic ^a	df1	df2	Sig.	
Welch	,447	1	33,900	,508
Brown-Forsythe	,447	1	33,900	,508

a. Asymptotically F distributed.

Robust Tests of Equality of Means

Statistic ^a	df1	df2	Sig.	
Welch	202,633	2	16,387	,000
Brown-Forsythe	97,541	2	20,669	,000

a. Asymptotically F distributed.

Robust Tests of Equality of Means

Statistic ^a	df1	df2	Sig.	
Welch	287,422	5	12,972	,000
Brown-Forsythe	66,121	5	13,566	,000

a. Asymptotically F distributed.

M2/16. A vadon termő populációk összfenoloid-tartalmának összevetése.

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: TPCVH

F	df1	df2	Sig.
13,546	19	100	,000

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + EV + POP + EV * POP

Robust Tests of Equality of Means

Évjárat

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	66,337	2	65,428	,000
Brown-Forsythe	30,515	2	65,943	,000

Robust Tests of Equality of Means

Termőhely

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	10,484	6	47,631	,000
Brown-Forsythe	5,693	6	87,019	,000

a. Asymptotically F distributed.

Robust Tests of Equality of Means

Kombináció

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	281,930	19	36,725	,000
Brown-Forsythe	81,952	19	15,974	,000

a. Asymptotically F distributed.

M2/17. A termesztett állományok összfenoloid-tartalmának összevetése.

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: TPC

F	df1	df2	Sig.
19,848	20	105	,000

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + EV + POP + EV * POP

Robust Tests of Equality of Means

Évjárat

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	61,716	2	77,762	,000
Brown-Forsythe	91,484	2	97,697	,000

a. Asymptotically F distributed.

Robust Tests of Equality of Means

Taxon

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	3,083	7	47,668	,009
Brown-Forsythe	3,077	7	38,613	,011

a. Asymptotically F distributed.

Robust Tests of Equality of Means

Kombináció

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	123,823	20	38,320	,000
Brown-Forsythe	95,151	20	17,662	,000

a. Asymptotically F distributed.

M2/18. Különböző időpontokban gyűjtött minták összfenoloid-tartalmának összevetése (2012)

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: TPC12

F	df1	df2	Sig.
15,159	19	100	,000

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + POP + GYI + POP * GYI

Robust Tests of Equality of Means

Gyűjtés

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	130,706	2	70,853	,000
Brown-Forsythe	180,558	2	88,598	,000

a. Asymptotically F distributed.

Robust Tests of Equality of Means

Termőhely

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	1,917	6	48,170	,009
Brown-Forsythe	1,317	6	85,582	,025

a. Asymptotically F distributed.

Robust Tests of Equality of Means

Kombinált

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	139,481	19	36,721	,000
Brown-Forsythe	67,399	19	16,901	,000

a. Asymptotically F distributed.

M2/19. Különböző időpontokban gyűjtött minták összfenoloid-tartalmának összevetése (2013)

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: TPC

F	df1	df2	Sig.
15,489	20	105	,000

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + POP + GYI + POP * GYI

Robust Tests of Equality of Means

Gyűjtés

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	17,573	2	71,416	,000
Brown-Forsythe	9,461	2	83,312	,000

a. Asymptotically F distributed.

Robust Tests of Equality of Means

Termőhely

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	8,945	6	52,199	,000
Brown-Forsythe	8,891	6	103,520	,000

a. Asymptotically F distributed.

Robust Tests of Equality of Means

Kombinált

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	209,918	20	38,351	,000
Brown-Forsythe	55,868	20	23,805	,000

a. Asymptotically F distributed.

M2/20. A termesztett állományokból különböző időpontokban gyűjtött minták összfenoloid-tartalmának összevetése (2012)

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: TPC12

F	df1	df2	Sig.
25,059	20	105	,000

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + POP12 + GYI12 + POP12 * GYI12

Robust Tests of Equality of Means

Gyűjtés

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	112,610	2	69,483	,000
Brown-Forsythe	96,839	2	95,921	,000

a. Asymptotically F distributed.

Robust Tests of Equality of Means

Taxon

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	6,265	6	50,932	,000
Brown-Forsythe	2,194	6	84,155	,051

a. Asymptotically F distributed.

Robust Tests of Equality of Means

Kombináció

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	255,491	20	38,404	,000
Brown-Forsythe	64,073	20	14,787	,000

a. Asymptotically F distributed.

M2/21. A vadon termő populációk klorogénsav-tartalmának összevetése (2012).

Test of Homogeneity of Variances				Robust Tests of Equality of Means				
KLO				KLO				
Levene Statistic	df1	df2	Sig.	Statistic ^a	df1	df2	Sig.	
.	5	.	.	Welch	16,629	5	2,549	,033

a. Asymptotically F distributed.

M2/22. A termesztett állományok klorogénsav-tartalmának összevetése (2012).

Test of Homogeneity of Variances				Robust Tests of Equality of Means				
Taxon				Taxon				
Levene Statistic	df1	df2	Sig.	Statistic ^a	df1	df2	Sig.	
.	6	.	.	Welch	150,162	6	2,885	,001
				Brown-Forsythe	67,977	6	2,971	,003

a. Asymptotically F distributed.

M2/23. A vadon elő populációkból különböző időszakban gyűjtött minták klorogénsav-tartalmának összevetése (2012).

Tests of Between-Subjects Effects								
Dependent Variable: KLORO								
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared	Noncent. Parameter	Observed Power ^b
Corrected Model	8528,404 ^a	19	448,863	28,732	,000	,965	545,906	1,000
Intercept	8147,867	1	8147,867	521,547	,000	,963	521,547	1,000
POP	467,511	6	77,918	4,988	,003	,599	29,925	,961
GYI	6962,815	2	3481,408	222,846	,000	,957	445,692	1,000
POP * GYI	959,097	11	87,191	5,581	,000	,754	61,392	,997
Error	312,450	20	15,622					
Total	17357,329	40						
Corrected Total	8840,854	39						

a. R Squared = ,965 (Adjusted R Squared = ,931)

b. Computed using alpha = ,05

M2/24. A termesztett állományokból különböző időszakban gyűjtött minták klorogénsav-tartalmának összevetése (2012).

Tests of Between-Subjects Effects								
Dependent Variable: KLORO								
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared	Noncent. Parameter	Observed Power ^b
Corrected Model	28529,497 ^a	20	1426,475	203,819	,000	,995	4076,383	1,000
Intercept	12803,767	1	12803,767	1829,442	,000	,989	1829,442	1,000
POP	3013,888	6	502,315	71,772	,000	,954	430,634	1,000
GYI	20472,056	2	10236,028	1462,555	,000	,993	2925,111	1,000
POP * GYI	5043,553	12	420,296	60,053	,000	,972	720,638	1,000
Error	146,973	21	6,999					
Total	41480,238	42						
Corrected Total	28676,470	41						

a. R Squared = ,995 (Adjusted R Squared = ,990)

b. Computed using alpha = ,05

M2/25. A vadon termő populációk átlagmintájából nyert vizes és alkoholos kivonatok összantioxidáns kapacitásának összevetése.

Levene's Test of Equality of Error Variances ^a				Robust Tests of Equality of Means					Robust Tests of Equality of Means				
Dependent Variable: AOCV				Évjárat					Kombinált				
F	df1	df2	Sig.	Statistic ^a	df1	df2	Sig.	Statistic ^a	df1	df2	Sig.		
102,696	5	210	,000	Welch	9,523	2	131,161	Welch	104,846	5	93,216	,000	
				Brown-Forsythe	15,226	2	117,825	Brown-Forsythe	49,141	5	51,397	,000	

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + EV + KIVON + EV * KIVON

a. Asymptotically F distributed.

Robust Tests of Equality of Means

Kivonatoló				
	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	123,364	1	115,026	,000
Brown-Forsythe	123,364	1	115,026	,000

a. Asymptotically F distributed.

M2/26. A termesztett populációk átlagmintájából nyert vizes és alkoholos kivonatok ösztantioxidáns kapacitásának összevetése.

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: AOCT

F	df1	df2	Sig.
28,505	5	186	,000

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + EV + KIVON + EV * KIVON

Robust Tests of Equality of Means

Évjárat

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	50,727	2	84,925	,000
Brown-Forsythe	55,068	2	109,552	,000

a. Asymptotically F distributed.

Robust Tests of Equality of Means

Kivonó

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	112,620	1	104,331	,000
Brown-Forsythe	112,620	1	104,331	,000

a. Asymptotically F distributed.

Robust Tests of Equality of Means

Kombináció

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	187,194	5	77,149	,000
Brown-Forsythe	279,620	5	61,873	,000

a. Asymptotically F distributed.

M2/27. A vadon élő növények különböző virágzati részeinek ösztantioxidáns kapacitásainak összevetése.

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: AOC

F	df1	df2	Sig.
22,464	5	30	,000

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + Part + Time + Part * Time

Robust Tests of Equality of Means

Évjárat

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	37,111	1	17,680	,000
Brown-Forsythe	37,111	1	17,680	,000

a. Asymptotically F distributed.

Robust Tests of Equality of Means

Rész

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	11,378	2	15,382	,001
Brown-Forsythe	6,283	2	22,549	,007

a. Asymptotically F distributed.

Robust Tests of Equality of Means

Kombináció

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	791,869	5	12,211	,000
Brown-Forsythe	125,028	5	5,870	,000

a. Asymptotically F distributed.

M2/28. A betelepített növények különböző virágzati részeinek ösztantioxidáns kapacitásainak összevetése.

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: AOC

F	df1	df2	Sig.
3,563	5	30	,012

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + Part + Time + Part * Time

Robust Tests of Equality of Means

Évjárat

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	17,888	1	32,113	,000
Brown-Forsythe	17,888	1	32,113	,000

a. Asymptotically F distributed.

Robust Tests of Equality of Means

Rész

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	23,492	2	19,228	,000
Brown-Forsythe	24,178	2	22,030	,000

a. Asymptotically F distributed.

Robust Tests of Equality of Means

Kombináció

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	2200,593	5	12,259	,000
Brown-Forsythe	736,790	5	14,445	,000

a. Asymptotically F distributed.

M2/29. A vadon termő populációk ösztantioxidáns kapacitásainak összevetése.

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: AOC

F	df1	df2	Sig.
4,939	19	100	,000

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + EV + NUM + EV * NUM

Robust Tests of Equality of Means

Évjárat

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	9,116	2	67,352	,000
Brown-Forsythe	15,346	2	55,226	,000

a. Asymptotically F distributed.

Robust Tests of Equality of Means

Termőhely

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	10,991	6	47,594	,000
Brown-Forsythe	6,044	6	86,037	,000

a. Asymptotically F distributed.

Robust Tests of Equality of Means

Kombináció

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	269,457	19	36,481	,000
Brown-Forsythe	96,117	19	22,842	,000

a. Asymptotically F distributed.

M2/30. A termesztett állományok ösztantioxidáns kapacitásainak összevetése.

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: AOC

F	df1	df2	Sig.
2,785	20	105	,000

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + YEAR + POP + YEAR * POP

Robust Tests of Equality of Means

Évjárat

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	212,291	2	60,708	,000
Brown-Forsythe	226,077	2	82,995	,000

a. Asymptotically F distributed.

Robust Tests of Equality of Means

Kombináció

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	503,161	20	38,342	,000
Brown-Forsythe	296,448	20	54,519	,000

a. Asymptotically F distributed.

Robust Tests of Equality of Means

Taxon

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	6,265	6	50,932	,000
Brown-Forsythe	2,194	6	84,155	,051

a. Asymptotically F distributed.

M2/31. A vadon elő populációkból különböző időszakban gyűjtött minták összantioxidáns kapacitásának összevetése (2012).

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: AOC

F	df1	df2	Sig.
42,046	19	100	,000

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + POPNUM + GYINUM + POPNUM * GYINUM

Robust Tests of Equality of Means

Gyűjtés

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	67,105	2	69,404	,000
Brown-Forsythe	59,319	2	92,373	,000

a. Asymptotically F distributed.

Robust Tests of Equality of Means

Termőhely

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	10,484	6	47,631	,000
Brown-Forsythe	5,693	6	87,019	,000

a. Asymptotically F distributed.

Robust Tests of Equality of Means

Kombináció

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	572,315	19	36,259	,000
Brown-Forsythe	56,996	19	16,029	,000

a. Asymptotically F distributed.

M2/32. A vadon elő populációkból különböző időszakban gyűjtött minták összantioxidáns kapacitásának összevetése (2013).

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: AOC

F	df1	df2	Sig.
13,397	20	105	,000

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + VAR00002 + VAR00003 + VAR00002 * VAR00003

Robust Tests of Equality of Means

Gyűjtés

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	74,920	2	63,801	,000
Brown-Forsythe	98,278	2	65,357	,000

a. Asymptotically F distributed.

Robust Tests of Equality of Means

Termőhely

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	12,623	6	47,311	,000
Brown-Forsythe	2,753	6	86,076	,017

a. Asymptotically F distributed.

Robust Tests of Equality of Means

Kombináció

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	501,969	20	38,313	,000
Brown-Forsythe	165,650	20	30,964	,000

a. Asymptotically F distributed.

M2/33. A termesztett állományokban különböző időszakban gyűjtött minták összantioxidáns kapacitásának összevetése (2013).

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: AOC

F	df1	df2	Sig.
8,652	20	105	,000

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + POP + COLL + POP * COLL

Robust Tests of Equality of Means

Gyűjtés

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	167,569	2	59,639	,000
Brown-Forsythe	102,367	2	85,967	,000

a. Asymptotically F distributed.

Robust Tests of Equality of Means

Termőhely

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	8,945	6	52,199	,000
Brown-Forsythe	8,891	6	103,520	,000

a. Asymptotically F distributed.

Robust Tests of Equality of Means

Kombináció

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	104,228	20	36,843	,000
Brown-Forsythe	30,565	20	21,135	,000

a. Asymptotically F distributed.

10. KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS

Ezúton szeretnék köszönetet mondani konzulensemnek Dr. Tavaszi-Sárosi Szilviának akihez mindig bizalommal fordulhattam. Köszönöm a támogatást Zámboriné Dr. Németh Évának aki tanszékvezetőként biztosította a kutatásaim háttérét és hasznos észrevételeivel irányt mutatott. Hálámat szeretném továbbá kifejezni a Gyógy- és Aromanövények tanszék valamint a soroksári kutató állomás összes munkatársának külön kiemelve Dr. Gosztola Beátát, Dr. Radácsi Pétert és Ruttner Klárát akik segítettek a munkámat, illetve hasznos tanácsaikkal hozzájárultak a dolgozatom elkészüléséhez.

Köszönöm az Országos Meteorológiai Szolgálatnak a rendelkezésre bocsájtott adatokat, a Botankius Kertek vezetőinek a gyűjtési lehetőségeket, Boncsér Erzsébetnek az adminisztratív útbaigazításokat, valamint a HPLC vizsgálatokat Dr. Engel Ritának és Szabó Krisztinának, az MTA ÖBI munkatársainak.

A házi védés során tett hasznos észrevételeikért, tanácsaikért és az építő jellegű kritikákért köszönettel tartozom opponenseimnek, Prof. Dr. Kéry Ágnesnek és Prof. Dr. Bernáth Jenőnek.

Nem utolsó sorban pedig hallgatóimnak, Kovács Gabriellának, Megyesi Dánielnek és Mogyorósi Zsófiának valamint a családomnak akik a minta gyűjtésekben segítségemre voltak.