

BUDAPESTI CORVINUS EGYETEM  
KERTÉSZETTUDOMÁNYI KAR  
GYÓGY- ÉS AROMANÖVÉNYEK TANSZÉK

**HAZAI VADON TERMŐ KÖZÖNSÉGES SZUOKFŰ (*ORIGANUM VULGARE* L.)  
POPULÁCIÓK MORFOLÓGIAI ÉS KÉMIAI DIVERZITÁSÁNAK FELTÁRÁSA**

**DOKTORI ÉRTEKEZÉS**

**CSERHÁTI BEATRIX**

**TÉMAVEZETŐ: DR. SZABÓ KRISZTINA  
PHD**

**BUDAPEST  
2015**

A doktori iskola

megnevezése: Kertészettudományi Doktori Iskola

tudományága: Növénytermesztési és kertészeti tudományok

vezetője: Dr. Tóth Magdolna  
egyetemi tanár, DSc  
BUDAPESTI CORVINUS EGYETEM, Kertészettudományi Kar,  
Gyümölcstermő Növények Tanszék

Témavezető: Dr. Szabó Krisztina  
egyetemi docens, PhD  
BUDAPESTI CORVINUS EGYETEM, Kertészettudományi Kar,  
Gyógy- és Aromanövények Tanszék

A jelölt a Budapesti Corvinus Egyetem Doktori Szabályzatában előírt valamennyi feltételnek eleget tett, az értekezés műhelyvitájában elhangzott észrevételeket és javaslatokat az értekezés átdolgozásakor figyelembe vette, azért az értekezés nyilvános vitára bocsátható.

.....  
Az iskolavezető jóváhagyása

.....  
A témavezető jóváhagyása

**A Budapesti Corvinus Egyetem Élettudományi Területi Doktori Tanács 2015. október 13-i határozatában a nyilvános vita lefolytatására az alábbi Bíráló Bizottságot jelölte ki:**

**BÍRÁLÓ BIZOTTSÁG:**

**Elnöke:**

Höhn Mária, CSc

**Tagjai:**

Terbe István, DSc

Honfi Péter, PhD

Ledniczkyné Lemberkovics Éva, PhD

Máthé Imre, DSc

**Opponensek:**

Bodor Zsófia, PhD

Stefanovitsné Bányai Éva, DSc

**Titkár:**

Honfi Péter, PhD

## I. TARTALOMJEGYZÉK

I. TARTALOMJEGYZÉK.....	4
2. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS .....	6
3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS .....	8
3.1. A közönséges szurokfű ( <i>Origanum vulgare</i> L.) rendszertani besorolása, származása .	8
3.2. A közönséges szurokfű ( <i>Origanum vulgare</i> L.) morfológiai jellemzése.....	12
3.3. A közönséges szurokfű ( <i>Origanum vulgare</i> L.) drogja, hatóanyagai és felhasználási területei .....	16
3.3.1. A drog .....	16
3.3.2. Illóolaj-tartalom és összetétel.....	18
3.3.3. Fenoloidok .....	25
3.3.4. A vizsgálati módszerek sokféleségéből adódó ellentmondások.....	29
3.3.5. Az <i>Origanum vulgare</i> L. farmakológiai hatása, felhasználási területei .....	34
3.4. A közönséges szurokfű ( <i>Origanum vulgare</i> L.) ökológiai igényei, előfordulása.....	35
3.5. Környezeti tényezők és produkció kapcsolata az <i>Origanum vulgare</i> L. esetében.....	41
4. ANYAG ÉS MÓDSZER .....	44
4.1. Az vizsgált <i>Origanum vulgare</i> L. populációk .....	44
4.1.1. Vadon termő populációk feltérképezése .....	44
4.1.2. Az utódpopulációk kitermesztésének ex situ helye .....	45
4.1.3. A természetes lelőhelyek és a szabadföldi kísérleti terület jellemzése .....	46
4.1.4. <i>Ex situ</i> állományok (utódpopulációk) létesítése azonos körülmények között.....	47
4.1.5. A populációk morfológiai jellemzése .....	53
4.2. Mintagyűjtés a vadon termő és utódpopulációkban.....	54
4.3. A populációk mintáinak kémiai analízise (beltartalmi vizsgálatok) .....	55
4.3.1. Illó hatóanyagok vizsgálata.....	55
4.3.1.1. Az illóolaj-tartalom mérése .....	55
4.3.1.2. Az illóolaj komponensek meghatározása .....	55
4.3.2. Nem illó hatóanyagok vizsgálata.....	56
4.3.2.1. Flavonoid-tartalom .....	56
4.3.2.1.1. Az összflavonoid-tartalom mérése .....	56
4.3.2.1.2. Flavonoid komponensek meghatározása .....	57

4.3.2.2. Az összes polifenol-tartalom meghatározása .....	57
4.3.3. Antioxidáns kapacitás meghatározása .....	58
4.4. Statisztikai analízis .....	58
5. EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK.....	60
5.1. A természetben fölmért <i>Origanum vulgare</i> L. populációk élőhelyeinek jellemzése....	60
5.2. A vizsgált hazai <i>Origanum vulgare</i> L. vadon termő populációk és <i>ex situ</i> utódpopulációik morfológiai jellemzése .....	63
5.3. Illóolaj-tartalom és összetétel vizsgálatok eredményei (és következtetések) .....	73
5.3.1. Illóolaj-tartalom .....	73
5.3.2. Illóolaj összetétel.....	76
5.4. Nem illó hatóanyagok vizsgálatainak eredményei (és következtetések) .....	85
5.4.1. Flavonoid-tartalom.....	86
5.4.1.1. Összes flavonoid-tartalom .....	86
5.4.1.2. A flavonoid komponensek vékonyréteg kromatográfiás vizsgálatának eredménye.....	89
5.4.2. Összes polifenol-tartalom.....	89
5.4.3. Összantioxidáns kapacitás .....	95
5.4.4. A nem illó komponensek és az antioxidáns kapacitás közötti kapcsolatok értékelése .....	100
5.5. Új tudományos eredmények.....	102
6. ÖSSZEFOGLALÁS.....	104
7. SUMMARY .....	108
ÁBRÁK JEGYZÉKE.....	112
TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE .....	114
8. IRODALOMJEGYZÉK .....	116
9. MELLÉKLETEK .....	128
10. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS .....	175

## 2. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS

Az *Origanum* nemzetség a jelenlegi nemzetközi kutatási irányvonalak között hangsúlyos és intenzíven vizsgált taxonként szerepel (KINTZIOS, 2002). Aktualitása elméleti szempontból rendkívül nagymértékű morfológiai és kémiai diverzitására, gyakorlati szempontból az *Origanum* fajok fűszerként megnövekedett mértékű felhasználására (oregano és majoránna) vezethető vissza (SZABÓ és mtsai., 1998). Több nemzetközi együttműködést hívott létre a diverzitás feltárása iránti igény; korábban az IPGRI (International Plant Genetic Resources Institute) szentelt külön figyelmet az európai *Origanum* populációk felmérésére, később LUKAS és munkatársai (2012) kutatócsoportja irányításával valósult meg átfogó munka, melynek a hazánkban általunk felderített közönséges szurokfű populációk közül három képezte részét.

A hazai *Origanum vulgare* populációk morfológiai variabilitását – SOÓ és BORHIDI (1968) feldolgozását követően – az elmúlt 47 évben nem vizsgálták, kémiai változatosságuk pedig alig ismert (OSZAGYÁN és mtsai., 1996, OSZAGYÁN, 1999). Az újabb nemzetközi tudományos eredmények tükrében a faj nemcsak illóolaj forrásként, hanem egyéb, nem illó komponenseinek köszönhetően számos új területen biológiai aktivitással rendelkező, perspektivikus növényi alapanyagként szerepel (LIČINA és mtsai., 2013; MIRON és mtsai., 2010). IETSWAART (1980) jelenleg elfogadott taxonómiai rendszere szerint hazánk területén az *Origanum vulgare* subsp. *vulgare* fordul elő. A nemzetséggel kapcsolatos kutatások alapján alacsony illóolaj-tartalommal jellemezhető populációk elterjedése valószínű, nagy mértékű morfológiai diverzitás mellett.

Munkánk célja átfogó képet adni a közönséges szurokfű (*Origanum vulgare* L.) fajról hazánk területre vonatkozólag, természetben előforduló néhány populáció élőhelyi adottságainak, morfológiai jellemzőinek, valamint hatóanyag-összetételének felderítése nyomán.

### **Célkitűzéseink tehát az alábbiakban összegezhetők:**

A Magyarországon található különböző morfológiai tulajdonságokkal bíró populációk feltérképezése eredeti termőhelyükön, kémiai jellemzésük illó és nem illó komponenseik szempontjából.

- A termőhelyek jellemzése, összevetése (növényzet, talajanalízis, klimatikus viszonyok).
- A felmért populációk változatosságának összevetése.
- A genotípusok jellemzése a tényleges változatosság (morfológiai és kémiai tulajdonságok stabilitása, feno- és genotípusos variabilitás összefüggése) tesztelésének érdekében azonos termőhelyen való összevetéssel (természetben gyűjtött szaporító anyaggal reprezentatív mennyiségű mintából állományok létesítése).

- A morfológiai diverzitás vizsgálata az eredeti termőhelyeken és ex situ kitermesztésben.
- Kémiai profil vizsgálata az eredeti termőhelyeken, valamint az ex situ kitermesztésben, különös tekintettel a mono- és szeszkviterpénekre, a flavonoidokra és a fenolos komponensekre.
- A biológiai aktivitás tesztelése az antioxidáns aktivitás mérésével, továbbá a kémiai profil és az antioxidáns kapacitás összefüggésének vizsgálatával.

További célunk felhívni a figyelmet arra, hogy a hosszabb távú tervek érdekében lényeges szempont a nemzetközi szinten összevethető eredmények prezentálása egy olyan nemzetség, illetve faj tekintetében, amely a már ismert nagymértékű morfológiai és kémiai diverzitással bír. Eredményeink értékelésével azonban a figyelemfelhíváson túl az állásfoglalás nem szándékunk. Célunk tehát a jelenleg elérhető eszközök és módszerek segítségével, valamint a rendelkezésre álló információk ismeretében átfogó felmérést végezni néhány *Origanum vulgare* L. (közönséges szurokfű) populációban.

### 3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

#### 3.1. A közönséges szurokfű (*Origanum vulgare* L.) rendszertani besorolása, származása

Az *Origanum vulgare* L. APG III- rendszer (Angiosperm Phylogeny Group, 2009) szerinti besorolása a következő. A Zárvatermők kládja (Angiosperms, Magnoliophyta) valódi kétszikűek kládján belüli (Eudicots) Asterids kládba sorolt Lamiids klád (Euasterids I) Lamiales (Ajakosvirágúak) rendjének Lamiaceae (Árvacsalánfélék) családjában Lamioideae alcsalád *Origanum* nemzetségének tagja.

Az *Origanum vulgare* L. taxonómiájának teljes körű áttekintését a hazai és kárpáti flórában SOÓ és BORHIDI (1968) taxonómiai munkája (1. táblázat) alapján ismerjük, azonban az általuk megkülönböztetett alfajok (és további faj alatti kategóriák: változat, alak, színváltozat) nem találhatók meg más, az *Origanum vulgare* L. taxonómiájával foglalkozó flóraművekben. 1968 óta hazánkban a természetben előforduló *Origanum* populációkat illetően nem született szisztematikus leíró munka. A későbbi hazai publikációk, melyek említést tesznek az *Origanum vulgare* L. faj hazai előfordulási területeiről, növénytársulások cönológiai vizsgálatával foglalkozó munkák (MOLNÁR és mtsai., 2008), az alfajokról és egyéb, faj alatti taxonokról további információk nem állnak rendelkezésre.

Nemzetközi szakirodalomban található néhány utalás a SOÓ és BORHIDI (1968) feldolgozásában ismertetett alfajokra, egy-egy élőhely florisztikai leírásában.

A subsp. *barcense*, a barcasági szurokfű a Nagykőhavas (Kárpátok, Románia) flórájának ismertetőjében kerül felsorolásra (SZÉKELY, 1936). Említést érdemel, hogy a Nagykőhavas legmagasabb pontja 1843 m.

A subsp. *prismaticum* előfordulására több utalás is található. Szerepel a Le Mont D'Ottan florisztikai leírásában (Svájc, DNy, t.sz. feletti magasság: 452 m, Internet1). Megtalálható a Lajta-hegység és Fertő-tó környékének növényföldrajzi ismertetőjében is (Internet2), a melyben utalás található GOMBOCZ (1906) e területet érintő munkájára is. Egy Olaszország edényes flóráját bemutató lista (CONTI és mtsai., 2005) szerint az ország észak-keleti egy tartományában (Friuli-Venezia Giulia) fordul elő a subsp. *prismaticum*. Valamint PURGAR és HULINA (2007) a Plešivica-hegy (É-Horvátország, t.sz. feletti magasság kb. 350-400 m) mézélő növényeiről szóló munkájában kerül még felsorolásra az alfaj.



1. táblázat Az *Origanum vulgare* L. taxonómiája a hazai és kárpáti flórában SOÓ és BORHIDI (1968) szerint

Subspecies	Varietas	Forma	Lusus
<i>vulgare</i> (syns. <i>O. euvulgare</i> Hay., <i>O. genuinum</i> Gaud.)	<i>Vulgare</i> (syn. <i>O. bracteosum</i> Peterm., <i>O. glabrescens</i> Beck)	- <i>vulgare</i> - <i>latebracteatum</i> Beck - <i>thymiflorum</i> Rchb. - <i>semiglaucum</i> Boiss. - <i>procumbens</i> Jakucs	- <i>albiflorum</i> Schur (syn. <i>O. pallidum</i> Beckhaus) - <i>roseum</i> Beckhaus - <i>carneum</i> Beckhaus
<i>prismaticum</i> Gaud (syn. <i>O. vulgare</i> var. <i>megastachyum</i> Koch)			
<i>barcense</i> (Simk.) Jáv. (syn. <i>O. vulgare</i> var. <i>puberulum</i> Beck)		- <i>pilosiusculum</i> Borhidi - <i>Grecescui</i> Soó (syn. <i>O. macrostachyum</i> Grec.) - <i>chlorescens</i> Simk.	- <i>chlorophyllum</i> Borb.

megjegyzés: fenotípusos megjelenés a természetben

LINNÉ (1754) leírásában *Origanum* genus szerepel a Labiatae családon belül (SKOULA és HARBORNE, 2002).

BENTHAM (1834) három nemzetséget ismert el, különböztetett meg: *Amaracus*, *Majorana* és *Origanum*, azonban később (1848) visszatért LINNÉ (1754) koncepciójához, és az *Origanum* genus-ban írt le négy szekciót: *Amaracus*, *Majorana*, *Origanum* és *Anatolicon*.

BRIQUET (1895) három külön nemzetséget fogadott el: *Amaracus*, *Majorana* és *Origanum* és leírt további néhány szekciót, a *Majorana* nemzetségen belül: *Schizocalyx*, *Holocalyx* és *Chilocalyx*.

TUTIN és munkatársai (1972) a Flora Europaea-ban három szekciót: *Origanum*, *Majorana*, *Amaracus*, és ezeken belül összesen 15 fajt említene (2. táblázat).

2. táblázat Az *Origanum* nemzetség *Origanum* szekciója a Flora Europaea-ban TUTIN (1972) és munkatársai szerint

Szekció	Faj	Elterjedés
I. szekció	<i>Origanum compactum</i> Benth.	D-Ny Spanyolország
	<i>Origanum heracleoticum</i> L. ( <i>O. hirtum</i> Link.)	D-K Európa, Szardíniától Égei területig
	<i>Origanum vulgare</i> L. (syns. <i>O. dilatatum</i>	főként Európa

	Klokov, <i>O. vulgare</i> subsp. <i>viride</i> (Boiss.) Hayek)	
	<i>Origanum virens</i> Hoffmans	D-Ny Európa

Egészen a közelmúltig mindkét koncepciót használták a taxonómusok (3 genera; 1 genus).

IETSWAART munkásságának köszönhető (1980) az *Origanum* nemzetség nemzetközileg elfogadott revíziója, mely morfológiai tulajdonságokon alapulva 3 csoportot (A/B/C), 10 szekciót (A: *Amaracus*, *Anatolicon*, *Brevifilamentum*, *Longitubus*; B: *Chilocalyx*, *Majorana*; C: *Campanulaticalyx*, *Elongataspica*, *Origanum*, *Prolaticorolla*), 38 fajt, 6 alfajt (3. táblázat), és 17 hibridet különböztet meg. A taxonómiai revízió szerint a hazai előfordulású *Origanum vulgare* taxonok a **subsp. vulgare** rendszertani kategóriába sorolhatók.

3. táblázat Az *Origanum* nemzetség *Origanum* szekciója IETSWAART (1980) szerint

Szekció	Faj	Elterjedés
IX. szekció  C csoport	<i>O. vulgare</i> L. subsp. <i>vulgare</i>	Európa, Irán, India, Kína
	<i>O. vulgare</i> L. subsp. <i>glandulosum</i> (Desfontaines) Ietswaart	Algéria, Tunézia
	<i>O. vulgare</i> L. subsp. <i>gracile</i> (Koch) Ietswaart	Afganisztán, Irán, Törökország
	<i>O. vulgare</i> L. subsp. <i>hirtum</i> (Link) Ietswaart	Albánia, Horvátország, Görögország, Törökország
	<i>O. vulgare</i> L. subsp. <i>viridulum</i> (Martin-Donos) Nyman	Afganisztán, Kína, Horvátország, Franciaország, Görögország, India, Irán, Olaszország, Pakisztán
	<i>O. vulgare</i> L. subsp. <i>virens</i> (Hoffmansegg et Link) Ietswaart	Azori, Baleár, Kanári-szk., Madeira, Marokkó, Portugália, Spanyolország

IETSWAART (1980) munkája óta további 5 fajt és egy hibridet írtak le (CARLSTRÖM, 1984, DANIN, 1990, DUMAN és mtsai., 1995, DANIN és KÜNNE, 1996, DUMAN és mtsai., 1998, Internet3).

A nemzetség megismerését nehezíti, hogy világszerte több növénycsalád nemzetségeit, fajait használják "oregano"-ként (4. táblázat) – karvakrolos illata miatt.

4. táblázat **Oregano néven felhasznált fajok (SZABÓ, 2000)**

Növénycsalád	Nemzetség/Faj
Lamiaceae	<i>Calamintha potosina</i> Schaf. <i>Coleus amboinicus</i> Lour. <i>Hedeoma</i> spp. <i>Hyptis</i> spp. <i>Monarda austromontana</i> Epling <i>Ocimum basilicum</i> L. <i>Origanum</i> spp. (10-15 faj) <i>Poliomintha longiflora</i> Gray <i>Salvia</i> spp. <i>Satureja thymbra</i> L. <i>Thymus capitatus</i> (L.) Hoffmanns et Link
Verbenaceae	<i>Lantana</i> spp. <i>Lippia</i> spp.
Rubiaceae	<i>Borreria</i> spp.
Scrophulariaceae	<i>Limnophila stolonifera</i> (Blanco) Merr.
Apiaceae	<i>Eryngium foetidum</i> L.
Asteraceae	<i>Coleosanthus veronicaefolius</i> H.B.K. <i>Eupatorium macrophyllum</i> L.

LUKAS és munkatársai (2012) 19 európai ország 3-3 vadon termő, *Origanum vulgare* L. fajba tartozó populációjának vizsgálatait végezték el azzal a céllal, hogy felderítsék, jellemezzék és így megőrizhessék, megőrizhessük a genetikai és kémiai (illóolajra vonatkozólag) variabilitást. Így megállapították, hogy az *Origanum* genusz géncentruma a Kelet-mediterrán területén van, és a terjedés kelet-nyugati irányban történt, nem dél-északi vonalon. A szerzők szerint ez azonban akkor látható kifejezettebben, ha a genetikai távolságok számítása országról országra halad, nem populációról populációra. Ez utóbbi esetben ugyanis egyes populációk nincsenek szigorú összhangban a fő gradienssel. Vonatkozik ez a jelen munka részét képező gyűjtésből származó, egyik hazai populációra is, mely Fertőrákoson található. Az analízis kimutatta, hogy van egy, a szlovák, cseh és magyar populációkat felölelő közép-európai centrum, melyben a vártnál kisebb a genetikai távolság a (vizsgált) populációk között. [A másik

két, hazai populáció lelőhelye, melyek e nemzetközi vizsgálatban szerepeltek, Pest (Nagykovácsi - Nyugat) és Heves (Felsőtárkány - Kerek-hegy) megye.]

### 3.2. A közönséges szurokfű (*Origanum vulgare* L.) morfológiai jellemzése

A hazai *Origanum vulgare* populációk morfológiai variabilitását SOÓ és BORHIDI (1968) feldolgozásának köszönhetően ismerjük, azonban az IETSWAART (1980) féle, 12 évvel később született taxonómiai revízió szerint a kutatóink által detektált mérték (5. táblázat) már nem megállapítható az elkülönített alfajok esetében.

5. táblázat A SOÓ és BORHIDI (1968) által elkülönített *Origanum vulgare* L. faj alatti rendszertani kategóriák és megkülönböztető bélyegeik

Alfajok	Alfaj alatti kategóriák	Jellemzésük
subsp. <i>vulgare</i> [ <i>euvulgare</i> Hay. 1929, <i>genuinum</i> Gaud. 1829]	murvák bíborvörösek, a virág piros, a virágzat buga, a csésze mirigyes és kopasz/szőrös	
	var. <i>vulgare</i>	a szár pelyhes/szőrös
	f. <i>vulgare</i>	az ovális, tojásdad álfüzérkéek 5-10 mm hosszúak, murvák alig hosszabbak a csészénél
	f. <i>latebracteatum</i>	a murvák szélesek, jóval hosszabbak a csészénél
	f. <i>thymiflorum</i>	az álfüzérkéek kevésvirágúak, „csomósan összeszorultak”
	f. <i>semiglaucum</i>	a levelek alul szürkellők
	f. <i>procumbens</i>	szára heverő, puha, murvái zöldek
	lus. <i>albiflorum</i>	virágok fehérek, murvák zöldek
	lus. <i>roseum</i>	virágai rózsaszínűek
	lus. <i>carneum</i>	virágai hússzínűek
subsp. <i>prismaticum</i> Gaud. 1829 [var. <i>megastachyum</i> Koch 1837, ? <i>O. latifolium</i> Mill. 1768]	álfüzérkéek hengeresek v. prizmásak, 12-20 mm hosszúak	
subsp. <i>barcense</i> [(Simk. 1886 p. sp.) Jáv. 1925 em. Borhidi, Hay. 1929 p. var. (var. <i>puberulum</i> Beck 1892, Klovov 1960 p. sp.)]	murvák +/- sűrűn pelyhesek, a csésze sűrűn borzas és mirigyes, a növény borzas szőrű, az álfüzérkéek rövidek	
	f. <i>pilosiusculum</i>	murvák gyéren rövidpelyhesek, pillás élűek - átmenet ssp. <i>vulgare</i> -ba
	* f. <i>Grecescui</i>	füzérkéek megnyúltak 2-3cm
	f. <i>chlorescens</i>	murvái zöldek
	lus. <i>chlorophyllum</i>	fehér virág, zöld murva

A fehér virágú alakok zöld murvalevelekkel nem összetéveszthetők a **subsp. *viride*** mediterrán alfajjal - melynek **virágzata sátorozó buga**.

Hazánk határain túlmutatóan, az *Origanum* nemzetség változatosságának megfelelően korábban különböző taxonómusok nagy számban megadott nevekkal kísérelték meg a tulajdonságcsoportok elkülönítését fajsinten és a fajon belül (lásd 3.1. fejezet).

Részint a nemzetség változatossága és a nagyfokú morfológiai variabilitás következménye az is, hogy a tudományos publikációk – különösen a korábbi munkák – nem adnak meg faj alatti kategóriát vagy számos szinonim nevet említenek (faj, alfaj) részletes taxonómiai bélyegek említése nélkül, mely a kutatási eredmények összegzését, összevetését nehezíti (LAWRENCE, 1984, ARNOLD és MTSAL., 1993, FLEISHER és SNEER, 1982, HOPPE, 1958, HÄNSEL és mtsai., 1992, SEZIK és mtsai., 1993, CIRCELLA és mtsai., 1993, CORRÈA és mtsai., 2008, GILLE és mtsai., 2008, CROCOLL és mtsai., 2010, POLAT és SATIL, 2012).

A szakirodalom sok fajt, alfajt különböztet meg, azonban a természetben majdnem mindegyik átmenetet képez legalább egy másik formába (IETSWAART, 1980), így az egyértelmű határok a taxonok között még kérdésesek.

Ezt tapasztalták KOKKINI és munkatársai (1994), a Görögországban található három alfaj - *Origanum vulgare* subsp. *vulgare*, subsp. *viridulum* és subsp. *hirtum* - esetében, melyeknél a morfológiai különbségek és az illóolaj-tartalom variabilitása közti összefüggéseket vizsgálták.

Hasonló eredményeket írt le SZABÓ (2000) *Origanum vulgare* ssp. *hirtum* (Link) Ietswaart populációk részletes morfológiai bemutatása esetében. A minden minőségi és mennyiségi – összesen 41 – tulajdonságot összefoglaló vizsgálat szerint a 101 egyedes populáció variábilisabb volt, mint ahogy a taxonómiai leírásokban áll (IETSWAART, 1980, TUTIN és mtsai., 1972), annak ellenére, hogy a tulajdonságok összesített kiértékelésekor nem volt egyed a populációban, melyet ne lehetett volna besorolni az *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* alfajba.

Az általános botanikai bélyegek az *Origanum vulgare* L. fajra az irodalmak alapján az alábbiakban összegezhetők.

Hemikriptofita - évelő, lágyszárú, de félcserje jellegű faj. Terjedő tövű növény, erőteljes elfásodó gyöktörzzsel, járulékos gyökerekkel. Szárjai 50-100 cm magasak, felálló, négyszögletes keresztmetszetűek, felső szakaszon elágazók, barnásvörösek, fedő- és mirigyszőrökkel borítottak. E fajnál a szár négyszögletes keresztmetszete kevésbé kifejezett, mint az általában jellemző az Ajakosvirágúak családjában, sőt, gyakran hengeres. Levelei 3-5 cm hosszúak, nyélbe keskenyedők, tojásdad-rombosak, hegyesedő csúcsúak, ép szélűek, szintén fedő- és mirigyszőrösek, keresztben átellenes állásúak. Bíbor színű, hosszúkás-tojásdad

murvalevelei kopaszok, teljesen körülzárják a csészét. A kb. 2 mm hosszú csészék is bíbor színűek és kopaszak. Pártája 4-6 mm-es, színe (fehértől) rózsaszíntől bíborig változó. Virágképlete:  $\{\uparrow K(5)[C(5)A(2+2)]\underline{G(2)}\}$ . A virágok álfüzérek alkotnak, az álfüzérek pedig bogernyőkbe rendeződnek. Június végétől szeptemberig folyamatosan virágzik. Termése hasadó, 4 makkocská, a résztermések 1 mm hosszúságúak, sima felületűek, hengeresek, barna színűek, 4-5 évig csíráképesek, az ezermagtömeg 0,08-0,12 g. (IETSWAART, 1980, SZABÓ és HALÁSZNÉ, 2000, PENKSZA, 2001, HALÁSZNÉ és SZABÓ, 2013)

Idegenmegporzást elősegítő virágzásbiológiai mechanizmus a faj esetében a dichogámia formái közül a proterandria, a portokok nyílása és a virágpor szóródása megelőzi a bibe megporzásra alkalmassá válását. A megporzást rovarok segítik, különösen jó mézelő növény a közönséges szurokfű. A virágok rovarlátogatottsága napközben, 13 órakor éri el maximumát. Hazánkban naponta a virágok 0,2-0,29 mg, 45-48 %-os cukortartalmú nektár termelésére képesek. Hektáronként akár 200 kg nektár előállítására is képes. Résztermései terjedésére az anemochoria (szél által) jellemző. Vegetatív szaporodási, terjedési mechanizmus is kialakult, a faj fentebb említett autochor módszere sztolókkal valósul meg. (SOÓ, 1968, HALMAGYI és KERESZTESI, 1991, SZALAY, 2005 (Internet4))

A 6. táblázat IETSWAART (1980) feldolgozása szerint mutatja be az *Origanum vulgare* L. fajra, valamint a 6 alfaj között a subsp. *vulgare*-ra jellemző morfológiai bélyegeket.

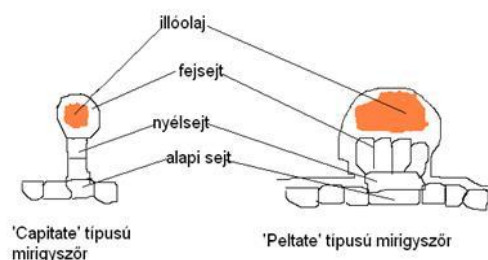
6. táblázat Az IETSWAART (1980) által adott leírás az *Origanum vulgare* L. fajra és az *O. vulgare* subsp. *vulgare*-ra

	Species	Subspecies
<b>Szár</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 20-100 cm</li> <li>- rendszerint felemelkedő</li> <li>- járulékos gyökereket fejlesztő</li> <li>- szín: világos barnától – sötét bíbor barnáig</li> <li>- (lelapított) szőrös, szőrözött (0,1-2,5 mm), kopasz</li> <li>- néha hamvas, (szürkészöld)</li> <li>- felső felétől 1/10-éig az első elágazások (0,5-25 cm), max. 12 pár</li> <li>- max. 45 pár levél</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- merev, vagy felálló</li> <li>- legyökerező</li> <li>- max. 100 cm hosszú</li> <li>- (kb. 1 mm) ált. szőrös, néha szőrözött, vagy kopasz</li> <li>- max. 10pár elágazás – ~ 3,5cm hosszúak (0,2-16cm)</li> <li>- max. 30pár levél</li> </ul>
<b>Levél</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nyeles, félig ülő (nyél max. 20 mm)</li> <li>- tojásdad, ovális, kerek</li> <li>- csúcsa: hegyes, tompa</li> <li>- 6-40mm hosszú, 5-30mm széles</li> <li>- szőrös, szőrözött, kopasz (0,1-2 mm)</li> <li>- néha hamvas</li> <li>- ülő mirigyszőrök – nehezen láthatóak, feltűnőek</li> <li>- lemez-felület: 100-2000 cm<sup>2</sup></li> <li>- szél: teljesen/helyenként fűrész</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ált. tojásdad</li> <li>- csúcs: hegyes, tompa</li> <li>- 25 mm hosszú (3-50 mm)</li> <li>- 13 (2-33) mm széles</li> <li>- szőrözött (~0,7 mm), kopasz</li> <li>- mirigyszőrök nem feltűnőek</li> <li>- max. 800db/cm<sup>2</sup> m.sz.</li> <li>- szél: teljesen/részben fűrész</li> <li>- nyél: max. 15 mm hosszú</li> </ul>
<b>Álfüzér</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 3-35 mm hosszú</li> <li>- 2-8 mm széles</li> <li>- 2-25 pár murva/álfüzér</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- tojásdad/henger alakú</li> <li>- 7 (3-35) mm hosszú</li> <li>- 4 (3-7) mm széles</li> <li>- 6 (2-26) pár murva</li> </ul>

<b>Murva</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- tojásdad, ovális</li> <li>- csúcsa: hegyes, kihegyesedő</li> <li>- 2-11 mm hosszú</li> <li>- 1-7 mm széles</li> <li>- szőrözött, sűrűn szőrös, kopasz</li> <li>- bíbor, zöld, sárgászöld, hamvas-szürke</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 4 (2-7) mm hosszú</li> <li>- 2 (1-4) mm széles</li> <li>- ált. vékony, hártyaszerű</li> <li>- néha szőrözött</li> <li>- többé-kevésbé élénk bíbor</li> <li>- néha hamvas-szürke</li> </ul>
<b>Virág</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- (fél)g üdő</li> <li>- <b>csésze</b>: - 2,5-4,5 mm hosszú</li> <li>- kívül szőrös, szőrözött, kopasz</li> <li>- fogak 0,5-1 mm hosszúak</li> <li>- <b>szirom</b>: - 3-11 mm hosszú</li> <li>- bíbor, rózsaszín, fehér</li> <li>- kívül szőrözött</li> <li>- <i>felső ajak</i> 2 részbe hasadt, kb. 1/5-éig, 0,2-0,7 mm-es cimpákra</li> <li>- <i>alsó ajak</i> több, nem egyenlő részbe hasadt, kb. feléig, 0,5-1,7 mm-es cimpákra</li> <li>- porzósálak: max. 4,5-5,5 mm hosszúak</li> <li>- bibe: max. 13 mm hosszú</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>csésze</b>: - 3 (2-4) mm hosszú</li> <li>- <b>szirom</b>: - 7 (4-10) mm hosszú</li> <li>- rózsaszín/bíbor</li> <li>- porzósál: - max. 4-5 mm hosszú</li> <li>- előfordulási helye a ssp. <i>viride</i>-vel egyezik</li> </ul>
<b>Megjegyzések</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- főként meszes, ritkábban mészmentes talajon</li> <li>- az alfajok főleg az idumentumban, a levélen elhelyezkedő mirigyszőrök száma alapján, a murvák, a csésze és a murva valamint a szirom színe és mérete alapján különböztethetők meg</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- fokozatos átmenetet képez ssp. <i>viride</i> és ssp. <i>virens</i> felé; teljesen bíbor murvai és bíbor vagy rózsaszín pártája különbözteti meg</li> <li>- a ssp. <i>viride</i> alfaj rövid szárral jelenik meg (kb. 20 cm)</li> </ul>

### Mirigyszőrök

A Lamiaceae családban az illóolajok, mint másodlagos anyagcsere-termékek (ld. később), felhalmozódási helyei a mirigyszőrök. Exogén elhelyezkedésű, külső epidermisz-képződmények és kifejezetten a családra jellemzőek. Alapi-, nyél- és fejsejtekből állnak. A fejsejtek kutikula-hártyába választják ki az illóolajat.



1. ábra **Mirigyszőr típusok**  
(rajz: SZABÓ, 2009)

A Lamiaceae családban a "capitate" (1. ábra) mirigyszőr típusnak három altípusa fordul elő. Legáltalánosabban, és az *Origanum* genuszban, ezen belül az *Origanum vulgare*-ban (WERKER és mtsai, 1985a) is jellemző az I-es típus, mely rövid, egy alapi, egy-két nyél- és



2. ábra ***Origanum vulgare* L. mirigyszőr ép, majd felrepedt kutikulával, mely alatt láthatóak a kiválasztó sejtek** (SVOBODA és SVOBODA, 2000)

egy-két fejsejtből áll, és ez utóbbi kerek, ovális vagy körte formájú. Jellemző még a nemzetségre a II-es, közepes típus, mely egy alapi, 1-2 nyél-, valamint egy fejsejtből áll, azonban ez utóbbiak alakja hosszúkás. Az *Origanum vulgare* subsp. *vulgare* "peltate" (2. ábra) típusú mirigyszőrei 12 sejtekből - 8 nagyobb perifériális + 4 kisebb centrális -, egy nyélsejtből és egy alapi sejtből állnak (WERKER és mtsai, 1985b).

A szurokfű „peltate” típusú mirigyszőrei (1., 2. ábra) kevésbé sérülékenyek, mint a nyeles, „capitate” típusúak. Élettartamuk szerint kétfélék lehetnek. A rövid élettartamúaknál az illóolaj-kiválasztás gyors folyamat, feladatuk a fiatal növényi részek védelme. A hosszú élettartamúak esetében a felhalmozódás fokozatosan zajlik, és a már kifejlett részek védelmét szolgálják. A virágokon rövid és hosszú élettartamú mirigyszőrök egyaránt jelen vannak, kettős funkcióval: a beporzó rovarok csalogatása és a herbivorok elleni védekezés (WERKER és mtsai, 1985b, WERKER, 1993, SVOBODA és SVOBODA, 2000).

BOSABALIDIS és KOKKINI (1997) három *Origanum vulgare* alfaj "peltate" típusú mirigyszőreit vizsgálva állapítottak meg olyan eredményeket, melyeket SHAFIEE-HAJIABAD és társai (2014) alátámasztanak és bővítenek. *Origanum vulgare* subsp. *vulgare* és subsp. *hirtum* mirigyszőreiről leírták, hogy a subsp. *vulgare* leveleinek színi oldalán a két mirigyszőr típus kisebb sűrűséggel fejlődik, valamint, hogy subsp. *hirtum* esetében a "peltate" típusú mirigyszőrök szignifikánsan nagyobb átmérőjűek amellet, hogy a "capitate" típus mindkét alfaj levelein hasonló átmérőjűre fejlődik. Következtetésként elmondható, hogy a "peltate" mirigyszőr-típus nagyobb átmérője és nagyobb sűrűsége van összefüggésben a magasabb illóolaj-tartalommal - a subsp. *hirtum* esetében.

### Fedőszőrök

Nem mirigyes jellegű képződmények. Az *Origanum* génuszban vegetatív és reprodukív szerveken egyaránt vizsgálták ezeket a növényi szőröket. A leveleknek színén és fonákán egyaránt fejlődnek, azonban nagyobb számban az erek mentén, a levél fonákon jelennek meg. Hosszúságuk és sűrűségük a levéllemez alapja felé növekszik. A fedőszőrök az egész génuszban rendszerint fonalasak, sarló alakúak, 4-7 sejtből állóan egysorosak (elágazó konfiguráció alakul ki pl. az *Origanum dictamnus* esetében). Jellemzően minden szőr legfelső sejtje a levélcsúcs felé mutat. (WERKER és mtsai., 1985b, BOSABALIDIS és EXARCHOU, 1995)

## **3.3. A közönséges szurokfű (*Origanum vulgare* L.) drogja, hatóanyagai és felhasználási területei**

### **3.3.1. A drog**

Drogot szolgáltat a teljes virágzás idején vágott herba, legfeljebb 40 cm-es szárrésszel vágva, *Origani vulgaris herba*ként. Minőségi követelményeit az MSZ 17050-1971 tartalmazza.



A VIII. Magyar Gyógyszerkönyv szerinti "oregánó" definíció: „a ciprusi szurokfű – *Origanum onites* L., vagy a közönséges (görög) szurokfű – *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* (Link) Ietsw. szárrészekről mentes, megszáritott levele és virága, vagy e két faj szárított leveleinek és virágainak keveréke.” (PH. HG. VIII., 2004) Azonos leírás található az Európai Gyógyszerkönyvben (PH. EUR. 6.0, 2007).

Az Európai Gyógyszerügynökség (EMA) létrehozott egy leltárt (Internet5) a növényi anyagok értékelésére. A 7. táblázat mutatja be az *Origanum* nemzetségbe tartozó azon növényi anyagokat, melyeket a leltár 2014. júliusi frissítése után tartalmaz.

**7. táblázat Az EMA növényi anyagokat rendszerező leltárában szereplő *Origanum* nemzetség béli anyagok valamint a rájuk vonatkozó információk**

A	B	C	D	E	G	H
<i>Origanum dictamnii herba</i>			12/07/2011	( <i>Origanum herba</i> 1880)		×
<i>Origanum majoranae Fructus</i>	○				×	
<i>Origanum majoranae Herba</i>	○	(AESGP 07/13)	28/01/2014	( <i>Origanum herba</i> 1880)	×	×

jelmagyarázat:

A - Közösségi gyógynövény monográfiák közé, közösségi listába jegyzésre javasolt növényi anyagok

B - Committee on Herbal Medicinal Products (HMPC) - Prioritás az érdekelt felek körében való vizsgálat nyomán - 2005 - ○: alacsony prioritással említve

C - Prioritási kérelem az érdekelt felek (ld. feljebb) vagy az illetékes nemzeti hatóságok által, 2005 után - rövidítve az érdekelt fél vagy résztvevő állam illetékes nemzeti hatósága (hó/év)

D - HMPC elsőbbségi vizsgálati listáján (nap/hó/év)

E - Kapcsolódó minőségről szóló monográfia a Ph. Eur.-ban (tervezett, előkészület alatt levő is)

G, H - Kapcsolódó monográfiák és listabejegyzések egyéb kiválasztott tudományos vagy szabályozási kiadványban; G: German Commission E monogr., H: Francia kiadványok (ajánlás gyártóknak, listabejegyzések a Növényi alapú gyógyszerek, 1998, 3. kiadásában),

megjegyzés: 1) a jelmagyarázatban szereplő betűk a leltár szerinti beosztást követik

2) a táblázatban azok az oszlopok vannak feltüntetve, amelyek tartalmazzák ide vonatkozó információt

A közönséges szurokfű esetében az illó- és nem illó hatóanyagoknak egyaránt érdemes figyelmet szentelni, előbbieknek a tradíciók, az általános kép, a korábbi fő kutatási irányvonalak miatt, utóbbiaknak mert napjainkban egyre nő az e témában induló vizsgálatok száma, az ezekre való igény és mert a nemzetség e tekintetben is említésre méltó.

Ezek mellett fűszerirányú felhasználása is egyre jelentősebb, népszerűbb, ami szintén oka annak, hogy a napjainkban intenzíven kutatott növényfajok közé tartozik. A 2002-ig született számos publikált kémiai kutatási eredményt SKOULA és HARBORNE (2002) gyűjtötte össze és ezeket rendszerezve szabályokat is megállapítottak a nemzetség fajai és alfajai között, így az *Origanum vulgare* L.-ra vonatkozó másodlagos anyagcsere-termékekkel kapcsolatos ismeretek bemutatásának gerincéül az ő munkájuk szolgál.

### 3.3.2. Illóolaj-tartalom és összetétel

A tanulmányok nagy többsége az illóolaj-tartalom jellemzésével foglalkozik, ennek eredményeképpen sikerült az *Origanum vulgare* alfajait illóolaj-tartalmuk és –összetételük szerint is megkülönböztetni, sőt két alfajon belül további két-két változatot leírni (8. táblázat) (SKOULA és HARBORNE, 2002). Ebből látható, hogy magasabb illóolaj-tartalom cimil-típusú monoterpénékből alakul ki (4. ábra), az alacsony pedig aciklikus monoterpénékből (5. ábra) és szeszkviterpénékből (7. ábra). Kisebb mennyiségben előfordulnak még szabinil-típusú komponensek az illóolajban (6. ábra).

1996-ban az IPGRI (International Plant Genetic Resources Institute) az európai *Origanum* populációk felmérése érdekében rendezett konferencia után részletes kiadványban közölte az összegyűlt információkat. Ezek közt KOKKINI (1996) hívta föl a figyelmet arra, hogy illóolaj-tartalom szerint meghúzható egy határvonal az európai országok alfajai között (3. ábra), így a délebbre honos alfajok magasabb, míg az északabbiak alacsony illóolaj-tartalommal jellemezhetők.

8. táblázat Az *Origanum* nemzetség (C csoport) IX. szekciójának illóolaj-tartalma és összetétele (SKOULA és HARBORNE, 2002)

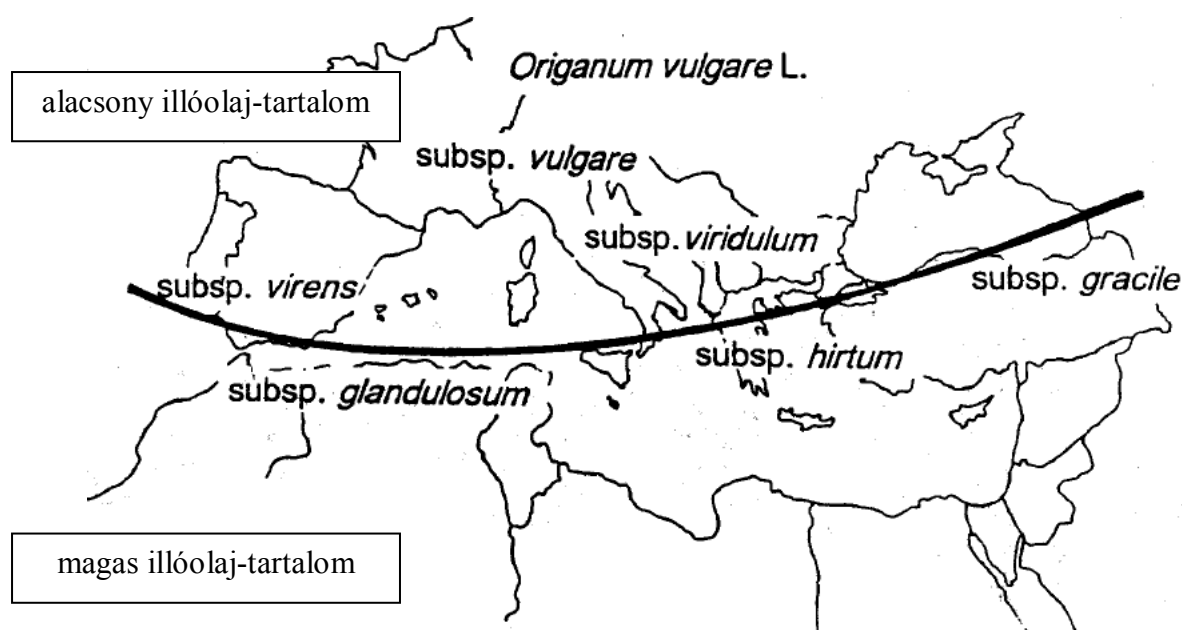
Alfaj	Cimil-	Szabinil-	Aciklikus-	Szeszkvit.-	Illóo-hozam
<i>O. v. ssp. hirtum</i>	+++	-	-	-	R
<i>O. v. ssp. galindulosum</i>	+++	-	-	-	R

<i>O. v. ssp. gracile</i> I	+++	-	-	-	I
<i>O. v. ssp. gracile</i> II	-	-	++	+++	P
<i>O. v. ssp. vulgare</i>	+	-	+++	+++	P
<i>O. v. ssp. virens</i>	-	-	+++	+++	P
<i>O. v. ssp. viride</i> I *	+++	-	-	-	I
<i>O. v. ssp. viride</i> II	+	++	+++	+++	P

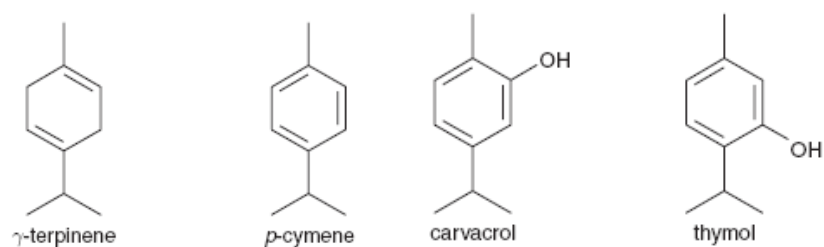
jelmagyarázat: + : 5-10%; ++ : 10-30%; +++ < 30% az illóolajban

P: alacsony: <0,5%; I: közepes: 0,5-2%; R: magas: 2%< az illóolajhozam

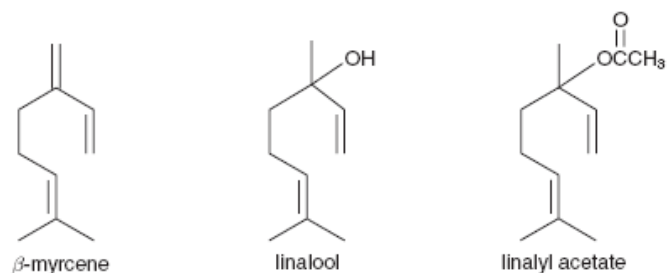
\*: subsp. *viride* syn. subsp. *viridulum*



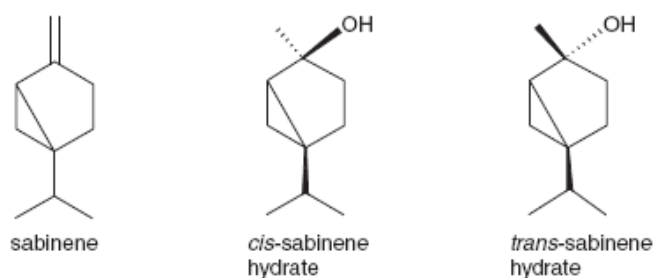
3. ábra Az *Origanum vulgare* alfajok előfordulása Európában (KOKKINI, 1996)



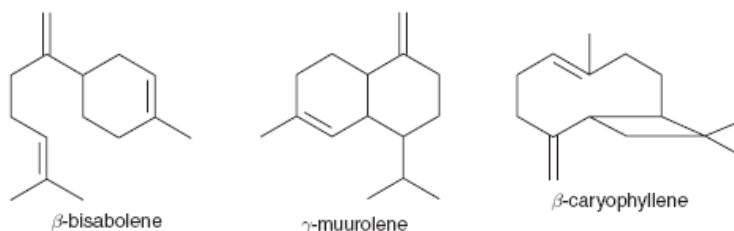
4. ábra Az *Origanum vulgare* L. cimil-típusú illóolaj-komponenseinek szerkezete (SKOULA és HARBORNE, 2002)



5. ábra Az *Origanum vulgare* L. aciklikus illóolaj-komponenseinek szerkezete (SKOULA és HARBORNE, 2002)



6. ábra Az *Origanum vulgare* L. szabinil-típusú monoterpénjeinek szerkezete (SKOULA és HARBORNE, 2002)



7. ábra Az *Origanum vulgare* L. szeszkviterpénjeinek szerkezete (SKOULA és HARBORNE, 2002)

A 9. táblázat az *Origanum vulgare* L. illóolaj-tartalmával és összetételével foglalkozó munkákat gyűjt össze, rendszerezve. Olyan munkák is bekerültek e válogatásba, melyeknél a subsp. *vulgare* alfaj-meghatározás nem szerepelt, azonban a kimutatott eredményeikből valószínűsíthető, hogy ebbe a taxonba tartozó mintákkal dolgoztak. A beazonosított komponensek száma széles skálán mozog, gyakorlatilag 10-90 között, és típusuk szerint is mutatkozik változatosság, jóllehet, megállapítható, hogy a kutatások többsége szeszkviterpén jellegű főkomponensekről ad információkat.

A hazai vadon termő populációk szisztematikus kémiai jellemzésére nincs elérhető adat. Részben hazai vadon termő *Origanum vulgare* illóolaj-analíziséről számolnak be OSZAGYÁN (1999) és munkatársai (1996) szuperkritikus szén-dioxid extrakció alkalmazásának lehetőségeit kutatva, több faj között a szurokfű esetében is. Az általuk vizsgált három magyar gyűjtésű *Origanum vulgare* minta alacsony illóolaj-tartalommal és eltérő (karvakrol/timol+kariofillenol) főkomponensekkel rendelkezett. E hazai mintáik növényanyaga Tolna, Nógrád és Borsod-Abaúj-Zemplén megyéből származtak. További tapasztalataik a következők. Az extrakcióval nyert illóolaj analízise nyomán megállapítást nyert, hogy több komponens aránya eltolódik a vízgőz-desztillációval kivont illóolajhoz képest. Erre kétféle magyarázattal szolgáltak. A komponensek a vízgőz-desztilláció drasztikus körülményei közepette hidrolizálódhatnak, elbomolhatnak, degradálódhatnak, és/vagy a növényben cukorhoz kötött állapotban jelenlevő komponensek kinyerésére a szuperkritikus extrakció nem megfelelő eljárás. Utóbbi jelenség okát a kíméletes vagy teljes desztilláció, a savas desztilláció, illetve e két módszer "kombinációs desztillálása" során keletkezett olajok összetételének vizsgálatával kutatták. Valamennyi mintájuk esetében megállapították, hogy a további vízgőz-desztillációval kinyerhető még, az extrakciós olajhoz képest eltérő százalékban, a linalool, izoborneol, mentol, kariofillenol, továbbá két, még nem azonosított komponens a növényből. Emellett valószínűsítették, hogy a p-cimén, g- terpinén, kámfén, a-terpinol és az eugenol a közönséges szurokfűben kötött formában is jelen van.

DE FALCO és munkatársai (2013) *Origanum vulgare* subsp. *vulgare* illóolaj összetételét vizsgálták két féle telepítési rendszerben (1- és 2-soros), friss és szárított mintákban. A friss mintákban mutattak ki több szeszkviterpén és kevesebb monoterpén komponenst. Ez mindkét telepítési forma esetében igaz volt, azonban a kétsoros ültetésből származó friss mintákban nagyobb, szárított mintákban kisebb százalékban azonosítottak szeszkviterpén komponenst, az egysoroshoz viszonyítva. Bár a leíró rész az ocimént és a szabinént emeli ki, részletes eredményeik szerint mindkét telepítési forma friss és szárított mintáiban egyaránt a  $\beta$ -kariofillént, a germakrén-D-t és a spatulenolt mutatták ki legnagyobb arányban. Továbbá figyelemre méltó a karvakrol esetében kimutatott különbség a friss és a szárított anyagok között, ugyanis a szárított mintákban feltűnően magasabb értékeket detektáltak, mind az egy, mind a kétsoros telepítésben (egys.: 1,4/11,7; kéts.: 0,1/14,3 %). A 120 beazonosított komponens az össz mennyiség több, mint 90%-át jelentette e munkában.

KOKKINI, munkatársaival (2004) a török és görög szurokfű illóolaj összetételének megkülönböztethetőségét vizsgálta (*Origanum onites* és *Origanum vulgare* subsp. *hirtum*). Irodalmi kutató munkájuk nyomán felhívják a figyelmet arra, hogy a két hasonló illóolaj összetételű szurokfű esetében melyek a fontosabb, összetételt befolyásoló tényezők. A subsp.

*hirtum* komponenseinek aránya függ a lokális klimatikus viszonyoktól és a vágási időtől. A két taxon illóolaját jellemzi a fenol-bioszintézis útban szereplő komponensek túlsúlya.

DEGENHARDT (2007), majd DEGENHARDT munkatársaival (2009) számos növényfajban vizsgálta a terpénszintézis genetikai meghatározottságát. Az *Origanum vulgare* esetében megállapítást nyert, hogy a monoterpének legnagyobb hányadának bioszintéziséért, mely a kiválasztó sejtekben zajlik, négy terpinén-szintáz felel:

- TPS1 = szabinén-szintáz
- TPS2 =  $\gamma$ -terpinén-szintáz
- TPS3 = germakrén-szintáz
- TPS6 = transz- $\beta$ -kariofillén-szintáz

E terpinén-szintázok így „multiprodukt” enzimek, több illóolaj-komponens szintézisének irányításával.

LUKAS és munkatársai (2009) szintén terpinén-szintáz vizsgálatokat végeztek az *Origanum* genusban. Eredmények a *Majorana* szekció fajait elemezve születtek, de ezek alapján fontos megállapításokat tettek az *Origanum* szekciót illetően is. A *Majorana* szekció vizsgált fajaiban a  $\gamma$ -terpinén-szintáz (gaterp) gén átfogó elemzése során merült föl, hogy a cimil-összetevők képződése a gaterp egyes variánsainak jelenlététől függ. Tehát, ezen génvariánsok hiányában gátolt a  $\gamma$ -terpinén képződése, amely valószínűleg az összes cimil-komponens (ld. pl. karvakrol és  $\gamma$ -terpinén) prekursora. Következésképpen a lehetséges kemotípust a gaterp gén variánsok megléte vagy hiánya alakítja ki.

CROCOLL (2011) disszertációja keretei között vizsgálta a terpénszintázokat. Hat monoterpén és szeszkviterpén szintáz azonosítása történt meg *Origanum vulgare*-ből. Megállapította, hogy a monoterpén és szeszkviterpén szintázok különböző filogenetikai származásúak. Valamint említi a magasabb illóolaj-tartalomra való nemesítést a szintázok irányításán keresztül.

9. táblázat *Origanum vulgare* L./ *Origanum vulgare* subsp. *vulgare* illóolaj-tartalmával foglalkozó szakirodalmak

Hivatk	Minták szárm. helye	Megjegyzés	Tartalom	Azonosított komponens-szám	Komponensek típusa/ főkomponensek
25)	Franciao. kutatás helye, "különböző származású anyagok"	<i>O. v.</i> subsp. <i>vulgare</i> klónok			szabinén, germakrén-D, $\beta$ -kariofillén, cisz-szabinén-hidrát, terpinén-4-ol, "szén-hidrogén-monoterpének"; morfológia és illó anyagok közt korrelációt nem találtak (fehér virágút is leírtak)
27)	Észak-Olaszország, Liguria	gyűjtött szap.anyagból kitermesztés		26 (86,71-89,27%)	timol: 46,9-62,26% - fenofázisok $\gamma$ -terpinén: 1,11-11,75% p-cimén: 3,11-5,32%
38)	Észak-Olaszország, Liguria	több alfajt vizsgálva összesen		64 (együttvéve)	nagy arányban szeszkviterpének
48)	Kosovo, vadon termők	12 vadon termő populációból, egy év, 770 m szintkül., <i>Origanum vulgare</i> L.	0,41-0,82 %	17-74 (71,29-96,05 %)	szeszkvit.: 6,1-37,06 % monot.: 1,73-35,18 % szabinén: 1,81-12,34 %, kariofillén-oxid: 0,18-38,05 %, 1,8-cineol: 1,31-13,54 %, (E)- $\beta$ -kariofillén: 0,48-14,0 %, p-cimén: 1,27-19,62 %, $\alpha$ -terpineol: 1,05-19,23%, germakrén-D: 0,35-16,09 %
54)	Kína (Pakisztán), 2011.,	egész föld feletti hajtás, <i>Origanum vulgare</i> L.	0,1-0,7%	11-46, 98,5-99,9%	S1-S3: citronellol-os populációk; S4: kariofillén-10,2, S5: kariofillén-oxid: 32,9%; kariofillén-17,8; S6: germakrén-D-9,8%; mindben kimutatható citronellol
73)	Görögország	csak karvakroli mérték.*, <i>O. v.</i> L subsp. <i>vulgare</i>	<0,3%	*1	<0,1% kavakrol
91)	Litvánia, Vilnius, (1995-99)	10 lelőhely		42	8 lelőh.: $\beta$ -ocimén: 14,9-21,6%; germakrén-D: 10,0-16,2%; $\beta$ -kariofillén: 10,8-15,7%; szabinén: 6,6-14,2% 2 lelőh.: germakrén-D, b-ocimén, szabinén; $\beta$ -kariofillén, $\beta$ -ocimén, germakrén-D; fő kemotípus: $\beta$ -ocimén, germakrén-D, $\beta$ -kariofillén; terpén-szén-hidrogének: 52,8-80,6%
92)	Litvánia, 2000-2001-ben gyűjtött anyagok	termesztett, vadon termő - utóbbiak subsp. <i>vulgare</i> kat.; herba (virágzat is, de előbbivel foglalk. mi)		79,5-98,0%	$\beta$ -kariofillén: 24,6-31,3/ 10,8-15,4% germakrén-D: 13,7-19,2/ 10,6-16,9% kariofillén-oxid: 5,0-5,9/ 0,9-7,1% kariofillén-váz: 29,6-37,2/ 21,5-30,9%

96)	Lengyelo., 2007-08.	<i>Origanum vulgare</i> L., vásárlásból származó anyag.	0,42%		szabinén, $\beta$ -pinén, germakrén-D, E-kariofillén
97, 98)	Magyarország, török és magyar eredetű			az összetételt az alkalmazott módszer, a termesztés helye befolyásolja	karvakrol/timol és kariofillén
100)	Észak-India, Kumaon, Himalája			11 - ez 84,5%	$\gamma$ -muurolén: 62,04% (kariofillén-oxid: 2,5%)
106)	Litvánia, 1996-2001-ben gyűjtött szap.anyag, 2001 utódpop-k.	<i>O. v. L. subsp. vulgare</i>	0,25-1,51% - virág; 0,09-0,98% - levél	43, >90%	$\beta$ -kariofillén: 12,64-20,17%; germakrén-D: 6,63-8,62%
107)	India, vadon termők		0,17-2,06% friss tömegre számolva	46 - 92,6-99,8%	7 lelőh., 10pop.: tim.: 13,7-85,9%, karv.: 63,% monoterpének: 13,7-90,5% oxidálódott szeszkviterpén: 2,1-51,1, nem o. szeszkvit.: 1,4-27% nem ox. monoterpének: 2,4-17,8% ox. monoterpén: 0,5-16,6% +fő komp.: $\beta$ -kariofillén, germakrén-D, germakrén-D-4- ol, p-cimén, $\gamma$ -terpinén, $\alpha$ -kadinol, kariofillén-oxid, linalool, $\gamma$ -eudezmol, szabinén-hidrát
111)	Törökország, Anatólia	több (4) alfajt vizsgálva összesen	0,08%	> 80 (együttvéve)	terpinén-4-ol $\beta$ -kariofillén: 20,94% germakrén-D: 17,80%
134)	Magyarország, termesztés	május-aug. közt mintázva <i>O. v. L. subsp. vulgare</i>		max. 0,2%	p-cimén: 22,3%, kariofillén-oxid: 10,26%, szabinén: 7,9%, $\gamma$ -terpinén: 5,1%, timol: 0,34%, spatulenol: 4,8% ( $\beta$ -kariofillén: 4,09, germakrén-D: 4,18, karvakrol: 0)
135)	Argentína	gyűjtés, fajok, alfajok, hibridek	0,034%	27 (az összesben együtt)	kariofillén-oxid: 17,8% germakrén-D: 1,5%



### 3.3.3. Fenoloidok

#### Fenolok, fenolsavak, hidroxifahéjsavak, kinonok

Az *Origanum* genus kémiai jellemzőit vizsgáló munkák között kevesebb a fenolokkal, fenolsavakkal, hidroxifahéjsavakkal, kinonokkal foglalkozó munka, azonban ez nem jelenti azt, hogy ezek ne lennének jelen, és ne lennének fontosak a növényfajta nemzetségében (SKOULA és HARBORNE, 2002). Fenolsavak, hidroxifahéjsavak és metilált alakjaik minden zárvatermőben jelen vannak. RESCHKE (1983), MIROVICH és munkatársai (1989), KIKUZAKI és NAKATANI (1989) az *Origanum vulgare*-ban több komponenst kimutattak.

#### Flavonoidok

Az illóolaj-tartalomra és összetételre vonatkozó kutatásokhoz viszonyítva az *Origanum* nemzetség fenoloid összetevői jóval kisebb figyelmet kaptak. Csupán az utóbbi években váltak megbecsültebbé az antioxidáns tulajdonságú komponensek, így az antioxidáns kapacitás kapcsán az egyéb fenolos komponensek kimutatása is előtérbe került.

A Lamiaceae családban a flavonoidoknak két csoportját írták le: a szabad flavonoidokat és a glikozidos kötésben jelen lévőket. Az *Origanum* fajokban mindkettő kimutatható.

A szabad flavonoidok gyakran többszörösen metilált flavonok, flavonolok, flavononok és dihidro-flavonolok (10. táblázat, 8-11. ábrák). A metilált flavonoidok vízben oldhatatlanok és a növények felszínén, viaszrétegben vagy mirigyszőrőkben akkumulálódnak. E növényi felszínre akkumulálódó flavonoidok IX. szekcióban való meglétét illetően ellentétes eredmények láttak napvilágot. TOMAS-BARBERAN és munkatársai (1988) kutatásai szerint nem akkumulálódnak flavonoid típusú hatóanyagok a levélfelszínre. Ezzel ellentétes eredmények jelentek meg több kutatás nyomán, melyekben leírtak néhány szabad flavonoidot *Origanum vulgare*-ban, sajnos azonban egyikben sincsen alfaj megjelölés (KANAZAWA és mtsai., 1995, VEKIARI és mtsai., 1993, ZHENG és mtsai., 1997).

Az *Origanum vulgare*-ban azonosított kötött formában lévő flavonoidoknál a glikozidrész oxigénen keresztül kapcsolódik az aglikonhoz (11. táblázat), vízoldhatóak és vakuólumokban halmozódnak föl (SKOULA és HARBORNE, 2002).

10. táblázat Szabad flavonoidok az *Origanum vulgare*-ban (SKOULA és HARBORNE, 2002)

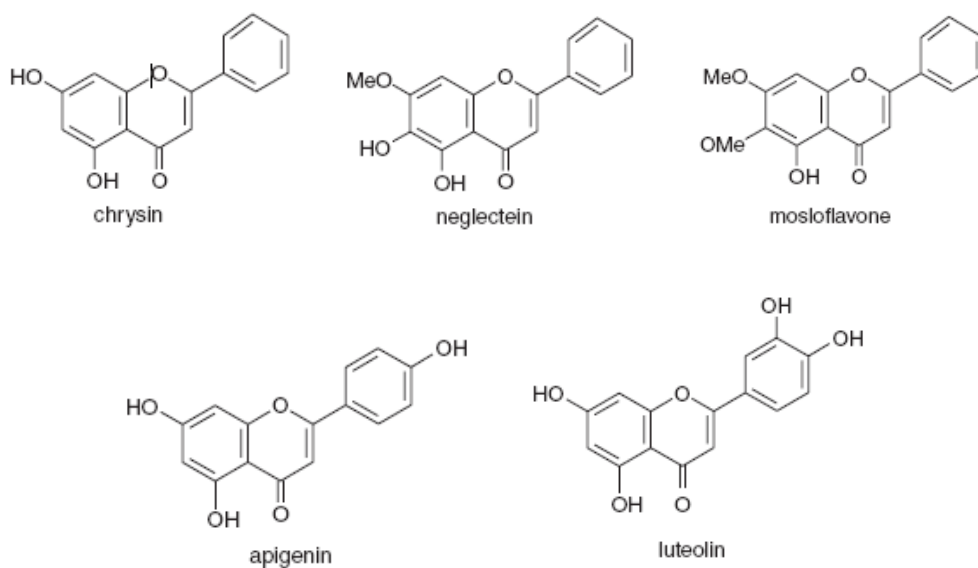
Triviális név	Vegyület
<b>Flavon</b>	

Krizin	5,7-dihidroxi-flavon
Negletein	5,6-dihidroxi-7-OMe-flavon
Mosloflavon	5-hidroxi-6,7-di-OMe-flavon
Apigenin	5,7,4'-dihidroxi-flavon
Luteolin	5,7,3',4'-tetra-hidroxi-flavon
<b>Flavonol</b>	
Galangin	3,5,7-trihidroxi-flavon
Kempferol	3,5,7,4'-tetrahidroxi-flavon
Retuzin	5-hidroxi-3,7,3',4'-OMe-flavon
<b>Flavonon</b>	
Naringenin	5,7,4'-hidroxi-flavon
Eriodiktiol	5,7,3',4'-hidroxi-flavon
<b>Dihidro-flavonol</b>	
Taxifolin/dihidrokvercetin	3,5,7,3',4'-OH-dihidroflavonol

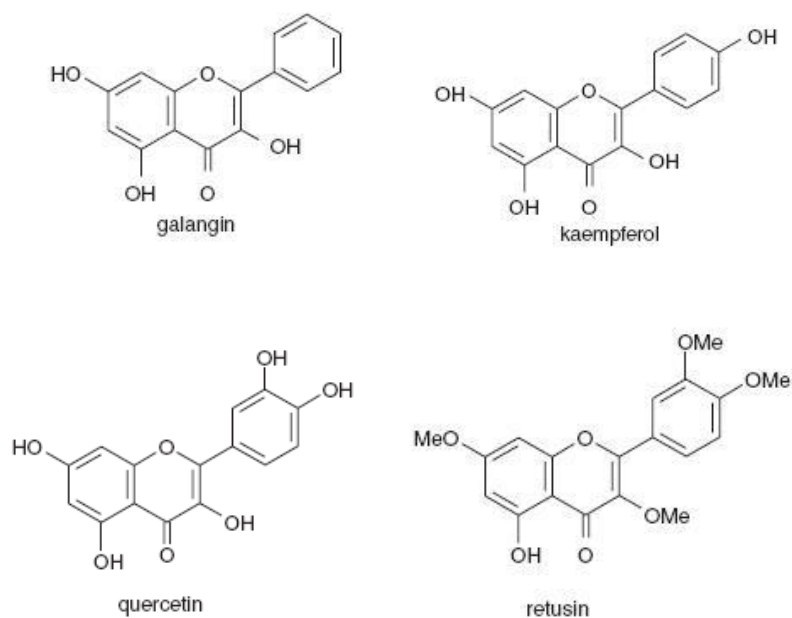
11. táblázat Aglikonok és kötött formáik az *Origanum vulgare*-ban (SKOULA és HARBORNE, 2002)

Aglikon triviális neve	Flavonoid-glikozid	Alfaj*
Apigenin	5,7,4'-trihidroxi-flavon,7-O-glükózid	
Negletein	5,6-dihidroxi-7-OMe-flavon,6-O-ramnozil-fükozid	
Luteolin	5,7,3',4'-tetrahidroxi-flavon,7-O-glükózid	<i>O. v. subsp. hirtum</i> , subsp. <i>virens</i> , subsp. <i>viride</i> , subsp. <i>vulgare</i>
Luteolin	5,7,3',4'-tetrahidroxi-flavon,7-O-glükoronid	<i>O. v. subsp. vulgare</i>
Luteolin	5,7,3',4'-tetrahidroxi-flavon,7,4-O-diglükózid	<i>O. v. subsp. hirtum</i> , subsp. <i>virens</i> , subsp. <i>viride</i> , subsp. <i>vulgare</i>
Luteolin	5,7,3',4'-tetrahidroxi-flavon,7-O-diglükoronid	<i>O. v. subsp. hirtum</i> , subsp. <i>virens</i> , subsp. <i>viride</i>
Izozsakuranetin	5,7-dihidroxi-4'-OMe-flavonon,7-O-neohesperidozid	

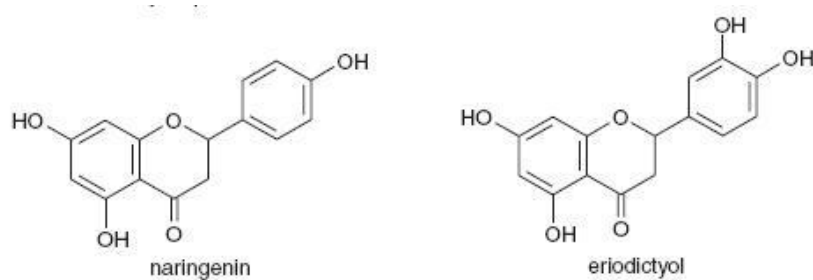
jelmagyarázat: \*: ahol a fajon belül, alfajok szerint is történtek vizsgálatok



8. ábra Az *Origanum vulgare* L. flavonjainak szerkezete (SKOULA és HARBORNE, 2002)



9. ábra Az *Origanum vulgare* L. flavonoljainak szerkezete (SKOULA és HARBORNE, 2002)



10. ábra Az *Origanum vulgare* L. flavanonjainak szerkezete (SKOULA és HARBORNE, 2002)



11. ábra Az *Origanum vulgare* L.-ben leírt dihidroflavonol szerkezete (SKOULA és HARBORNE, 2002)

### Antociánok

A flavonoidok speciális csoportja, felelősek a pártára, a csészére, a murvákra jellemző és néha a levelekben is megjelenő rózsaszín és bíbor pigmentáltságért. Bár a szirmokban, murvákban vagy csészében a szín megléte használatos az infraszpecifikus taxonómiai osztályozásnál, az irodalomban elvétve találhatók információk az antociánok *Origanum* nemzetségben való jelenlétéről. Ilyenek például ROBINSON és ROBINSON (1931) illetve TĀMAŞ és munkatársai (2004) munkája. Előbbiből kiderül, hogy az *Origanum vulgare*-ban malvidint mutattak ki. Utóbbiban 46 mg/100 g antocianin-tartalmat írnak le olyan növényanyagban, melynek az illóolaj-tartalmát és összetételét is vizsgálták. A megállapított illóolaj-tartalom (0,58%), valamint a beazonosított fő komponensek (tbk. transz- $\beta$ -ocimén,  $\beta$ -kariofillén,  $\alpha$ -humulén, germakrén-D) arra engednek következtetni, hogy a subsp. *vulgare* alfajt analizálták.

SKOULA és munkatársai (2008) fenolos komponenseket vizsgáltak kilenc *Origanum* fajban, melyek közt az *Origanum vulgare* is szerepelt. Két módszert alkalmaztak, HPLC-t, és APCI-MS-t. Összesen 25 flavont és flavonont írtak le, melyek közül 13 új a genuszban. Megállapították, hogy az IETSWAART (1980) által leírt és morfológiailag megkülönböztetett 3 csoport 3 különböző kemotaxon a flavonoidok megoszlását tekintve. Az A csoportban 4-es, és 6-os C-atomnál metoxilezett flavonoidok, B csoportban csak 6'-metoxilált, C csoportban csak 4'-metoxilált flavonoidok akkumulálódnak.

KULISIC és munkatársai (2003) az *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* antioxidáns tulajdonságait három módszerrel mérték. Frakciónként és tiszta összetevők szerint is mindegyik módszerrel szignifikáns antioxidáns aktivitást állapítottak meg. Általánosságban a szurokfű antioxidáns kapacitása elmarad a C-vitaminétól, de hasonló az E-vitaminéhoz és a BHT-éhoz (szintetikus antioxidáns, butilált hidroxitoluén). Az oxigén-tartalmú minor komponenseket az illóolaj antioxidáns aktivitását befolyásoló lehetséges faktoraiként jellemezték.

CAPECKA és munkatársai (2003) szurokfűben, citromfűben és borsos mentában antioxidáns aktivitást, összfenoltartalmat, aszkorbinsav tartalmat és karotinoid-tartalmat mértek. Friss (közvetlenül vágás után) és száraz növényanyagot vizsgáltak. Az antioxidáns aktivitást két módszer szerint határozták meg. A szurokfű antioxidáns aktivitása mérési módszertől függően különböző mértékben, de mindig a friss növényanyagban volt magasabb (41-95 %!). Ellenben az összes polifenol-tartalom szignifikánsan magasabb értéket mutatott szárítás után (1406-2221 mg/100 g f.m.). Az aszkorbinsav-mennyiség a szárítással erősen, a karotinoidok mennyisége felére csökkent. (A borsos menta és a citromfű antioxidáns aktivitása egyaránt 50-95%, és az eltérések inkább módszer szerint különböznek. Összes polifenol-tartalmuk magasabb a szurokfűénél; továbbá a borsos menta esetében a szárítás hasonló mértékű és irányú változást eredményez.) Összességében a szurokfű (és a másik két faj is) magas polifenol-tartalommal és erős antioxidáns aktivitással volt jellemezhető.

### 3.3.4. A vizsgálati módszerek sokféleségéből adódó ellentmondások

Speciálisan az *Origanum* nemzetség esetében jellemző nehézségekkel is szembe kell néznie a kutatóknak. Ahogy már fentebb említést nyert, a taxonómusok korábban a morfológiai változatosság szerint az elnevezésekkel is igyekeztek elkülöníteni az *Origanum vulgare* infraspecifikus taxonjait, ebből következően számos eltérő név jelent meg számos leírásban, ahogy ez IETSWAART (1980) tanulmányából kitűnik. A korábban született publikációkban komolyabb mértékben, de napjainkban is gyakori probléma, hogy a kutatók nem adnak meg faj alatti kategóriát, vagy szinonim neveket említenek anélkül, hogy taxonómiai jellemzéssel szolgálnának. Annak ellenére jellemző ez, hogy IETSWAART (1980), majd később SKOULA és HARBORNE (2002) is fölhívta a figyelmet arra, hogy igen változatos fajról van szó. Ez, az eredmények összegzésének nehézségein keresztül, hátráltatja napjaink kutatásait.

A rendelkezésünkre álló szakirodalom tanulmányozásával a munka céljává vált az is, hogy felhívjuk a figyelmet a születő eredmények felhasználására, értékelésére vonatkozó nehézségekre, melyek épp a tudományágak szerteágazó volta miatt alakulhattak ki.

Utal erre a 9. táblázat is, mely az illóolaj-tartalmat és összetételt érintő kutatásokat foglal össze.

Az *Origanum vulgare* és az *Origanum* genus nem illó komponensei témájában fellelhető nagyszámú munka egyeztetésével, felhasználásával készült 12. táblázat is erről tanúskodik.

Az *Origanum* genuszra vonatkozóan fellelhető szakirodalom áttekintésekor megállapítható, hogy a nem illó komponensek vizsgálatára számos módszert alkalmaznak.

Fenol-tartalom meghatározásánál az esetek nagy többségében Folin-Ciocalteu reagenssel dolgoznak a kutatók (ahogyan mi is), azonban a kivonási módszerek száma gyakorlatilag azonos a megjelent munkákéval - talán ennek is tulajdonítható a megállapított értékek nagy szórása.

Az antioxidáns kapacitás mérésével foglalkozó kutatások között nem találunk olyat, mely a (általunk alkalmazott) FRAP módszert alkalmazza. A leggyakrabban alkalmazott a DPPH-módszer (CAPECKA és mtsai., 2003, KULISIC és mtsai., 2003) azonban ezzel, vagy más módszer segítségével született eredmények összehasonlításra nem alkalmas.

A 12. táblázat fent említett okból (ld. AA) azon irodalmakkal foglalkozik, melyek összes polifenol-tartalmat mértek, Folin-Ciocalteu reagenssel. A táblázat értékelése alapján tett megállapításaink a következők.

- hibásan megadott nevek, gyakran alfaj meghatározása nélkül (gyűjtött, kereskedelemről származó minták esetében egyaránt)
- beszerzésről, kereskedelemről származó növényanyag származása ismeretlen
- számos oldószer alkalmazása - víz/desztillált víz, Et-OH és Me-OH különböző koncentrációban is használatos; ill. különbözik az extraktumok elkészítése is
- különböző növényi részekkel dolgoznak: herba, levél, virágzat
- 19 leírás 18 cikkben – a leírásokban a Folin-Ciocalteu reagenssel végzett összes polifenol-tartalom meghatározás paraméterei közül: 3 féle hullámhossz; változó töménységű és arányú reagens, változó mennyiségű mintához; változó a  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  töménysége és mennyisége, ill., a hozzáadást megelőző inkubációs idő; változó a második inkubációs idő és hőmérséklet a színreakcióig; változó, hogy milyen egységben és mire adják meg az eredményt.

Fontos megjegyeznünk azt is, hogy nem találtunk arra vonatkozó indoklásokat, hogy miért szükséges a módszerek módosított formáinak alkalmazása egy-egy munka esetében.

KAURINOVIC és munkatársai (2011) többek közt a szurokfű antioxidáns aktivitását mérték több módszerrel (pl. RSC, LPx), többféle kivonatban. Megállapításuk az volt, hogy nagymértékben különbözhetnek a kapott eredmények mind a módszerek, mind a kivonószerek függvényében.

A fenoloidok közé tartozó hatóanyagok vizsgálatával és/vagy antioxidáns aktivitással foglalkozó kutatások kísérleteznek több oldószerrel, azonosítanak be illó- és nem illó komponenseket, mérik a kivont illóolaj antioxidáns hatását, azonban olyan kutatások nincsenek, amelyek kifejezetten a nem illó komponensek antioxidáns kapacitására fókuszálnának. Különösen jó példa TEIXEIRA és munkatársai (2013) részletes, de erre nem kitérő munkája. Forró és hideg vizes, illetve alkoholos kivonatban, valamint az illóolajban mérték a fenolos

komponensek mennyiségét. TSIMOGIANNIS és munkatársai (2006) flavonoidok vizsgálatokor kitérnek az illó anyagok eltávolítására.

MARTINS és kutatócsoportja (2014) föl hívja a figyelmet arra, hogy az *Origanum vulgare* L. illóolajának alkalmazása óvatosságot igényel (mellékhatások, ellenjavallatok), ezért a tradicionális felhasználásban jellemző kivonatokban (főzet, tea, valamint etil-alkoholos kivonat) mérték az antioxidáns aktivitást, az antibakteriális hatást, továbbá fenolos komponensek beazonosítását végezték. Céljuk az volt, hogy a kivonatokban, melyekben az illóolaj-tartalom is követelmény, vizsgálják az egyéb, biológiai aktivitásért felelős hatóanyagokat, annak érdekében, hogy alátámasszák: a tiszta illóolaj mellett a kivonatok is hatékonyak és biztonságosabban alkalmazhatóak.

Az *Origanum vulgare* antioxidáns kapacitásával foglalkozó szakirodalmak nehezen áttekinthetők részben az alfajok igen változatos hatóanyag-felhalmozási jellemzői miatt, azonban a nem illó fenolos komponensekben gazdag típusokat egyértelműen perspektivikus természetes antioxidánsként értékelik a publikációk. (LIČINA és mtsai., 2013)

12. táblázat. Az *Origanum* nemzetségre vonatkozó, összes polifenol-tartalom meghatározását a leggyakoribb, Folin-Ciocalteu reagenssel végző kutatások összefoglalása

Hiv.	Taxonómia*	Növényi rész, származás	Módszerleírás**	Paraméterek							Eredmények
				Oldószer	Minta (ml)	F-C. reag. (ml, %)	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (min, C, ml, %)	Inkubáció	Hullám h. (nm)	Mért.egys. viszonyítás	
9)	<i>Origanum vulgare</i> subsp. <i>virens</i> - oregano	gyűjtött virágzatok	WOLFE és mtsai., 2003	kombinált kivonási módszer metanollal	1,0	5,0; 1:10 v/v	75 g/l; 4 ml	30 min; 40 °C	765	Kivonat	368,58±18,18 mg GSE/g
26)	<i>Origanum vulgare</i> -oregano	vásárolt levél, hajtás	KÄHKÖNEN és mtsai., 1999	Víz	0,3	1,5; 1:10	1,2 ml; 7,5 %	30min	765	“material”	586,0(±37,9) mg GSE/g sz.a.
28)	<i>Origanum vulgare</i> -oregano <i>O. heracleoticum</i> -görög oregano <i>Majorana hortensis</i> , később: <i>O. m.</i> – marjoram	levelek, oregano és majoránna természetéből, 'rigani' (görög o.) görög piac terméke	DORMAN és mtsai., 2003; STRATIL és mtsai., 2008	ioncserélt víz					760		<i>O. v.</i> 91,4 mg GSE/g sz.a. <i>O. h.</i> 27,0 mg GSE/g sz.a. <i>O. m.</i> 27,7 mg GSE/g sz.a.
29)	<i>Origanum vulgare</i> L., USA	vásárolt anyag és klónvonalak	SHETTY és mtsai., 1995	víz, etanol (60%)	1,0	5ml víz majd 0,5 ml 1N	5 min; 1 ml 5 %	60 min	725	száraz tömeg	kl/v: 13,08, /EtOH: 17,81 mg/g sz.a. v/v: 9,04, /EtOH: 8,65
37)	<i>O. v. ssp. vulgare</i> <i>O. v. ssp. virens</i> <i>O. x applii</i> <i>O. x majoricum</i> ; +	vadon termő, gyűjtött, virágzó hajtások, részletes információk	SINGLETON és ROSSI, 1965	ioncserélt víz	0,5	~6%	1 M	1 h	760	száraz tömeg	Mg GSE/g sz.a. <i>Vu</i> 2) 18,88±/-0,4 <i>Vt</i> 2) 18,21±/-0,43 3. leolóhely, legjobb eredmény: <i>O. x majoricum</i>
45)	<i>Origanum vulgare</i> L. - oregano	beszerzésből levelek	SINGLETON és mtsai., 1999	szárított extraktum - vízben oldva	0,1	0,5 ml; hígítatlan	1 min után, 1,5 ml 20 % (w/v)	1 h; 25 °C	760	száraz tömeg	149 mg GSE/gsz.a.
55)	<i>Origanum rotundifolium</i>	gyűjtött, virágzó hajtások	CHANDLER DOODS, 1983; SLINKARD és SINGLETON, 1977	hexán, metanol, diklorometán	1,0	45 ml desztillált víz és 1 ml F-C-reagens	3 min; 3 ml; 2 %	2 h	760	?	hexán kiv. 8,69±1,29 diklorometán kiv. 18,35±1,72 MeOH-oldhatatlan kiv. 10,66±0,25 MeOH-oldható kiv. 41,85±1,26 m.e.
69)	<i>Oreganum vulgare/vulgare</i> - oregano	levelek „helyi kertből	SWAIN és HILLIS, 1959	50% etanol, víz				2 h; sötét	765	g%	v: 27,7 g %, a: 27,6 g % (g/100g: 2,77, 2,76)
80)	<i>Origanum vulgare</i> ssp. <i>hirtum</i>	levelek, vásárolt	AOAC, 1995	metanol, hexán	5,0	2,5 ml hígítatlan	3 min után, 5 ml, 35 %	1 h	760	Kivonat	M: 138,92 mg GSE/g, H: 90,68±1,20
82)	<i>Origanum vulgare</i> L. (vadon termő)	gyűjtött, virágzó hajtások	WOOTTON-BEARD és mtsai., 2011	macerálás - 5 oldószer: víz, etanol, etil-acetát, aceton, dietil-éter	0,2	1,5ml 10%	5 min; 6 %	90 min; szobahőm.; sötét	725	kivonat; /g száraz tömeg	mg GSE/g kivonat víz: 235±1,73; EtOH: 135±1,08; Ac: 84,5±/-0,59; etil-ac: 166±1,27; dietil-ét.: 143±1,39
91)	<i>Origanum vulgare</i> -oregano	gyógyn. üzlet	ISO - ANESINI és	70% etanol	1,0	5,0 ml; 1/10	4,0 ml;	szobahőm.;	765	száraz tömeg	67(±0,64) mg/gsz.a.



			mtsai., 2008			hígítás	7,5 % w/v	60 min			
94)	<i>Origanum vulgare</i> L. -oregano	gyűjtött levelek	FOLIN és CIOCCALTEU, 1927	80% metanol	1,0	5ml; 1:10	4 ml; 7,5 %	1 h	765	száraz növ-i kivonat; száraz tömeg	59,03±2,05 mg GSE/g sz.a.
79)	<i>Origanum vulgare</i> subsp. <i>hirtum</i>	gyűjtött, virágzó hajtások	AMERINE és OUGH, 1980; SINGLETON és ROSSI, 1965	víz							vizes kiv. 12500mg/l --> 60 g/lcc.
113)	<i>Origanum vulgare</i>	Vásárolt	ZHENG és WANG, 2001; CAI és mtsai., 2004	80 % metanol		0,5 N	75 g/l	2 h; szobahőm.	760	száraz tömeg	GSE: 101,7±0,01 mg/g
116)	<i>Origanum vulgare</i>	levelek, vásárolt	AOCS, 1990	tiszta metanol	0,5	2,5; 1:10	0,5-8 min időintervallum; 2 ml; 75 g/l	5 min; 50 °C	760	kivonat	186 mg GSE/g
139)	<i>Origanum vulgare</i>	gyűjtött hajtások	GAO és mtsai., 2000	80 % metanol	0,1	0,2; 1:10 hígítás	szobahőm., 3 min, majd 1 ml; 20 %	1h; szobahőm.	765	száraz tömeg	0,15(±0,01) mg GSE/g sz.a.
141)	<i>O. v. ssp. hirtum</i> -, „görög, hegyi” oregano ----- <i>O. x majoricum</i> -, „hard” édes majoránna	Gyűjtött	SLINKARD és SINGLETON, 1977	foszfát puffer	0,2	1,0 ml	0,8 ml; 7.5 %	1,5 h; 30 °C	765	friss tömeg	"ssp. h": 11,80±0,60 mg/g ft.; ----- "m": 11,65±0,29 mg/g ft. ~ x6=sz.a.

jelmagyarázat: eredmények oszlopban a rövidítések az oldószerre, illetve, ha a munka több fajt/alfajt vizsgált, ezekre utal; sz.a. = szárazanyag; ft. = friss tömeg, GSE

= galluszsav ekvivalens, \*: a szakirodalomban alkalmazott megnevezés szerint, \*\*: szakirodalomban hivatkozva

megjegyzés: a helytelen megnevezések az adott munkából való idézésből származnak

### 3.3.5. Az *Origanum vulgare* L. farmakológiai hatása, felhasználási területei

Antiszeptikus hatású, enyhe görcsoldó, köptető, nyálkaoldó.

Teakeverékek alkotójaként emésztő-szervrendszeri és légúti hurutos betegségek kezelésére használatos, továbbá nyugtató teakeverékek és reuma elleni bedörzsölők összetevőjeként is jellemző.

Ételek, borok fűszere; hazánkban is jellegzetes íze tette ismertté.

Lepárolt illóolaját antiszeptikus hatása miatt szappanokban is hasznosítják (BERNÁTH, 2000, BERNÁTH és NÉMETH, 2007).

Néprajzi források szerint régen, mint festőnövény volt jelentős, szőttesek rozsdabarna színét adva (KEMENDI, 1989, PALÁDI-KOVÁCS, 2001, BERNÁTH és NÉMETH, 2007).

Hazai egyéb jellegű felhasználásról szintén KEMENDI (1989) munkája ad információt. Aromás illata miatt vadmajoránnának is hívják hazánkban, húsos, sajtos ételek fűszereként ismeretes. Teáját légúti megbetegedések esetén alkalmazzák. Fűszerként és teaként való alkalmazásáról mintagyűjtések alkalmával a lakosoktól, KEMENDI ÁGNESSSEL való találkozásokkor (2010, (Sz1)), valamint a Tisza-tavi Ökocentrum tájházánál (2013 (Sz2)) megerősítő, szóbeli információkat gyűjtöttem.

Az *Origanum vulgare* magasabb illóolaj-tartalmú alfajai esetében számos kutatás foglalkozik az illóolaj antimikrobás hatásával.

MILOS és munkatársai (2000) *Origanum vulgare* L. ssp. *hirtum* illó komponenseinek lipid oxidációt gátló hatását vizsgálták disznózsír esetében. 14 aglikont azonosítottak, melyek mindegyike rendelkezett antioxidáns hatással.

DAFERERA és munkatársai (2003) *Botrytis cinerea*, *Fusarium* sp. és *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* organizmusokra gyakorolt hatását vizsgálták az *Origanum vulgare*-nak, azonban az egyéb Lamiaceae fajok között e fajnál mutatták ki a legszerényebb hatást - levendula, zsálya, rozmaring, kakukkfű és két egyéb *Origanum* faj mellett.

SARTORATTO és munkatársai (2004) egyéb fajok mellett *Origanum vulgare* L. mintát is vizsgáltak, melyet vegetatív fenofázisban vágtak. Igen alacsony, 0,13%-os illóolaj-tartalma mellett is kimutattak antimikrobás hatást, többek közt *Salmonella choleraesuis*, *Candida albicans*, *Enterococcus faecium* ellen.

SOKOVIĆ és GRIENSVEN (2006) az *Origanum vulgare* illóolajának hatását a termesztett csiperke (*Agaricus bisporus*) három fő károsítója ellenében kutatta, egyéb illóolaj-tartalommal bíró fajok mellett. Kamilla, menta fajok, levendula, zsálya, kakukkfű és citrus fajokkal összehasonlítva a szurokfű karvakrol-tartalma bírt a legmarkánsabb hatással.

ZOUHAR és munkatársai (2009) nematóda ellenes hatást vizsgáltak nagyszámú faj esetében. Az *Origanum vulgare* karvakrol és timol tartalmú illóolaja révén hatékonynak bizonyult a *Ditylenchus dipsaci* burgonyát károsító szár-fonálféreg ellen.

KOUKOULITSA és kutatócsoportja (2006) etnobotanikai információkra alapozva, melyek szerint az *Origanum vulgare* Marokkóban a cukorbetegség kezelésében tradicionálisan alkalmazott növényfaj, szacharid és fenoloid komponensek aldóz-reduktáz gátló és dokkoló hatását értékelték. Legaktívabb inhibítorként írták le a litoszpermsavat, továbbá hasonló eredményt adott a rozmaringsav is.

Napjaink kutatási irányvonalai között szerepel az antitumor hatás vizsgálata. BEGNINI és munkatársai (2014) *Origanum vulgare* illóolájának antiproliferatív hatását mérték. A 4-terpineol főkomponensű illóolajnak daganatos sejtek növekedését gátló hatását mutatták ki.

A nem illó komponensek vizsgálatát célzó kutatások esetében egyelőre az a jellemző, hogy mérik a hatóanyag-tartalmat, az antioxidáns aktivitást, melyeknél fölhívják a figyelmet a fenoloid hatóanyagosztályba tartozó komponensek és hatásaik jelentőségére, azonban kevés az olyan munka, amely a növényből kivont hatóanyagokat teszteli (KOUKOULITSA és mtsai., 2006).

### 3.4. A közönséges szurokfű (*Origanum vulgare* L.) ökológiai igényei, előfordulása

A szurokfű Eurázsia mérsékelt és szubtrópusi övezeteiben megtalálható, széles elterjedésű flóraelem. Pontosabb meghatározás szerint az Azori-szigetektől Madeirától, a Kanári-szigeteken, Európán, a Medtierránon, Nyugat- és Közép-Ázsián, Kelet-Ázsián át Taiwanig fordul elő. Tengerszint felett 4000 m magasságig található meg. Mediterrán területeken az alfajok előfordulásának nagy változatossága jellemző. Észak-Amerikába behurcolt faj, alfajait és hibridjeit is termesztik. A subsp. *vulgare* a faj elterjedési területének teljes északi részén, Angliától Skandinávián, Európán át Ázsiáig és Taiwanig megtalálható. Száraz erdők, gyepek gyakori növénye. Hazánkban "tölgyes növénytársulások" (*Quercetea* species) tagja. (SOÓ és BORHIDI, 1968, IETSWAART, 1980, HORVÁTH és mtsai, 1995, SIMON, 2000, BERNÁTH, 2000, 2013, PENKSZA, 2001, KIRÁLY, 2009) Ez a *Quercetea pubescentis* ((Doing 1955) Scamoni & Passarge 1959) osztályba (Szubmediterrán és szubkontinentális xerotherm erdők) tartozó társulásokat jelent (ld. alább a felsorolást).

SOÓ (1968) és BORHIDI (2003) az *Origanetalia vulgaris* T. Müller 1961 rend (mészkedvelő xerotherm erdőszegélyek; osztály: *Trifolio-Geranieta sanguinei* T. Müller 1961 - Lágyszárú erdőszegély társulások), illetve a *Prunetalia spinosae* rend R. Tx. 1952 (xerotherm cserjések -

kökénycserjések; osztály: *Rhamno-Prunetea* Rivas-Goday et Borja 1961 - Száraz és mezofil cserjések) fajai között említi.

Magyarországon SOÓ (1968) leírása alapján *Origanum vulgare* populációk a következő növénytársulásokban találhatók:

Erdők: száraz tölgyesek - *Orno-Quercetum*, *Corno-Quercetum*, *Quercetum petraeae-cerris pannonicum*, *Poa pannonicae-Quercetum*, *Genisto pilosae-Quercetum petraeae*, *Aceri tatarico-Quercetum pubescenti-roboris*, *Festuco-Quercetum roboris*, *Convallario-Quercetum roboris*, karsztbokorerdők - összes asszociáció, *Orno-Cotinetalia*, sziklaerdők - *Tilio-Fraxinetum*, *Tilio argenteae-Fraxinetum*, törmelékerdő - *Mercuriali-Tilietum*, *Genisto tinctoriae-Quercetum polycarpae*, erdeifenyves - *Lino flavae-Pinetum*.

Egyebek: sziklacserjés - *Spiraeetum*, hegyi rétek - *Festuco rubrae*, sziklagyep - *Festucetum glaucae subcarpaticum*, sziklafüves lejtők - *Caricetum humilis pannonicum*, pusztafüves lejtők - *Pulsatillae-Festucetum sulcatae subcarpaticum*, *Medicagini-Festucetum valesiaca*, *Potentillo-Festucetum pseudodalmatica*, homoki rét - *Astragalo austriacae-Festucetum sulcatae*, bazalt törmelékeljű - *Geranio rotundifolio-Sedetum albi*.

Vágásnövényzet: *Senecioni-Chamaenerietum*, *Fragario-Rubetum*, *Salici capreae-Sambucetum racemosae*.

Továbbá cserjésekben, erdőszéleken, legelőkön található meg a szurokfű (SOÓ, 1968).

A hazánkra vonatkozó növénytársulástani leírásokat, ill. az Általános Nemzeti Élőhely-osztályozási Rendszer (Á-NÉR) élőhelyleírását rendszeresen korrigálják (legutóbb frissítve: 2015. 02. 11.). Az *Origanum vulgare*-t 1997-es kiadásban (FEKETE és mtsai.) három, a későbbi, 2003-as (BÖLÖNI és mtsai.) és 2007-es (BÖLÖNI és mtsai.) kiadásokban két növénytársulásban említik a jellemző fajok között.

Az 1997-es munkában száraz mészkerülő tölgyesek (L4; L - zárt száraz lombos erdők; természet közeli erdők) rekettyés mészkerülő tölgyesek (*Genistopilosae* - *Quercetum petraeae*) alegységében; tatárjuharos lösztölgyesek (M2 - *Aceri tatarico-Quercetum pubescentis-roboris*, M - fellazuló száraz lombos erdők és cserjések) esetében állandóbb száraz tölgyes fajok közt; valamint a spontán cserjésedő-erdősődő (P2, P - természetközeli, részben másodlagos gyeperdő mozaikok; természetközeli bolygatott és gyomos élőhelyek)területek leírásakor kerül a soroltak közé.

A későbbi kiadásokban nyílt, gyepekkel mozaikos lösztölgyesek (M2; fényben gazdag tölgyesek és erdő-gyep mozaikok) valamint galagonyás-kökényes-borókás cserjések (P2b; Üde és száraz cserjések, szegélyek) jellemző fajai közt található meg az *Origanum vulgare* fajnév. Utóbbi a 2007-es kiadásban tovább pontosított bemutatással szerepel, benne a borókásodó szárazgyep

(P2bN - Natura 2000 megfeleltetéshez) tövishes (*Pruno spinosae-Crataegetum*) alegységében került a jellemző, lágyszárú fajok közé a szurokfű.

BORHIDI (2003) tatár juharos-löszölgyesben (*Aceri tatarici-Quercetum roboris* → Alföldi erdőssztyepp-erdők löszön, *Aceri tatarici-Quercion* csoport - Szubkontinentális tölgyesek és elegyes xerotherm erdők; rend, osztály ld. fentebb), valamint andezit-törmelékletű tölgyesében (*Poo pannonicae-Quercetum petrae* → Hegyi erdők (középhegységi kontinentális tölgyesek és bokorerdők, ua. csoport) sorolja a domináns fajok közé az *Origanum vulgare*-t.

A HORVÁTH és munkatársai (1995) által létrehozott, hazánk flóráját áttekintő adatbázisban a SOÓ és BORHIDI (1968) által ismertett három *szurokfű* alfajt mutatják be - a magyarországi flóra részeként való jellemzésükkel (13a, 13b. táblázat).

13a. táblázat **Hazánk szurokfű alfajainak bemutatása HORVÁTH és munkatársai (1995) szerint (1)**

MEMO	SOÓ-SSZ	ÉFO	VERT	FLE	COENOS	COENOB	TVK	SzMT (P)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
ORIGA VUL	822.00	H	s-u	EUA	E6	6. 2. 1.	K	DT(2)	5	5	5	4	5	5	4	4	5	5
ORIGA VUL BA	822.03	H	s-u	EUA			K		5	4	4	4	4	5	4	3	5	5
ORIGA VUL PR	822.02	H	s-u	EUA			K		5	4	2	4	3	5	4	3	5	5
ORIGA VUL VU	822.01	H	s-u	EUA			K		5	5	5	4	5	5	4	4	5	5

jelmagyarázat - az adatszerkezet áttekintése

rendszertan - SOÓ-SSZ: Soó-féle sorszám (azonosítás és taxonómiai rendezés)

nevezéktan - (5+3+2 kód) MEMO: latin névből képzett rövidítés = *Origanum vulgare* L. subsp. *barcense* (Simk.) Jáv./ *prismaticum* GAUD./ *vulgare*

életforma, cönológia, flóraelem és vertikális jellegek - ÉFO: Raunkiaer életforma

- VERT: vertikális előfordulás

- FLE: flóraelem besorolása (a taxonok chorológiai rendszerezése)

- COENOS, COENOB: társulástani viselkedés (cönoszisztematikai besorolás)

természetvédelmi kategorizálás rendszerei

- TVK: Simon-féle kategóriák (természetvédelmi értékkategóriák)

- SzMT (P): Borhidi-féle kategóriák és értékek (szociális magatartási típusok)

- Németh-féle értékelési rendszer - G: génkészlet pótolhatatlansága - A: GFE - filogenetikai elszigeteltség

B: GAN - areanagyság

C: GAD - areadiszjunkttság (reliktumjelleg I.)

D: GEK - az adott előfordulások kora

- V: veszélyeztetettség mértéke - E: VHÁ - hazai állományok kiterjedése

F: VLH - legnagyobb hazai állomány nagyságrendje

G: VTP - terjeszkedési-pusztulási tendencia

H: VDT - degradációtűrés

- S: szintetikus jellemzők - I: SHV - hazai veszélyeztetettség

J: SVV - világállomány veszélyeztetettsége

s-u: s - síksági régió: - 200 m + u: szubalpin régió: 1500-2000 m

EUA: európai csoport - eurázsiai elemek

E6: *Quercetea pubescenti-petraeae*

6. 2. 1.: szubatlanti elemek

K: kísérő fajok (I. csoport: természetes állapotokra utaló taxonok)

DT(2): zavarástűrő növények (disturbance tolerants)

GFE 5: fajcsoportok, kollektív fajok (agg.) egyes kistajai, apogam és apomiktikus alakok, önálló areájú hibridogén és poliploid alakok, alfajok (subsp.)

GAN 4: > 'egy flóratartomány legalább felét kitöltő, de két szomszédos flóratartománynál nem nagyobb areájú faj(ok)' (3), de az európai flóratertület nagyságát nem meghaladó areájú faj(ok);

5: az előzőeknél nagyobb areájú faj(ok)

GAD 2: nálunk lokális, különben összefüggő areában is létező faj;

4: olyan fajok, amelyek areahatára nálunk van;

5: olyan fajok, melyek összefüggő areája Magyarországon át húzódik, de sem súlypontjuk (ha van), sem areahatárak nem nálunk található

GEK 4: egyéb őshonos fajok és archaeophytonok

VHA 3: 5-20 lokális és/vagy 2-5 foltszerű állomány;

4: az előzőnél nagyobb, de az ország 2/3-ánál kisebb területen elterjedt faj

VLH 5: > 10000 példány

VTP 4: stagnáló

VDT 3: degradációt közepesen tűrő; 4: degradációt jól tűrő

SHV 5: (léteben egyelőre) nem veszélyeztetett

SVV 5: nem veszélyeztetett

13b. táblázat **Hazánk szurokfű alfajainak bemutatása HORVÁTH és munkatársai (1995) szerint (2)**

MEMO	SOÓ-SSZ	TZ	WZ	RZ	FS	TS	RS	NS	TB	WB	RB	NB	LB	KB	SB	HALO	HYDRO	SZIK
ORIGA VUL	822.00	5	3	4	2	2	3-4	2	6	3	8	3	7	3	0	-	-	-
ORIGA VUL BA	822.03	5	3	4	2	2	3-4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ORIGA VUL PR	822.02	5	3	4	2	2	3-4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ORIGA VUL VU	822.01	5	3	4	2	2	3-4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

jelmagyarázat: Ökológiai indikáció mutatói: Zólyomi-féle T, W, R mutatók - az Ellenberg-féle rendszer adaptációja - TZ, WZ, RZ

Soó-féle T, F, R, N mutatók - "-" - TS, FS, RS, NS

Borhidi-féle T, W, R, N, L, K, S - "-" - TB, WB, RB, NB, LB, KB, SB

Bodrogyó-féle mutatók - hydro-haloökológiai kategóriák - HALO, HYDRO, SZIK

TZ - hőigény - 5: a lombdöőv klímájának megfelelő

WZ - nedvesség igény - 3: mérsékelten száraz élőhelynek megfelelő

RZ - talaj igény - 4: enyhén meszes talajokon fordul elő

FS - talajnedvesség igény - 2: száraz, időnként atnedvesedő talajú élőhelyen él

TS - hőigény - 2: hidegtűrő faj

RS - talajreakció, ill. Ca-igény - 3: mészkérülő-semleges faj - 4: semleges faj

NS - nitrogén igény - 2: inkább N-ben szegény termőhelyeken él

TB - relatív hőigény indikátorszám a vegetációs övek hőklímájával értelmezve - 6: a szubmontán lomblevelű erdők övének megfelelően

WB - relatív talajvíz- ill. talajnedvesség indikátor száma - 3: szárazságtűrő növény hosszú száraz periódusú termőhelyeken

RB - talajreakció relatív mértékszám - 8: mészkedvelő ill. bazifil faj

NB - N-igény relatív értékszám - 3: mérsékelten oligotróf termőhelyek növénye

LB - a növények relatív fénnyigénye alapján megállapított indikátor szám - 7: tápanyagban gazdag termőhelyek növénye

KB (CB) - kontinentalitás, a szélsőséges klímahatások, éghajlati szélsőségek eltérésére vonatkozó értékszám - 3: óceánikus-szubóceánikus faj, súlypontja Közép-Európában

SB- sótűrő fokozata - 0: sókerülő faj, sós vagy szikes talajon nem fordul elő



### 3.5. Környezeti tényezők és produkció kapcsolata az *Origanum vulgare* L. esetében

Az analitikai háttér fejlődésével megnőtt az olyan munkák száma, melyek csak az illóolaj-komponensek azonosítására fókuszálnak, figyelmen kívül hagyva a növényt illetve a növényt és környezetét, mint rendszert. Minden, élő szervezettel foglalkozó kutatói tevékenységnek alapja kell legyen a produkcióbiológiai összefüggések ismerete, keresése.

Egyes e témakörhöz is kapcsolódó tényezőket korábban bemutattunk, értékeltünk a szakirodalmak segítségével, a hatóanyagok tárgyalásakor, nevezetesen a genetikai háttér megismerését célzó munkák mentén. A továbbiakban bemutatott kutatások rávilágítanak arra, milyen vizsgálatokkal, adatokkal érdemes bővíteni, alátámasztani, magyarázni az egyes tapasztalatokat, a megállapított hatást, hatóanyag-tartalmat.

NÉMETH és munkatársai (2007) szervi differenciáltság függvényében illóolaj-komponensek változékonyságát vizsgálták a Lamiaceae család több faja közt a szurokfű esetében is. Eredményeik szerint a legmagasabb illóolaj-tartalommal a virágzatok bírnak. A levelekben a virágzatokéhoz képest csupán 10%-nyi halmozódik fel, a szár pedig nem tartalmaz kimutatható mennyiségű illóolajat. További megfigyelés, hogy a komponensek spektruma azonos, azonban a kvantitatív eltérések jelentősek, többek közt a  $\beta$ -fellandrén, a terpinolén és a kariofillén arányában.

GASPAR és LEEKE (2004) különböző méretű murvalevelek illóolaj-tartalmát, összetételét és eloszlását tanulmányozta *Origanum vulgare* L. subsp. *virens* esetében. Összefüggést írtak le az említett paraméterek között – de az össz mennyiség nem változik, csupán a felületre, vagy tömegre vonatkoztatott. Az egyedfejlődés korai szakaszában differenciálódó mirigyszőrök a kisebb, fiatalabb leveleken relatíve nagyobb arányban figyelhetők meg, mint a kifejlett levélen. MOCKUTE és munkatársai (2001) *Origanum vulgare* subsp. *vulgare* populációkat vizsgáltak. Egy körzetben 10 lelőhelyről gyűjtöttek mintákat négy évben, Litvánia egész területén vadon előforduló egyetlen alfajról. Sajnos nem minden évben, minden lelőhelyről gyűjtöttek mintát. Így írtak le kapcsolatot például egy illóolaj-komponens aránya és a környezet szennyezettsége között, illetve egyes komponensek egymáshoz viszonyított aránya és a virágszín között. Tisztább környezetből származó minták esetében írtak le a relatíve magasabb  $\beta$ -ocimén-tartalmat, szennyezettebb területről gyűjtött mintákban mutatták ki főkomponensként a germakrén-D-t és a  $\beta$ -kariofillént. Továbbá a lilás-rózsaszín virágzat színt a  $\beta$ -ocimén germakrén-D-hez és a  $\beta$ -kariofillénhez viszonyított magasabb arányával hozták összefüggésbe, ellenben a rózsaszín virágszínt e komponensek egyenlő arányával állították párhuzamba. Ismerve a faj nagymértékű

morfológiai és kémiai diverzitását, e munka eredményei további kérdéseket vetnek fel a környezeti tényezők szélesebb körű ismeretével, genetikai háttér vizsgálatával kapcsolatosan.

IVASK és munkatársai (2005) Észtországban, hét régióban gyűjtöttek szaporítóanyagot, beszámoltak az azonosított illóolaj-komponensekről, és összetételbeli különbségekről, de nem kerestek magyarázatot arra, mi okozta a különbségeket régió és régió között. A vizsgált növényanyagnak sem a származása, sem a termesztési helye nem egyezett. Arról tájékoztat a munka, hogy különböző származású subsp. *vulgare* populációk különböző területeken termesztve milyen illóolaj-produkcióra képesek. Főkomponensként a  $\beta$ -kariofillént (1.3-45.0%), a kariofillén-oxidot (1.5-31.3%), a germakrén-D-t (0.7-21.0%), a linaloolt (0.3-20.6%), valamint a spatulenolt (0.9-10.1%) jelölték meg. Viszonylag kis területen belül egy alfaj számos különbséget mutat illóolaj összetételében, így e munkát tekintve is az a kérdés merül fel, hogy a genetikai háttér és a környezeti adottságok milyen mértékben érvényesültek a vizsgált populációk esetében.

AZIZI és munkatársai (2009a) talajnedvesség és nitrogén-ellátottság hatását vizsgálta herba hozamra, illóolaj-tartalomra és –összetételre, két év eredményeire támaszkodva. *Origanum vulgare* var. *creticum*, var. *samothrake* és subsp. *hirtum* reakcióit hasonlították össze. A vízellátottság optimális, elégtelen, vagy virágzás kezdeti vízhiány volt. A nitrogén-adag hatszori kijuttatással, két féle dózisban lett meghatározva. Kimutatták, hogy a virágzási stádium előtt bekövetkező vízhiány csökkenti a szárazanyag produkciót, ellenben az illóolaj-tartalmat növeli. A magasabb nitrogén-adag esetében a szárazanyag produkció növekedését és ezzel párhuzamosan az illóolaj-tartalom csökkenését tapasztalták. Illóolaj összetételben nem észleltek különbséget a kondíciók változtatásával. Két évre vetítve stabil eredményeket a var. *samothrake* produkált szárazanyag hozamban és magasabb illóolaj-tartalomban.

AHL és két kutatócsoportja (2009a, 2009b) két külön munkában foglalkoztak öntözés, nitrogén-utánpótlás és kálium-humátos kezelés *Origanum vulgare* L. herba tömegére és illóolaj-produkciójára gyakorolt hatásaival. Az üvegházi, kétismétléses, két éves kutatások, német szaporítóanyaggal dolgoztak, Egyiptomban, ahol a vizsgált paraméterek limitálóak. Fölhívják a figyelmet arra, hogy az illóolaj-tartalom és –összetétel két különböző faktor, és genetikai tulajdonságoktól, valamint termesztési/termőhelyi feltételektől függ. Nitrogén- és vízellátottság kombinációi közül a 80% hasznosítható talajnedvesség melletti legmagasabb N-ellátottsággal adták a növények a legjobb eredményeket herba tömeg, illóolaj-tartalom és –összetétel tekintetében egyaránt. Öt naponkénti öntözéssel, kálium-humátos levélpermetezéssel és viszonylag magas nitrogén-trágyázással érték el a legnagyobb arányú illóolaj-felhalmozódást. Kimutatták azonban azt is, hogy e különböző kezelési kombinációk az illóolaj-komponensek arányát megváltoztatják.

DORDAS (2009) Görögországban *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* kalciumos és magnéziumos levélpermetezésének növekedésre, hozamra és illóolaj-felhalmozásra gyakorolt hatását elemezte. Ötféle kezelést, két termőhelyen, két évben hasonlított össze. A levelekben nőtt a Ca és Mg koncentráció, a növények alacsonyabbak maradtak, viszont nőtt az egyedenkénti szárazanyag-száma, mindkét évben, és mindkét helyen. A klorofill-koncentrációra is hatással van e két elem, a Ca-os kezelés kisebb, a Mg-os nagyobb mértékben növelte. 3-4 nappal csökkent a virágzáshoz szükséges napok száma. A szárazanyag-hozam mindkét területen és évben szintén növekedett. Továbbá pozitívan hatott az illóolaj-hozamra is, viszont nem befolyásolta az illóolaj-tartalmat. Eredményeihez hozzáfűzi, hogy e hatások fiziológiai alapjai egyelőre ismeretlenek.

Napjainkban számos kutatás keretében tanulmányozzák az *Origanum* nemzetség fajait, ezen belül az *Origanum vulgare* L. alfajait. Azonban a fentebb bemutatott publikációk jól prezentálják azt, hogy a későbbi kutatások megalapozására való alkalmazhatóság számos további kérdést és elvárást támaszt a témák bővítésére, a kérdések és célok pontosítására vonatkozólag. Az *Origanum vulgare* L. morfológiai és kémiai diverzitása, széles körű elterjedése alátámasztja azt az általánosan is fontos szabályt, hogy az élő rendszernek, melynek értékes tulajdonságait hasznosítani szeretnénk, belső és külső környezeti tényezőit együttesen értékelve nyerhetünk hasznos információkat.

BERNÁTH és NÉMETH (2004) az elérhető irodalmi adatok összegzése nyomán arra a következtetésre jutnak, hogy az előre jelzett klimatikus változások mind faj, mind kemotaxon szinten érintik a gyógynövények biomassza-, valamint speciálisanyag-produkcióját. Figyelembe véve az utóbbi években regisztrált extrém időjárási adatokat, valamint az *Origanum* genus ismert morfológiai és kémiai diverzitását, a nemzetséggel kapcsolatos kutatások az összes ismertett irányvonalon továbbra is indokoltak - a felmelegedéssel várható, bioszféra egészét befolyásoló minden nemű változások prognosztizálásának részeként.

## 4. ANYAG ÉS MÓDSZER

Kutatómunkámat a Budapesti Corvinus Egyetem Kertészettudományi Karának Gyógy- és Aromanövények Tanszékén, valamint külső helyszíneken végeztem. E külső helyszínek a természetes lelőhelyek, valamint a Soroksári Kísérleti Üzem és Tangazdaság.

### 4.1. Az vizsgált *Origanum vulgare* L. populációk

#### 4.1.1. Vadon termő populációk feltérképezése

SOÓ és BORHIDI (1968) taxonómiai munkáját alapul véve gyűjtöttünk információkat jelenlegi, hazai *Origanum vulgare* L. lelőhelyekről. E munka szerint a faj "tölgyes társulásokban" jellemző (*Quercetea*). A geográfiai helyek és a hegyek, dombok, fennsíkok, stb. helyi neveinek leírásait SOÓ és BORHIDI (1968) adták. Ez tette lehetővé számunkra, hogy az ő kárpát-medencei taxonómiai felmérésüket a napjainkban, számunkra elérhető módszerek segítségével figyelemmel kísérhessük. Továbbá, más cönológiai irodalmakat is használtunk segítségként (pl.: BORHIDI, 2003), figyelembe véve az élőhelyek lehetséges változásait az utóbbi 42 (→2010) évben, többek közt szukcessziós folyamatok, degradáció és erdősülés következtében.

2010 nyarán indult a hazai *Origanum vulgare* L. subsp. *vulgare* populációk felderítése SOÓ és BORHIDI (1968) nyomán. A 14. táblázat foglalja össze, mely lelőhelyeken kaptunk segítséget a populáció(k)hoz való eljutásban; továbbá bemutatja azt is, hogy SOÓ és BORHIDI (1968) az adott területen mely alfajt, színváltozatot írták le.

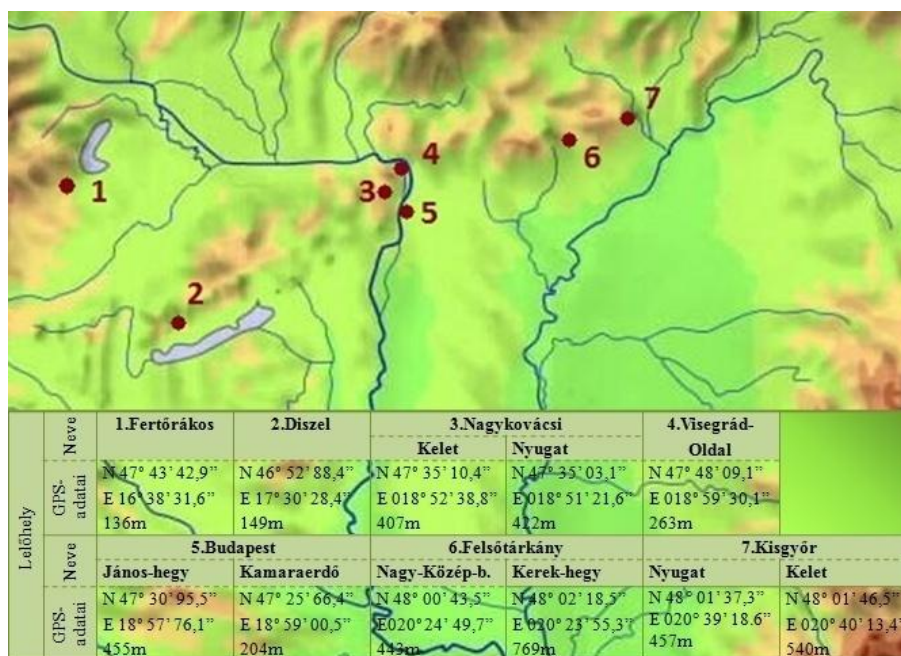
14. táblázat **Kiegészítő, segítő információk az első gyűjtési periódusban**

Lelőhely közeli helység	SOÓ és BORHIDI *	Segítség
Fertőrákos	ssp. <i>prismaticum</i> – lus. <i>chlorophyllum</i> (Sopron mellett, de máshol írták le)	
Felsőtárkány	ssp. <i>vulgare</i> a környéken (Eger)	Borsó Zoltán és Borsó Gábor – Felsőtárkányi Erdészet, Egererdő Zrt.
Nagykovácsi	ssp. <i>vulgare</i>	KEMENDI ÁGNES (Festőnövények c. könyv, Móra Ferenc, 1989.)
Budapest	ssp. <i>vulgare</i>	

Diszel	ssp. <i>vulgare</i>	
Visegrád	ssp. <i>vulgare</i>	Békefi Andrásné Györgyi (Erdei Művelődés Háza)
Kisgyőr	ssp. <i>vulgare</i> (Miskolc) ssp. <i>prismaticum</i> (Diósgyőr)	Veres Tibor – BAZ Megyei MgSzH

jelmagyarázat: \* az adott helyiségnél vagy annak közelében, környezetében SOÓ és BORHIDI által leírt faj alatti kategória

A 11 kijelölt populáció és lelőhely kelet-nyugati irányban 370km-es sávon belül, 7 helység területén vagy közelében található (12, 13. ábra): Fertőrákos (1) Győr-Moson-Sopron megyében; Tapolca-Diszel (2) Veszprém megyében; Budapest (5), Nagykovácsi (3) és Visegrád (4) Pest megyében; Felsőtárkány (6) Heves megyében, továbbá Miskolc-Kisgyőr (7) Borsod-Abaúj-Zemplén megyében. A mintavételek helyszíneinek GPS (WGS-84) koordinátáit is följegyeztük.



12. ábra A vizsgált *Origanum vulgare* L. lelőhelyek földrajzi elhelyezkedése és GPS-adataik

#### 4.1.2. Az utódpopulációk kitermesztésének *ex situ* helye

A természetben vizsgált közönséges szurokfű populációk utódpopulációinak termesztési területe Budapest XXIII. kerületében (Soroksár), a Kertészettudományi Kar, Soroksári Kísérleti üzem és tangazdaság Gyógynövény ágazatának parcelláján található. Helye a 12. ábrán, az 5-ös pontnál található, s GPS-adatai a következők: 47°24'12.11"É 19° 8'56.47"K, 112m. E terület dunai öntéstalajának adatait a 15c. táblázat tartalmazza.

#### 4.1.3. A természetes lelőhelyek és a szabadföldi kísérleti terület jellemzése

Vizsgálatainkat a szurokfű virágzásának idején, július-augusztusban végeztük. Az adatgyűjtést segítő, fényképekkel és jegyzetekkel dokumentáltuk az élőhelyi és morfológiai jellemzőket, továbbá növényi mintákat gyűjtöttünk és herbáriumi lapokat készítettünk.

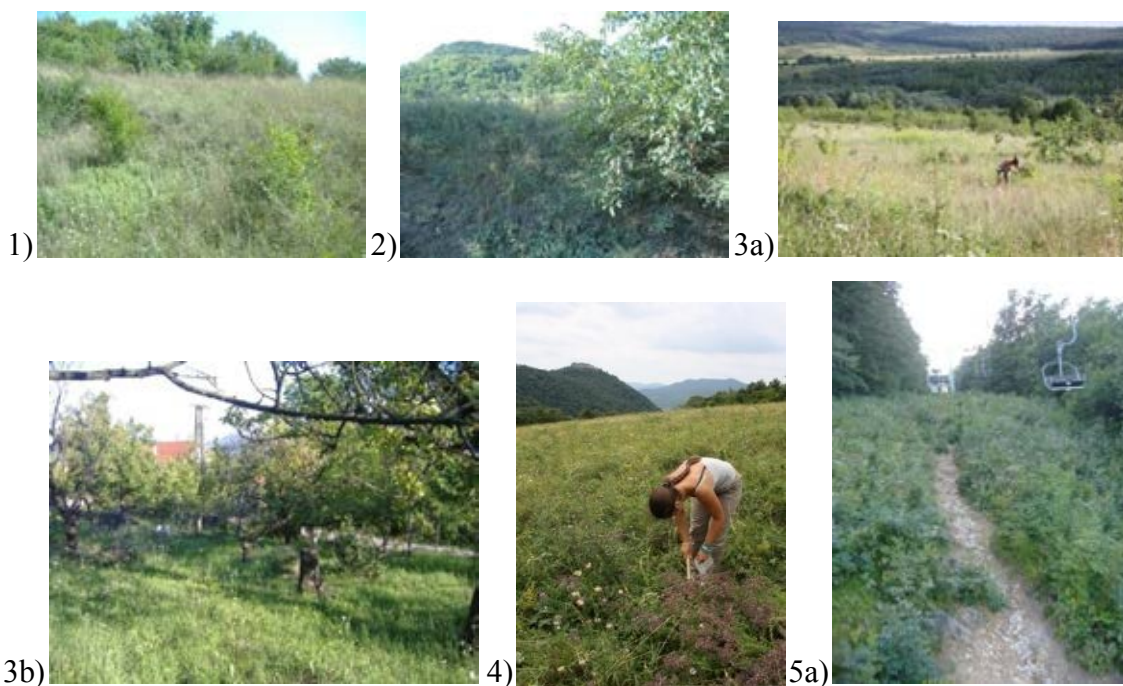
**Az élőhely-jellemzés** a következőket foglalja magában:

- növénytársulások néhány főbb jellemzőjének leírása (15a, b. táblázat)
- a talaj-jellemzés talajminta vétellel, analízisük alapján (15a, b c. táblázat)
- a megfelelő meteorológiai állomások adatbázisainak segítségével adott földrajzi helyek klímájának leírása (16a, b, c. táblázat).

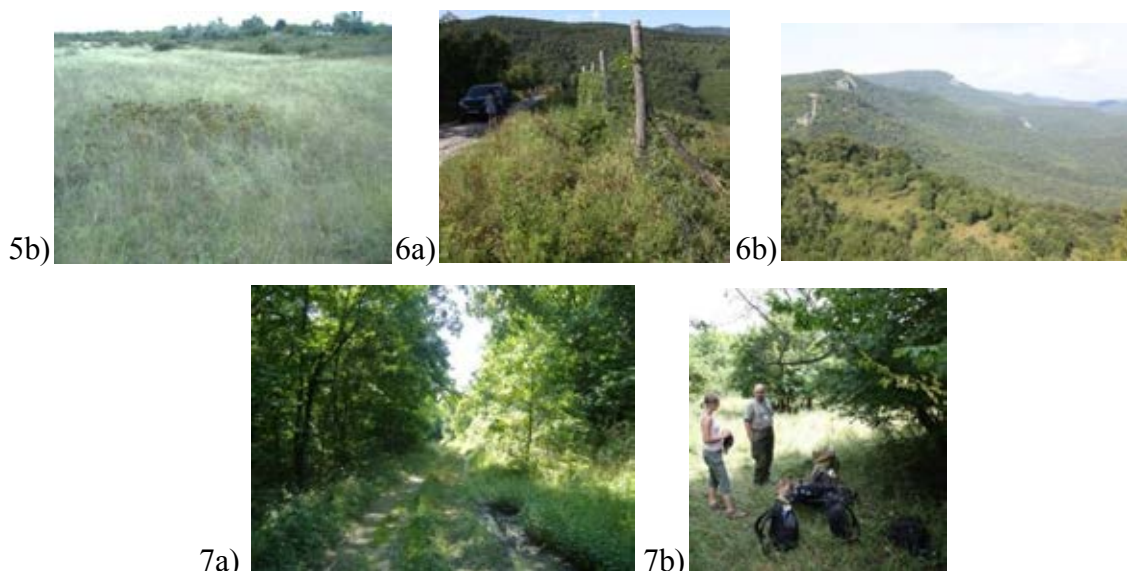
Az egyes termőhelyeken talajmintavétel történt a termőrétegből, majd az ezt követő analízist a BCE Központi Laboratóriuma kivitelezte (Élelmiszertudományi Kar, Élelmiszerkémiai és Táplálkozástudományi Tanszék).

A megfelelő megyei meteorológiai állomások adataihoz szintén a BCE KERTK, Talajtan és Vízgazdálkodás Tanszék segítségével jutottunk hozzá. A Soroksári Kísérleti Üzem és Tangazdaság talajjellemzőinek leírása szintén a Központi Laboratórium közreműködésével valósult meg, időjárási adatait pedig a kar Rovartani Tanszéke biztosította részünkre.

A GPS-koordináták segítségével megtalálhatóak a Google Maps-en és Google Earth-ön a felkeresett lelőhelyek, valamint a Soroksári Kísérleti Üzem és Tangazdaság Gyógynövény ágazatának területén fekvő parcellák, fotókkal kiegészítve.







13. ábra A feltérképezett vadon termő *Origanum vulgare* L. populációk lelőhelyei  
(CSERHÁTI, RADÁCSI, 2010, 2011)

jelmagyarázat: 1) Fertőrákos; 2) Diszel; 3a) Nagykovácsi - Nyugat és b) - Kelet; 4) Visegrád; 5a) Bp. - János-hegy és b) - Kamaraerdő; 6a) Felsőtárkány - Nagy-Közép-bérc és b) - Kerek-hegy; 7a) Kisgyőr - Nyugat és b) - Kelet.

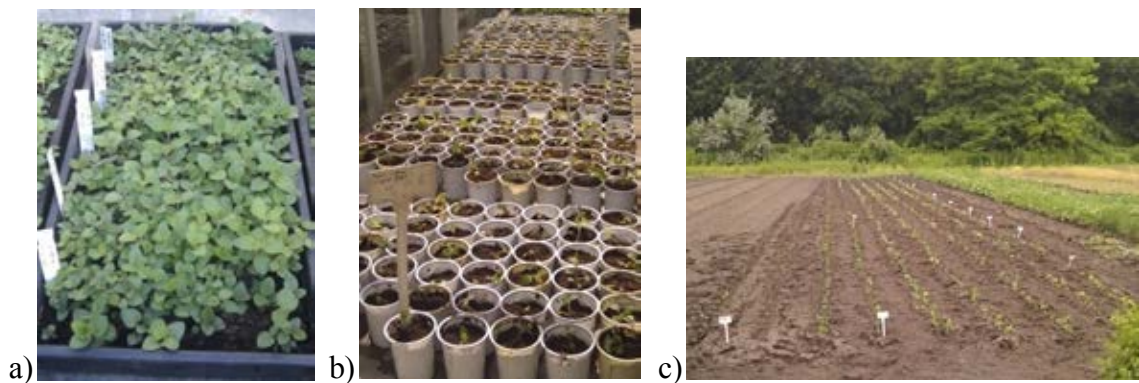
#### 4.1.4. *Ex situ* állományok (utódpopulációk) létesítése azonos körülmények között

##### Vadon termő populációkból szaporítóanyag gyűjtése

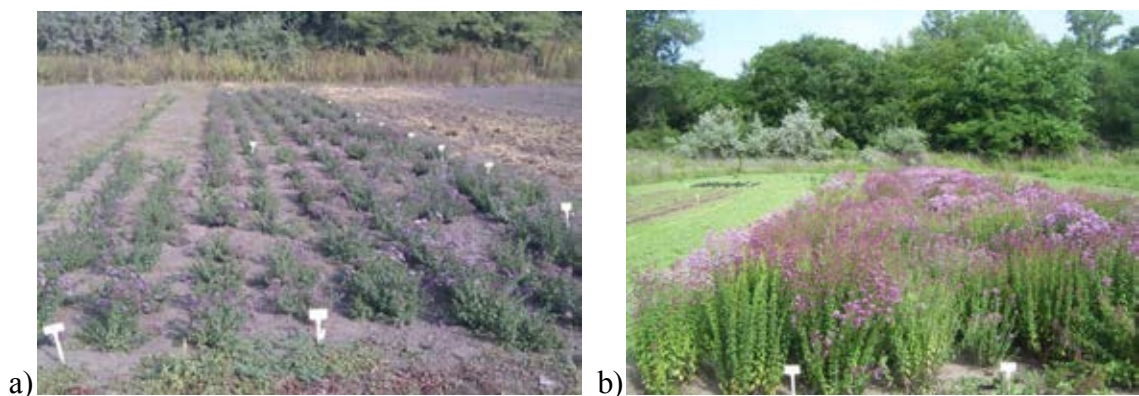
Figyelembe véve az *Origanum vulgare* L. fenofázisainak időbeni lefutását, az első kísérleti év őszén egy második, szaporítóanyag gyűjtő útra is szükség volt. Az első kísérleti évben minden vadon termő populáció reprezentatív mennyiségű egyedéről (20 egyed/ populáció) makkocskákat (gyakorlatban: magvak) gyűjtöttünk a termésérés periódusában (szeptember-október; 2010; 14. táblázat) úgy, hogy egyedenként egy-egy termő hajtást vágunk. A nyári (2010) mintagyűjtések során megjelöltük a mintázott egyedeket, és ősszel e jelölt hajtásokat vágunk először, majd a megfelelő szaporítóanyag-mennyiség érdekében további termő hajtások vágásával egészítettük ki, lehetőség szerint a mintázott egyedekről. A begyűjtött termő hajtásokat természetes módon szárítottuk, fokozva az utóérés folyamatát. Szárítás után a makkocskákat kézzel és szitával tisztítottuk és válogattuk, majd vetésig hideg, száraz helyen tároltuk.

Az *ex situ* állományok létesítése

A 11-ből 9 populációt választottunk ki továbbszaporításra. Ezen populációk terméseinek (magjainak) reprezentatív mennyiségeivel (20 egyedről több száz mag fogható) dolgoztunk. A magkészletek maradékát génbankban helyeztük el. Korábbi, Gyógy- és Aromanövények Tanszéken (BCE, KERTK) született eredményekre alapozva (HORVÁTH és mtsai., 1999, SZABÓ, 2000, SZABÓ és HALÁSZNÉ, 2000) alkalmaztunk optimális körülményeket a vetéshez és a termesztéshez. 2011 márciusában (7-8-a), fűtetlen üvegházban vetettük el a szaporítóanyagot 0,5 cm mélyre. Májusban (4-5-e) kerülhetett sor a palánták tűzdelésére, melyeket kiültetésig melegházban neveltünk. Június 7-én történt a kiültetés, 50 cm-es sor- és 25 cm-es tőtávolsággal (14., 15. ábra), kb. 50 m<sup>2</sup>-es területre. Öntözést kiültetéskor, illetve a hosszabb csapadékmentes és magas középhőmérsékletű, nyári napokon kaptak a növények.



14. ábra A vadon termő közönséges szurokfű populációk szaporítóanyagából vetett (a), tűzdelte (b), majd telepített (c) utódállományok (fotó: CSERHÁTI, 2011)



15. ábra A közönséges szurokfű utódpopulációk a telepítés őszén (2011., a) és a következő év (2012) nyarán (b) (fotó: BERNHARDT, 2012, CSERHÁTI, 2011)



15a. táblázat A kijelölt *Origanum vulgare* L. populációk élőhelyeinek legfontosabb adatai

		1. Fertőrákos	2. Diszel	3. Nagykovácsi		4. Visegrád
				„Kelet”	„Nyugat”	„Oldal”
Lelőhely		tölgyes mellett, domboldalon fekvő rét, község határában	művelt terület (szőlő) szegélyén, rézsűn	művelt terület - elhagyatott kiskert	tölgyes által szegélyezett magas füvű rét	domboldalon fekvő magas fűvű rét - "Nagyvillám"
Talaj	pH	7,96	7,43	7,73	7,80	6,65
	sótartalom %	0,089	0,015	0,029	0,024	0,038
	humusz	1,02	0,671	1,76	0,539	4,33
	K <sub>A</sub>	<30	<30	45	35	58
	NO <sub>3</sub> -N mg/kg	3,11	0,773	2,49	0,908	1,07
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/kg	73,1	30,8	192	50,0	76,9
	K <sub>2</sub> O mg/kg	155	165	166	56,2	426
	Ca %	4,95	2,94	14,6	14,1	4,78
	Mg mg/kg	30,9	48,9	54,7	56,3	230
	Fe mg/kg	7,73	36,8	13,7	7,85	101
	Mn mg/kg	5,96	42,3	24,6	9,78	112
	Zn mg/kg	0,42	0,35	0,49	0,21	0,69
	Cu mg/kg	1,14	4,40	2,20	1,14	2,72
	CaCO <sub>3</sub> %	12,2	<1	6,55	9,58	<1

jelmagyarázat: az adott paraméter esetében a legmagasabb mért érték

15b. táblázat A kijelölt *Origanum vulgare* L. populációk élőhelyeinek legfontosabb adatai

		5. Budapest		6. Felsőtárkány		7. Kisgyőr	
		János-hegy	Kamaraerdő	Nagy-Közép-bérc	Kerek-hegy	„Nyugat”	„Kelet”
<b>Jellemzők</b>		tölgyes, domboldal, erózió, vágás: libegő miatt - nagyrészt napos	magas fűvű rét, bokrokkal, kommunális szennyezés, tölgyes mellett, napos	tölgyes, erdei vágás mellett - napos	tölgyessel szegélyezett rét, vadak rágása	bükkös, turistaút szegélyén, erdő alatt	bükkös, turistaút szegélyén, erdő alatt +réten
<b>Talaj</b>	<b>pH</b>	7,32	7,93	7,19	5,13	4,81	6,43
	<b>sótartalom %</b>	0,023	0,040	0,026	0,029	0,017	0,030
	<b>humusz</b>	1,01	2,75	2,11	6,97	2,15	6,68
	<b>K<sub>A</sub></b>	30	40	43	<30	50	<50
	<b>NO<sub>3</sub>-N mg/kg</b>	2,36	1,25	1,73	4,13	4,26	5,24
	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> mg/kg</b>	19,2	23,1	15,4	16,3	34,6	35,2
	<b>K<sub>2</sub>O mg/kg</b>	26,9	352	472	322	133	317
	<b>Ca %</b>	8,86	11,9	2,48	5,09	0,836	6,54
	<b>Mg mg/kg</b>	32,6	40,6	267	160	67,2	46,5
	<b>Fe mg/kg</b>	24,2	5,67	63,1	243	172	94,6
	<b>Mn mg/kg</b>	17,5	1,92	118	120	122	120
	<b>Zn mg/kg</b>	0,77	0,55	0,44	1,22	0,59	0,91
	<b>Cu mg/kg</b>	1,77	0,65	1,93	3,09	3,12	2,56
	<b>CaCO<sub>3</sub> %</b>	2,94	13,7	<1	<1	<1	<1

jelmagyarázat: Bp. és Kisgyőr esetében **kiemelt** populációk: melyek nem kerültek az *ex situ* létesített utódpopulációk közé

jelmagyarázat: az adott paraméter esetében a **legmagasabb** mért érték

15c. táblázat A Soroksári Kísérleti Üzem és Tangazdaság Gyógynövény ágazatának talajjellemzői

pH	Humusz	NO <sub>3</sub> -N mg/kg	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/kg	K <sub>2</sub> O mg/kg	Ca %	Mg mg/kg
8,1	1,1	2,4	440	209	1,1	49,6

16a. táblázat A vadon termő *Origanum vulgare* L. populációk lelőhelyeihez legközelebbi meteorológiai állomások által regisztrált adatok a két vizsgálati évben

	Gy	V	Bp	H	B	Gy	V	Bp	H	B
	Csap.(mm) *					Hőm (°C) **				
<b>2010 Május</b>	236,9	141,4	139,6	181,7	207,4	15,4	15,8	16,5	15,8	16,0
<b>Június</b>	104,6	104,5	156,5	106,3	123,1	19,0	19,2	19,8	18,5	18,8
<b>Július</b>	65,4	34,0	40,8	139,1	152,4	22,2	22,6	23,8	21,9	22,4
<b>Augusztus</b>	106,2	121,2	68,3	67,2	87,4	20,1	20,5	21,5	20,6	21,1
<b>2011 Május</b>	29,4	31,0	25,6	37,6	44,6	15,4	15,5	17,7	16,4	16,6
<b>Június</b>	64,8	85,3	39,4	59,7	99,7	20,1	20,4	21,7	20,4	20,6
<b>Július</b>	129,4	58,3	74,4	79,1	111,6	19,8	20,2	21,7	20,7	20,6
<b>Augusztus</b>	54,6	72,1	8,3	31,4	36,0	20,8	21,8	23,3	22,1	22,1

jelmagyarázat: Gy = Győr-Moson-Sopron megye; V = Veszprém megye; Bp. = Budapest; H = Heves megye; B = Borsod-Abaúj-Zemplén megye;

Gy: Fertőrákos; V: Diszel; Bp: Budapest, Nagykovácsi, Visegrád; H: Felsőtárkány, B: Kisgyőr; \*: havi összegzett, \*\*: havi középhőm.

16b. táblázat A Soroksári Kísérleti Üzem és Tangazdaság időjárás adatai a két vizsgálati évben

	2011		2012	
	Csap.(mm)**	Hőm (°C)*	Csap.(mm)**	Hőm (°C)*
<b>Május</b>	47,8	14,2	58,6	14,98
<b>Június</b>	76,4	18,2	59,4	18,9
<b>Július</b>	93,4	18,5	64,8	21,3
<b>Augusztus</b>	2,2	19,7	1,8	19,9
<b>Szeptember</b>	0,3	16,6		

jelmagyarázat: \*: havi összegzett, \*\*: havi középhőm.

16c. táblázat A vadon termő *Origanum vulgare* L. populációk lelőhelyeihez legközelebbi meteorológiai állomások által regisztrált adatok a két vizsgálati év mintázásokat közvetlenül megelőző 10, illetve 30 napos időszakban

	mintázás előtti 10 nap (csapadék(mm)/ hőmérséklet (°C)) *								mintázás előtti 30 nap (csapadék(mm)/ hőmérséklet (°C)) *							
	2010 v		2011 v		2011 S		2012 S		2010 v		2011 v		2011 S		2012 S	
	mm	°C	mm	°C	mm	°C	mm	°C	Mm	°C	mm	°C	mm	°C	mm	°C
<b>Fertőrákos</b>	5,0	22,7	81,0	20,7	5,8	16,8	22,6	19,8	51,4	20,6	127,3	20,2	7,6	18,8	56,2	21,7
<b>Felsőtárkány - Nagy-Közép-bérc</b>	26,1	21,4	1,3	20,7	5,8	16,8	22,6	19,8	119,2	22,2	70,0	19,8	7,6	18,8	56,2	21,7
<b>Felsőtárkány - Kerek-hegy</b>	26,1	21,4	1,3	20,7	5,8	16,8	22,6	19,8	119,2	22,2	70,0	19,8	7,6	18,8	56,2	21,7
<b>Nagykovácsi - Nyugat</b>	42,2	21,9	7,3	21,2	5,8	16,8	22,6	19,8	71,6	23,8	79,6	21,6	7,6	18,8	56,2	21,7
<b>Budapest - János-hegy</b>	52,1	22,2	18,2	21,0	5,8	16,8	22,6	19,8	34,6	24,0	80,5	20,9	7,6	18,8	56,2	21,7
<b>Diszel</b>	49,2	21,5	7,1	20,6	5,8	15,0	22,6	19,8	127,2	20,8	101,6	19,7	7,6	17,0	56,2	21,7
<b>Visegrád - Oldal</b>	28,4	23,4	1,1	22,1	5,8	15,0	22,6	19,8	89,6	22,5	79,5	25,6	7,6	17,0	56,2	21,7
<b>Nagykovácsi - Kelet</b>	42,2	21,9	7,3	21,2	5,8	16,8	22,6	19,8	71,6	23,8	79,6	21,6	7,6	18,8	56,2	21,7
<b>Kisgyőr</b>	30,1	21,7	0,0	22,7	5,8	15,0	22,6	19,8	124,3	22,4	88,1	20,7	7,6	17,0	56,2	21,7

jelmagyarázat: v: vadon termő, S: Soroksár = utódpopulációk; \*: a 18. táblázatban látható mintavágási dátumokhoz képest

#### 4.1.5. A populációk morfológiai jellemzése

A morfológiai jellemzést a természetes élőhelyeken az *Origanum vulgare* L., az *Origanum vulgare* L. subsp. *vulgare*, subsp. *barcense* és subsp. *prismaticum* taxonómiai leírása (IETSWAART, 1980, SOÓ és BORHIDI, 1968) alapján összeállított, táblázatban rögzített felvételezési lapokkal végeztük (17. táblázat). Továbbá, herbárium mintákat gyűjtöttünk ellenőrzéshez és a termesztett utódpopulációkkal való összehasonlítást segítő. Igazolásképp fotókkal is dokumentáltuk tapasztalatainkat (1. sz. melléklet).

A termesztett állományok esetében a jellemzés során a vadon előforduló populációk kiértékelésekor követett alapelveket és módszereket alkalmaztuk.

17. táblázat **Felvételezési lap a morfológiai jellemzéshez**

<b>Szár</b>	
átlagos magassága (cm)	
Színe	v.barna----bíbor----barna +zöld (zöld, zöldes barna, bíboros zöld)
szőrözöttsége	szőrös, szőrözött, kopasz
levéllel való borítottsága	sűrűn borított, borított, nem borított
<b>Elágazások</b>	
száma (db/hajtás)	
elhelyezkedése a száron	egész száron, szár felső részén
átlagos hossza (cm)	
<b>Levelek</b>	
lomb színe	sötétzöld, világoszöld, antociános
levelek száma (pár/hajtás)	
levéllemez hossza, szélessége (mm)	
levéllemez alakja	tojásdad, ovális, kerek
szőrözöttsége	kopasz, szőrözött, szőrös
mirigyszőrök	(feltűnőek) nem feltűnőek
levéllemez széle	(sima) fűrészes, részben fűrészes
<b>Álfüzér</b>	
hossza, szélessége (mm)	
Alakja	ovális, hengeres, tojásdad
<b>Murvalevelek</b>	
száma (pár/álfüzér)	
Alakja	ovális, tojásdad
hossza, szélessége (mm)	
szőrözöttsége	szőrözött, sűrűn szőrözött, csupasz
Színe	bíbor, zöld, hamvas szürke
<b>Párta</b>	
Színe	bíbor, rózsaszín, fehér
szőrözöttsége	kívülről szőrös, nem szőrös
<b>Porzók és termő</b>	
arányuk egymáshoz képest	portokok 'magasabban', bibe 'magasabban', ~azonos 'm.'
arányuk a pártához képest	kilógó portokok/ termő/ 'is-is'

#### 4.2. Mintagyűjtés a vadon termő és utódpopulációkban

Szakirodalmi forrásainkat, illetve egyes lelőhelyek esetében helyi szakértőink nevét a 14. táblázat tartalmazza. A szakmai segítséget nyújtó szakértők a mintavételezéseket megelőző információgyűjtések idején vállalták, hogy az általuk ismert területeken közönséges szurokfű lelőhelyekre vezetnek minket.

2010-ben és 2011-ben, a teljes virágzás fenofázisában tömeg-mintát gyűjtöttünk minden vadon termő populációban. A különböző kemotípusok relatív gyakoriságát egy populáción belül a populáció minimum 20 egyedéről való hajtásvágással reprezentáltuk.

2011-ben az utódpopulációk egyedei a teljes virágzás fenofázisát ősze érték el, mivel első évesek voltak, így a minták vágása szeptember végén történt. 2012-ben már a rend szerint várható nyári időszakban tudtunk mintákat vágni, július folyamán.

A 18. táblázat mutatja be a 4 vizsgálati ciklusban történt mintagyűjtések időpontjait. A virágzó hajtásokat természetes módon, száraz, árnyékos helyen szárítottuk és morzsolt drogot készítettünk elő majd használtunk később az analízisre.

18. táblázat A vadon termő és utódpopulációkban történt mintagyűjtések időpontjai (nyári dátumok: teljes virágzás fenofázisában, őszi dátumok: szaporító anyag)

	Lelőhelyek			Utódpopulációk - Soroksár	
Populáció neve	2010, virágos hajtások	2010, szap.anyag	2011, virágos hajtások	2011, virágos hajtások	2012, virágos hajtások
Fertőrákos	VII. 16.		VII. 23.	IX. 22.	VII. 18-19.
Felsőtárkány - Nagy-Közép-bérc	VIII. 10.	Okt-nov.eleje	VIII. 19.		
Felsőtárkány - Kerek-hegy			VIII. 19.		
Nagykovácsi - Nyugat	VIII. 8.		VIII. 10.		
Nagykovácsi - Kelet			VIII. 10.		
Budapest - János-hegy	VIII. 17.		VIII. 8.		
Diszel	VIII. 21.			VIII. 20.	IX. 27.
Visegrád	VII. 28.		VIII. 16.		
Kisgyőr 1	VIII. 11.	XI. 3.	VIII. 24.		
Kisgyőr 2	VIII. 11.		--		
Budapest - Kamaraerdő	VIII. 19.		VIII. 3.		

### 4.3. A populációk mintáinak kémiai analízise (beltartalmi vizsgálatok)

A természetes populációk és a termesztett állományok vizsgálataiban azonos alapelveket és módszereket követtünk. Vadon termő populációk esetében a különböző populációk kémiai analízisének legfőbb és elsődleges célja *általános* képet adni minden populáció kémiai profiljáról.

Figyelembe véve, hogy minden populáció az adott élőhelyen természetes szelekció során kialakult génkészletet képvisel, a populációt alkotó egyedek kémiai profilját meghatározó gének egyensúlya a kemotípusok egyensúlyát eredményezi adott időben, génáramlás nélkül. Ezért az adott populációk reprezentatív tömegmintája elégséges a populációk közötti különbség jellemzésére. (PECSENYE, 2006, PEDRYC, 2001)

#### 4.3.1. Illó hatóanyagok vizsgálata

##### 4.3.1.1. Az illóolaj-tartalom mérése

Az illóolaj-tartalom meghatározást a VII. Magyar Gyógyszerkönyv (PH. HG. VII., 1986) szerint Clevenger berendezés segítségével, vízgőzdesztillációval végeztük. 20 g aprított, morzsolt növényanyag 500 ml vízzel 3 órán keresztül desztillálódott. A teljes, vágott tömegminta került morzsolásra, majd homogenizálás után történt a kivonáshoz előírt tömeg kimérése. Az ismétlésszám 3-3 volt a közönséges szurokfű illóolaj-tartalmának meghatározásakor. Az összes illóolaj-tartalmat ml-ben, 100 g szárított drogra határoztuk meg.

##### 4.3.1.2. Az illóolaj komponensek meghatározása

A komponensek azonosítását kapillár gázkromatográfiás és tömegspektrométeres módszerrel végeztük. Az illóolaj összetétel elemzés paraméterei: GC-MS 6890 N gázkromatográf; detektor: 5975 inert mass selective detector; Agilent Technologies; injector és detector hőmérséklete: 230 °C; split arány: 30:1; transzfer line: 240 °C; kromatográfiás oszlop (kolonna): HP-5MS (5% fenil-metil-sziloxán), hossza: 30 m, belső átmérő: 250 µm, filmvastagság: 0,25 µm; vivőgáz: hélium (konstans áramlási sebesség: 1 ml/perc). Hőmérsékleti program: 60-240°C-ig, 3°C/perc (véghőmérsékleten tartás 5 percig). Ionizációs energia: 70 eV.

Az összetevők azonosítása: tömegspektrum összehasonlítás spektrumkönyvtárral (NIST) és lineáris retenciós indexük kiszámításával (LRI).

### 4.3.2. Nem illó hatóanyagok vizsgálata

E mérésekhez a populációk és utódpopulációk tömegmintáinak aprítás, morzsolás után homogenizált, por állagúra darált, előírt mennyiségeit (ld. alább a módszerleírásokat) használtuk.

#### 4.3.2.1. Flavonoid-tartalom

##### 4.3.2.1.1. Az összflavonoid-tartalom mérése

Az összes flavonoid-tartalmat a VIII. Magyar Gyógyszerkönyv (PH. HG. VIII., 2004) szerint határoztuk meg. Mivel az *Origanum* nemzetségben irodalmi adatok aglikonokat és glikozidokat is említettek, két alapvető - és a Gyógyszerkönyvben metodikai leírásként hozzáférhető - flavonoid mérésre alkalmas módszert teszteltünk azért, hogy eldönthető legyen, melyik alkalmasabb az összes flavonoid-tartalom leírására a magyar *Origanum vulgare* L. populációk esetében. Tendenciózan több populáció mintáinál az egyik módszer alkalmasabbnak bizonyult. A populációk összevetéséhez az általános szkrínelés során az előkísérletekben kiválasztott és használt módszer a PH. HG. VIII-ban a *Crataegi folium cum flore* paragrafus alatt található.

Kivonatkészítés: 0,4 g porított drogot 40 ml 60%-os etil-alkohollal, kétszer 10 perces, 60 °C-os vízfürdős melegítéssel extraháltuk. A tiszta szűrletet R alkohollal (60 V/V%-os) 100 ml-es végtérfogatra hígítottuk. A tiszta szűrlet kétszer 5 ml-ét szárazra párologtattuk (kompenzáló és vizsgálati oldat).

A vizsgálati oldathoz a maradékot 10 térfogatrész metanol és 100 térfogatrész tömény ecetsav elegyének 8, majd 3 ml-ében oldottuk. Ezután 10ml bórsavat 25,0 g/l és oxálsavat 20,0 g/l koncentrációban tartalmazó vízmentes hangyasavat adtunk hozzá és az így nyert oldatot tömény ecetsavval 25 ml-re hígítottuk. A kompenzáló oldatba 10 ml tiszta, vízmentes hangyasav került. 30 perc elteltével spektrofotometriásan, 410 nm-en mértük a vizsgálati oldat abszorbanciáját a kompenzáló oldattal szemben.

Adott mintában az összes flavonoid százalékos tartalmát hiperozidra adtuk meg, a következő képlet segítségével számolva:  $1,235 \cdot A/m$ , ahol  $A$  a mért abszorbancia,  $m$  a vizsgálandó anyag bemért, pontos tömege grammban, 4 tizedesjegy pontossággal.

A második, végül elvetett módszer az *Equiseti herba* (PH. HG. VIII., 2004) paragrafusa alatt található, melyben az összes flavonoid tartalom százalékos meghatározása izokvercitraozidra történik.



#### 4.3.2.1.2. Flavonoid komponensek meghatározása

Az 2012-es mintagyűjtési évben történt azonosítás azzal a céllal, hogy általános képet kapjunk magyarországi közönséges szurokfű populációkra vonatkozólag.

A flavonoid komponensek minőségi és mennyiségi meghatározására JANICSÁK és MÁTHÉ (1997) által kidolgozott vékonyréteg-kromatográfiás módszert (VRK/ TLC - thin layer chromatography) alkalmaztunk. A kivonat elkészítésekor 0,3 g porított drogot 1 ml (60%) metanollal 15 percig extraháltunk ultrahang fürdő alkalmazásával (SONOMATIC 375 (40 kHz)). Ezután a tiszta felülúszó adta a vizsgálatok mintáit. Rendelkezésünkre álló standardokból 2,5 mg/ml metanolos oldatokat készítettünk azzal a céllal, hogy vizsgáljuk, melyek vannak jelen a hazai - megmintázott - *Origanum vulgare* L. (utódpopulációk) növényanyagokban. Ezek a következők voltak, futási sorrend szerint: rutin, hiperozid, izo-kvercitrin, cinarin, kvercitrin, *rozmaringsav*, *kávésav*, luteolin, apigenin, kempferol, naringenin. Mivel azonos hullámhosszon látszanak, további, a Lamiaceae családra jellemző fenoloidok beazonosítását is beillesztettük a mérésbe, ezek a rozmaring- és a kávésav voltak. A műveletet Desaga TLC system, vízszintes kádás futtatórendszer segítségével végeztük, TLC-szilikagél 60 (Merck) 10x10 cm-es állófázison (bevont üveglemez). Kifejlesztő szerként (mozgó fázis) toluol:etil-acetát:hangyasav 5:4:1 V/V%-os elegye szolgált. A felvitt mintamennyiség saját vizsgálataink során szerzett tapasztalatok nyomán 1-1 µl volt, a referencia oldatokból 2-2 µl-t használtunk. A mennyiségi és minőségi azonosítás Desaga MinUVIS/131200 (230 V; 50/60 Hz; 30 W) típusú UV-lámpa segítségével 254 nm-es hullámhosszon történt, mely tartományban a flavonoid komponensek foltjai szabad szemmel láthatók.

#### Kivonatkészítés az összes polifenol-tartalom és az antioxidáns aktivitás méréséhez

Vizes kivonat: A por állagú minták (3x) 1 g-jához 100 ml forró desztillált vizet adtunk, majd lezárva 24 órán át állni hagytuk. Ezt követően a szűrt oldatokból végeztük a vizsgálatokat.

Alkoholos kivonat: A por állagú minták (3x) 1 g-jához 100 ml 20 %-os etil-alkoholt adtunk, majd lezárva 72 órán át állni hagytuk. Ezt követően a szűrt oldatokból végeztük a vizsgálatokat.

#### 4.3.2.2. Az összes polifenol-tartalom meghatározása

Az összes polifenol-tartalom meghatározására SINGLETON és ROSSI (1965) módosított módszerét alkalmaztuk Folin-Ciocalteu reagenssel spektrofotometriásan. A mintaoldat 0,5 ml-éhez (desztillált vízzel mérhető arányban hígított minta) 2,5 ml Folin–Ciocalteu reagenst (10 %<sup>V/V</sup>) és 1 perc inkubációs idő után 2 ml nátrium-karbonát oldatot (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, 0,7 M) adtuk. 5 perces

(vagy a kék szín megjelenéséig), 50 °C-os vízfürdős inkubációs idő után az abszorbanciát 760 nm-en mértük. A kalibrációhoz standardként galluszsavat (80 %-os MeOH-ban oldva, 0,3 M) alkalmaztunk. A mintaoldatok koncentrációit mg galluszsav-egyenérték/mintaoldat ml-ben (mg GSE/ml) határoztuk meg MS Excel program adatelemzés eszközével, regressziószámítás segítségével, melyekből végül az értékeket az egyes oldatok szárazanyag-tartalmára vonatkoztatva mg galluszsav-egyenérték/g szárazanyag-ban (mg GSE/g sz.a.) adtuk meg.

Az általunk használt, SINGLETON és ROSSI (1965) módosított módszere hazánkban több évtizedes, gyógyszerészeti, alkalmazott kémiai és kertészettudományi kutatásokban jól bevált, egyéb tanszéki kutatásainkban is gyakorlattá vált, ezért választottuk jelen kutatómunkánkhoz is ezt. (Ld. a 3.3. fejezetet.)

#### 4.3.3. Antioxidáns kapacitás meghatározása

A redukáló képesség mérésére BENZIE és STRAIN (1996) módosított FRAP (ferric reducing ability of plasma → ferric (ion) reducing antioxidant power) módszerét alkalmaztuk. A FRAP-reagens 10 rész nátrium-acetát puffer ( $\text{CH}_3\text{COONa} \times 3\text{H}_2\text{O}$ , 0,3 M, pH 3,6), 1 rész TPTZ (2,4,6-tripiridil-S-triazin, 0,04 M HCl-ban) és 1 rész vas-klorid ( $\text{FeCl}_3 \times 6\text{H}_2\text{O}$ , 0,02 M) elegye. A vizsgálandó mintaoldat 100 µl-éhez (desztillált vízzel mérhető arányban hígított minta) 3 ml FRAP-reagenst adtunk. A képződő komplex termék kék színű, az abszorbancia 5 perc elteltével spektrofotometriásan, 593 nm-en mérhető. A standard-görbét ismert koncentrációjú aszkorbinsavval (0,001 M) határoztuk meg. A mért abszorbancia értékekkel a mintaoldatok aszkorbinsavra vonatkoztatott koncentrációjából (mg AS/(minta) ml) MS Excel program Adatelemzés eszközével, regressziószámítás segítségével, az antioxidáns hatást az egyes oldatok szárazanyag-tartalmára vonatkoztatva mg aszkorbinsav-egyenérték/g szárazanyag-ban (mg ASE/g sz.a.) adtuk meg.

#### 4.4. Statisztikai analízis

Az eredmények értékelése leíró statisztikával, egy- és többváltozós varianciaanalízissel az SPSS PASW Statistics 18 és 20 software-ek, valamint MS Excel 2010 Adatelemzés bővítményének segítségével készült el.

A bővítmények közül alkalmazásra kerültek továbbá a következők: függvény- és kimutatáseszközk, korrelációanalízis.

A regresszioanalízis Branch and Bound algoritmus használatával egészült ki.

A kimutatások során a  $H^2 > 30\%$  fölötti eredményeket tekintettük elfogadhatónak,  $H^2 > 50\%$  fölött pedig erősnek a helyességi mutató értékét.

A korrelációanalízis során erős kapcsolatnak tekintettük az  $r > 0,7$  fölötti eredményeket.

A regresszióanalízis során a magyarázó erő (R. Square)  $\geq 35\%$  fölötti értékét közepes erősségűnek,  $> 65\%$  fölötti igen erősnek tekintettük.

## 5. EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

### 5.1. A természetben fölmért *Origanum vulgare* L. populációk élőhelyeinek jellemzése

2010 nyarán 11 populációban kezdtük meg vizsgálatainkat, melyeket a 12. ábra GPS-koordináta adatokkal együtt mutat be.

Utódpopulációk létesítésére a 11-ből 9-et választottunk ki, melyek a következők: Fertőrákos, Visegrád - Oldal, Nagykovácsi - Kelet és - Nyugat, Diszel, Felsőtárkány - Nagy-Közép-bérc és - Kerek-hegy, Kisgyőr - Nyugat, valamint Budapest - János-hegy.

A 11 populációnk a magyarországi florisztikai beosztás szerint a *Pannon* flóratartományban (*Pannonicum*) a következő flóraidékekhez és tájegységekhez tartozik (19. táblázat). A pontos beazonosításban segítségül hívtuk SIMON (2000) munkáját, MAROSI és SOMOGYI (1990) munkáját, valamint a Google Earth Hacks Programon keresztül elérhető, online, Magyarország földrajzi kistáj beosztását (Internet6).

19. táblázat A felmért közönséges szurokfű populációk és az *ex situ* utódpopulációk elhelyezkedése a Magyar Flóratartományban Magyarország florisztikai beosztása, valamint Magyarország földrajzi kistájai szerint

Lelőhely	Flóraidék	Flórajárás, kistáj
Felsőtárkány - Kerek-hegy	II. Északi-középhegység - ÉK - <i>Matricum</i>	Bükk, <i>Déli-Bükk</i>
Felsőtárkány - Nagy-Közép-bérc		Bükk, <i>Déli-Bükk</i>
Kisgyőr - Nyugat		Bükk, <i>Déli-Bükk</i>
Kisgyőr - Kelet		
Visegrád	III. Dunántúli-középhegység - DK - <i>Bakonyicum</i>	Visegrádi-hg., <i>Visegrádi-hg.</i>
Budapest - János-hegy		Budai-hg., <i>Budai-hegyek</i>
Budapest - Kamaraerdő		Budai-hg. - <i>Tétényi-fennsík</i> , Budapest, XI. ker. városrész
Nagykovácsi - Nyugat		Budai-hg., <i>Budai-hegyek</i>
Nagykovácsi - Kelet		
Diszel		Bakony, <i>Badacsony-Gulács-csoport</i>
Fertőrákos	IV. Nyugat-Dunántúl - NYDT - <i>Praenoricum</i>	Soproni-dv., <i>Fertőmelléki-dombság</i>
Budapest - Soroksár	I. Alföld - A - <i>Eupannonicum</i>	Dunamenti-síkság, <i>Pesti hordalékkúp-síkság</i>

A 12. ábráról leolvasható, hogy a legalacsonyabb, illetve legmagasabb tengerszint feletti magasságon megtalált populációk lelőhelyei között ~630 m (Fertőrákos: 136 m - F.t. - Kerek-hegy: 769 m) a szintkülönbség.

A lelőhelyek jellemzését tartalmazza a 15a, 15b. táblázat növényzetre, talaj-jellemzőkre és talajtípusra, valamint a 16a. táblázat és a 16c. táblázat részben, meteorológiai adatokra vonatkozólag.

Diszel, Nagykovácsi - Kelet és Bp. - Kamaraerdő populációk élőhelyein művelés folyik, folyt, így, a lakott terület közelsége és hatása miatt, besorolható abba a kategóriába, melyet az eredetileg jellemző növénytársulás területének 20 % alá csökkenése jellemez (MÉTA Program, MOLNÁR és mtsai., 2007).

Az adatok áttekintésével elmondható, hogy 4,81-7,96 között változó pH-t, 0,54-6,97 % között változó humusztartalmat adtak a mérési eredmények (15a, b. táblázat). Korábbi leírások szerint a közönséges szurokfű "tölgyes társulásokban" előforduló faj, azonban az általunk felmért élőhelyek közt más, illetve bolygatott területek is szerepeltek. Jól mutatja ez utóbbit Nagykovácsi - Kelet esetében a talajban mért magas foszfortartalom is (15a. táblázat), ami nagy valószínűség szerint annak köszönhető, hogy valaha művelt területen található. E magas foszfortartalom 2,5-szerese a következő, magasabb adatoknak, melyek a visegrádi és fertőrákosi populációt jellemzik. Értékei 16,3-192 mg/kg ( $P_2O_5$ ) között változók. Káliumtartalom tekintetében igen nagy a szórás 26,9-472 mg/kg ( $K_2O$ ) értékhatárokkal. A %-os mésztartalom <1-12,2 között változik. A sótartalom 0,015-0,089 %, az Arany-féle kötöttség <30-58. A nitrát-nitrogén-tartalom 0,773-5,24 mg/kg, a magnézium-tartalom 30,9-267 mg/kg, a vas-tartalom 5,67-243 mg/kg, a mangán-tartalom 1,92-122 mg/kg, a cink-tartalom 0,21-1,22 mg/kg, a réz-tartalom 0,65-4,40 mg/kg és a kalcium-tartalom 0,836-14,6 % közötti értékei kerültek megállapításra a lelőhelyekről származó talajmintáknak.

**Fertőrákos.** Győr-Moson-Sopron megyében, a Fertő-Hanság Nemzeti Park területén, a Fertő-tó szomszédságában található községünk. Határában, meredek, napos lejtőn található a populáció, kis területre koncentráltan, jól behatárolhatóan. Kb. 150 m távolságban található még egy kis terület (~5x2 m) néhány egyeddel. Magas fűvű gyeptársulás. A legalacsonyabb tengerszint feletti magasság, a leglúgosabb pH, legmagasabb sótartalom, legmagasabb mésztartalom (Bp. - Kamaraerdő mellett) jellemzi e lelőhelyet.

**Felsőtárkány - Nagy-Közép-bérc.** A Bükki Nemzeti Parkban, a Heves megyei Egri kistérség területén, Felsőtárkány község és Belpátfalva város közelségében található a bérc. A

mintázások idején tarvágás szomszédságában. Ösvény két oldaláról származnak az egyedek mintái. A vágás felőli oldalon gazdagabb, dúsabb növényzet között a közönséges szurokfű egyedei is feltűnően erősebb habitusúak, mint az út túlsó oldalán előfordulók. Napsütéses élőhely ez a terület is. A populációnak feltűnő határai nincsenek. Legmagasabb kálium és magnézium-tartalom jellemzi a lelőhely talaját.

**Felsőtárkány - Kerek-hegy.** A populáció területe a hegytető és közeli környezete, kb. 100m sugarú körben. Az élőhely egy része csak gyepes, majd elszórtan bokros-fás. A területet legelő állatok látogatják, s ez látható hatással van a növényzetre. A populáció egyedei főképp napos területen találhatók, csak kis hányaduk él félárnyékban. E populáció lelőhelyének talajában mérték a legmagasabb vas- és cinktartalmat.

**Nagykovácsi - Nyugat, - Kelet.** A nagyközség Pest megye Budakeszi járásában, a Duna-Ipoly Nemzeti Park Budai Tájvédelmi Körzetében terül el. A Nyugat populáció lelőhelye a község nyugati határában és erdő szomszédságában található, napos, magas fűvű, bokros, vadak által látogatott rét. A Kelet populáció területe egy sok éve gondozatlan telek, szintén a nagyközség határában, külső utcában. Hátsó része már emelkedőre nyúlik, mely a telek mögött húzódó dombokban folytatódik. Gyümölcsfás, szintén magas gyepszintű élőhely. A Kelet populáció alatti talajrétegben a foszfor és a kalcium mennyisége a legmagasabb.

**Budapest, János-hegy.** A János-hegy a főváros XII. kerületében, a Budai-hegység része. A populáció a Libegő szakaszának felső fele alatt húzódó ösvény és árok mentén lelhető fel. Kis területű lelőhelyünk ez is, s a legváltozóbb képet is ez mutatja. Felső része naposabb, meredek, vízmosásos, sziklás, vékony talajrétegű, azonban a víz útvonala mellett már dúsabb növényzettel bír. A lelőhely alsó, árnyas szakasza kevésbé meredek, láthatóan vastagabb termőrétegű, a Libegő miatti vágás területén burjánzó növényzettel borított, bokros, fákkal övezett terület.

**Budapest, Kamaraerdő.** Fővárosunk városrésze a XI. kerületben. Egyúttal a populáció lelőhelye a Tétényi-fennsík Természetvédelmi Terület része. Sajnos, a védettség és reklámozott, lakosságot fogadó, bevonó élőhely-kezelési programok ellenére szennyezett terület, magán viseli a város közelségének szomorú következményeit. Fertőrákos mellett, még e lelőhely talajában mérték a legmagasabb mésztartalmat.

**Diszel.** A helység ma közigazgatásilag a Veszprém megyei Tapolca része, egykori község. A populáció a helységtől dél-keletre található. Művelt területek, szőlők környezetében, félárnyékos, fák alatti, feltűnően kis szakaszon terül el. A humusz-tartalom és a réz-tartalom mennyisége magas a 11(9) populáció viszonylatában, e lelőhelyen.

**Visegrád.** Pest megye Szentendrei járásában található városunk. A Visegrádi-hegység a Duna-Ipoly Nemzeti Park fennhatósága alá tartozik. A várost körülvevő réteken, erdőkben több helyen találhatóak meg a populáció kisebb foltjai. Kiemeltebben kezeltünk azonban egyet, mely a legnagyobb terület egy domboldalon. Az egyébként gondozott területet kifejezetten a kutatásunk érdekében hagyták kaszálás nélkül a mintázás idejéig, 2010-ben és 2011ben. Napos, erdőkkel övezett, gazdag gyepszintű terület.

**Kisgyőr - Nyugat, - Kelet.** Borsod-Abaúj-Zemplén megye Miskolci járásában található községünk. Nyugat populációnk a községtől észak-nyugati irányban elterülő erdőségben lelhető meg. Árnyas, szerényebb gyepszintű jellemzi az élőhelyet. A Kelet populáció észak-kelet felé haladva közelíthető meg, gyepes, napos valamint erdő alatti, árnyas területet egyaránt lefed. A nitrogén-tartalmat szükséges kiemelni a két Kisgyőr közeli populáció esetében.

## 5.2. A vizsgált hazai *Origanum vulgare* L. vadon termő populációk és *ex situ* utódpopulációik morfológiai jellemzése

Morfológiai vizsgálatok a vadon termő populációkban két évben (2010, 2011), valamint a telepített utódpopulációkban szintén két évben történtek (2011, 2012). 2010-ben 11 populáció esetében végeztünk felmérést (CSERHÁTI és mtsai, 2012), 2011-ben 10 populációban, azonban e két vegetációs időszak között, 2011-ben 9 populáció szaporítóanyagával kezdtük meg az *ex situ* utódállományok létrehozását. Bár ezen okok miatt az összehasonlító vizsgálatok nem voltak elvégezhetőek mind a 11 populációban, illetve mind a két-két vizsgálati időszakban, a morfológiai diverzitás szélesebb körű ismertetését lehetővé teszik, így említést teszünk mind a Budapest - Kamaraerdő populációban, két évben végzett vizsgálatokról, mind a Kisgyőr - Kelet populációban, 2010-ben végzett mérésekről.

### Összefoglaló megállapításaink a vizsgált, megfigyelt populációkkal kapcsolatban:

A SOÓ és BORHIDI (1968) leírásában bemutatott (5. táblázat) *Origanum vulgare* L. faj alatti kategóriák közül munkánk során beazonosításra került a subsp. *vulgare*, a subsp. *barcense*, a forma *thymiflorum*, a forma *procumbens*, a lusus *albiflorum*, a lusus *roseum*, valamint a lusus *carneum*.

- 1.) A populációk többségében feltűnő különbségeket észleltünk az ivarlevelek méreteiben.
- 2.) Az egyes populációk, hajtásuk színeivel különbözőképpen reagálnak a napsütötte, illetve árnyékos élőhelyre. Nem befolyásol, vagy nem limitáló hatású a napfény pl. Fertőrákoson.

3.) Összevetve a környezet jellemző paramétereit, valamint az élőhelyeken tett megfigyeléseinket, a talajréteg vastagságának befolyásoló hatására következtettünk több termőhely esetében, ahol feltűnő különbséget tapasztaltunk az egyedek habitusában, pl. Budapest – János-hegy, Nagykovácsi – Kelet.

4.) Több populációban jellemzően puha, elfekvő szárú egyedekkel találkoztunk. Ezek a hajtások jól fejlettek, hosszúak, de nem megnyúltak.

5.) Több populáció határai feltűnően élesek (pl. Diszel), máshol megfigyelhető centrum, magasabb egyedsűrűséggel (Nagykovácsi – Nyugat).

6.) A két éves kitermesztés során csupán a Fertőrákos populációval kapcsolatban tudtunk olyan megállapítást tenni, mely genetikai rögzítettségre utal - ld. alfaj.

Azonban összefoglalóan megállapítható, hogy az utódállományok az első évi alacsonyabb hajtásmagasság után, mely igen egységesnek bizonyult (25-33 cm), második évre szintén egységes, magasabb, fejlettebb habitussal reagáltak az általunk biztosított kitermesztési körülményekre.

A 20a. és 20b. táblázatban összefoglalt adatokon felüli legfontosabb észrevételeink, populációk szerint, a következők (21. táblázat):

### **A populációkkal kapcsolatos megfigyelések, megállapítások a következők.**

Fertőrákos. *Origanum vulgare* subsp. *barcense* (1. sz. melléklet, 1-4. ábrásor)

A hajtások szőrözöttségének növekvő mértékével a szár törékenysége nőtt (tapasztalat, megfigyelés). Az egyedek rendszerint sűrűn szőrösek. A virágokban az ivarlevelek hossza változó. A murva-, párta- és szárszín, valamint a bogernyő virágzatok formája változatos. A virágzatok hasonlóságot mutatnak az álfüzérkéek tömött állása szerint. Számos egyedre jellemző a rövid álfüzérkékből álló virágzat is, mind a természetben vizsgálva, mind az *ex situ* utódpopulációban, de egységesen megjelenő morfológiai bélyegként csupán a sűrűn szőrös hajtásokat említhetjük. Ez a populáció a természetben a legalacsonyabb egyedekkel jellemezhető, az átlagos hajtásmagasság 15-20 cm-rel alacsonyabb a többi, felmért populációhoz képest. E tulajdonság azonban Soroksáron nem mutatkozott meg. 2010 őszén, termésgyűjtéskor egy ~ 150 m-re levő kis területen szintén sűrűn szőrös hajtásokkal rendelkező, de (+ ~20 cm) magasabb növényegyedekkel találkoztunk. E területen a többi növényfaj is dúsan fejlődött, alsó szakaszán árok halad, amelyből arra következtethettünk, hogy jobb vízellátottságú a talaj. E jelenség mutatja, hogy a közönséges szurokfű fenotípusos tulajdonságai nagy mértékben a környezeti adottságoktól függők.

Az utódpopulációval való összehasonlításakor az látható, hogy a virágzatokban az álfüzérek hasonlóan tömötten helyezkednek el, azonban színeikben kisebb mértékben írható le különbség.



Habitusban leírható különbség az utódállomány "javára", az említetteken túl, nagyobb hajtásszám (bonitálás) szerint.

A Fertőrákos populáció a vizsgálatok eredményei szerint a subsp. *barcense* taxonhoz tartozik.

Diszel. *Origanum vulgare* subsp. *vulgare* (1. sz. melléklet, 5-6. ábrásor)

Rövid, kb. 15 m-es szakaszon, nagy egyedsűrűségben jelenik meg e lelőhelyen a faj. A levelek a szárazokon sűrűn helyezkednek el. Színkülönbségek a virágzat, a szár, a levelek esetében e populációban is leírhatóak, azonban itt a napfényes és árnyékos részek szerint változóan. Változatos a habitus, az álfüzérek és a hajtások száma, a porzósálak hossza. Gyakori az elfekvő hajtás e populációban - nagyobb számban a rézsű alsó felében, mindkét vizsgálati évben. Ezen elfekvő hajtású egyedek zöld murvalevelekkel rendelkeztek, így megállapítottuk e populációban a forma *procumbens* megjelenését.

Az utódállományban elfekvő száraz, hajtások nem jelentek meg, azonban, mint ahogy több populációban előfordult még ez a telepítési évben, megjelentek sűrűn bokros hajtások több egyednél. Ezek (mindegyik érintett utódpopulációban) alacsonyabb, puhább, vékonyabb, apró levelekkel sűrűn borított hajtások, a jellemzőnél feltűnően hosszabb álfüzérkével (30-40 mm).

(Megjegyzés: Sajnálatos módon, a Diszel populáció adatainak tárolása esetében technikai probléma adódott, melynek folyamán képp fotókkal nem rendelkezünk a vadon termő populáció egyedeiről. Ez esetben a feljegyzésekre támaszkodtunk az értékeléskor.)

A Diszel populációt a mérések eredménye nyomán a subsp. *vulgare* taxonba soroljuk.

Nagykovácsi - Nyugat. *Origanum vulgare* subsp. *vulgare* (1. sz. melléklet, 7-10. ábrásor)

E populációban 2010-ben és 2011-ben egyaránt számos, jól fejlett egyeddel találkoztunk, a többi populáció egyedeihez mérten feltűnően magas szárszám (~15-25 db) mellett nagy méretű bogernyők jellemzik a populációt. Az egy egyeden belüli szárszámra vonatkozó része nem volt a felmérésnek, ez esetben körülbelüli leírás épp a láthatóan nagyobb szám miatt született. Az itt futó ösvény mentén alacsonyabb, kevésbé fejlett (kisebb átmérőjű virágzatok, rövidebb álfüzérek) egyedek találhatók. Az ivarlevelek változó hossza e populáció esetében is megállapítást nyert.

Az utódállományban a Diszel populáció esetében korábban ismertetett jelenség szintén előfordult az első kitermesztési év folyamán, hasonlóan nagyszámú, apró levelekkel sűrűn borított, vékony száron fejlődött, hosszú álfüzérekkel. A természetben a fejlettségben leírt előny az utódállományokban kevésbé kiemelhető, mivel a második kitermesztési évben már az összes utódállomány magas, és nagyszámú hajtást fejlesztett.

A Nagykovácsi - Nyugat populációt a mérések eredménye szerint a subsp. *vulgare* taxonba soroljuk.

Nagykovácsi - Kelet. *Origanum vulgare* subsp. *vulgare* (1. sz. melléklet, 11-14. ábrásor)

A populáción belül változatosságot az álfüzérek hosszában, a száraz és a virágzatok színében e populációban is tapasztaltunk. A színek változatossága és az egyedek fejlettsége nagymértékben különbözik a napfény-ellátottság szerint, illetve a láthatóan sekélyebb talaj függvényében. A termőréteg vastagságára vonatkozóan nincsenek adatok, azonban látványos volt az eltérés - ld. közet a talajfelszínen. Csak e termőhelyen megfigyelt jelenség volt visszavágott egyedek újrachajtása esetében a lágyabb szárazon fejlődő kerek formájú levelek. Ebben a populációban számos egyed esetében (a többi, vizsgált populációhoz viszonyítva) talákoztunk keskeny levelekkel. Néhány egyed esetében halvány, vöröses árnyalatot írtunk le, mely szerint ezeket a *lusus carneum* színváltozathoz soroltuk (12. e) ábra).

Az utódállományban, a korábban ismertetett morfológiai jellemzőkkel, bokrosabb hajtáshabitus szintén előfordult, valamint a virágzatok színében, főképp a murvalevelek vonatkozásában jelentkeztek különbségek. A levélformára vonatkozó megállapítás az utódállományban is leírható. A színváltozat a két kitermesztési évben nem jelent meg.

A Nagykovácsi - Kelet populációt a mérések eredményei alapján a subsp. *vulgare* taxonba soroljuk.

Visegrád - Oldal. *Origanum vulgare* subsp. *vulgare* (1. sz. melléklet, 15-18. ábrásor)

E populáció dús, napfényes gyeppen található meg. Az egyedek rendszerint igen hosszú álfüzérekkel álló virágzatokat nevelnek, nagy számú (10-15db, a számlálás oka ez esetben is a szembe tűnő fejlettség), merev, felálló hajtással. E populáció területén a területgondozás keretein belül minimum egy nyári kaszálás beiktatására kerül. Itt a kapott segítség része volt, hogy e kaszálással megvárták a mintázásunk idejét. E populáció egyedeinél rendszerint keskeny levelekből álló levélzetet írtunk le.

Az ex situ utódállományban az álfüzérekre vonatkozó, természetben leírt jellegzetesség nem volt megállapítható. Azonban keskeny levelekkel több egyed esetében talákoztunk.

A Visegrád - Oldal populációt a mérések értékelése nyomán a subsp. *vulgare* taxonba soroljuk.

Budapest - János-hegy. *Origanum vulgare* subsp. *vulgare* (1. sz. melléklet, 19-21. ábrásor)

E populációban tapasztaltuk a legnagyobb mértékű különbségeket a száraz hosszában, álló/elfekvő elhelyezkedésében, levélborítottságban, hajtások és elágazások számában, virágzatok fejlettségében, ám itt sem a napfényhez, sem a környező növényzethez képest nem

fedeztünk fel párhuzamot. Azonban a talajréteg vastagsága nagyon változó, mivel ez a terület vízmosásos, meredek. Azokon a foltokon, ahol láthatóan vastagabb talajréteg alakult ki, a félárnyék ellenére is buján fejlett egyedekkel találkoztunk. E jól fejlett egyedek esetében találkoztunk két alakváltozattal, melyek a forma *procumbens*, elfekvő hajtásokkal, zöld murvalevelekkel; valamint a forma *thymiflorum* (19. g) ábra), csomósan fejlődött, kevés virágból álló álfüzérkével. Bizonyos mértékű ápolásban ez a terület is részesül, mivel a Libegő vonala mentén helyezkedik el. Ez a vonal alatti növényzet visszavágását jelenti. Az útvonal mentén az erdőben közönséges szurokfű egyedek a két vizsgálati évben nem fordultak elő.

Az utódállományban az alakváltozatok nem jelentek meg.

A Budapest - János-hegy populációt méréseink kiértékelése után a subsp. *vulgare* taxonba soroltuk.

#### Budapest - Kamaraerdő. *Origanum vulgare* subsp. *vulgare* (1. sz. melléklet, 22-23. ábrásor)

E lelőhelyen figyeltük meg a legnagyobb mértékű szennyezettséget (kommunális hulladék), annak ellenére, hogy védetség alatt áll. A folyamatos szennyezés mértékét mutatja, hogy szemétgyűjtő programokat szerveznek e területre. Rendszerint bokrok közelében, aljában találhatóak meg az egyedek. Változó színek írhatóak le minden növényi részt illetően, a mély lángvörös-bordóig. Egy kis távolságban elhelyezkedő egyedcsoportnál feltűnően magas száruk a terület többi részén tapasztaltakhoz képest (~50 cm  $\longleftrightarrow$  ~90 cm). Ezen egyedekre jellemzőek a nagyobb bogernyők, illetve az, hogy korábban érik el a teljes virágzás fenofázisát. Ezen az élőhelyen is leírható volt az összefüggés a sekélyebb termőréteg és a növények fejlettsége között. A Budapest - Kamaraerdő populációt méréseink szerint a subsp. *vulgare* taxonba soroljuk, azonban azzal a megjegyzéssel, hogy e populációból utódállományt nem létesítettünk, összehasonlító vizsgálatokra így nem került sor.

#### Felsőtárkány - Nagy-Közép-bérc. *Origanum vulgare* subsp. *vulgare* (1. sz. melléklet, 24-27. ábrásor)

Leghatározottabb különbségek a növények habitusában fedezhetők fel – ez, megfigyeléseink szerint, inkább a környező növényzethez való alkalmazkodás függvénye, a napfénytől nem függ. A virágzatokban az álfüzérek hossza változó.

Az utódpopulációban habitus beli, feltűnő különbségek nem voltak megállapíthatóak.

A Felsőtárkány - Nagy-Közép-bérc populációt méréseink eredményei alapján a subsp. *vulgare* taxonba soroltuk.

Felsőtárkány - Kerek-hegy. *Origanum vulgare* subsp. *vulgare* (1. sz. melléklet, 28-31. ábrásor)

Feltűnően kompakt formával rendelkező egyedek találhatóak az élőhely csak lágyszárúakkal borított, valamint kerítésen kívüli részén, valószínűsíthetően a területet látogató vadállomány rágása miatt (újrahajtás), mivel védettebb (sűrűn bokros részek, illetve kerítéssel határolt terület) helyeken magasabb, lazább felépítésű növényegyedeket találtunk.

A Nagykovácsi - Kelet populáció esetében leírt tapasztalatokra itt érdemes visszatérnünk. E két élőhelyen, bár különböző módon, de sor került az egyedek szárainak "visszavágására", s ezen egyedek igen különböző hajtáshabítussal válaszoltak erre a beavatkozásra.)

Az utódpopulációkban nem került megállapításra a többi populációtól eltérő morfológiai jellegzetesség.

A Felsőtárkány - Kerek-hegy populációt méréseink eredményei alapján a subsp. *vulgare* taxonba soroltuk.

Kisgyőr - Nyugat. *Origanum vulgare* subsp. *vulgare* (1. sz. melléklet, 32-35. ábrásor)

2010-ben ebben a populációban az egyedek többségének virágai fehérek voltak, néhány halvány rózsaszín virágokkal rendelkező egyed mellett. A természetben végzett felmérések második évében az egyedek rózsaszín pártájú virágzatokat neveltek. Az első évben megfigyelt, lazább felépítésű virágzatokhoz hasonlítva a második éveket, ez utóbbiak tömöttebbek voltak. Azonban az egyéb virágrészek mindkét évben zöldek voltak. Így összességében e populációt a subsp. *vulgare* alfajhoz tartozóként írtuk le, melyben előfordul a *lusus albiflorum*, illetve a *lusus roseum*. A virágzatokban az álfüzérek hossza változó. Több egyed elfekvő szárú. A két Kisgyőr közeli populáció közül csak e populáció terméseiből tudtunk gyűjteni 2010 őszén, ezért utódpopulációt ebből neveltünk.

Az általunk biztosított termesztési körülmények között az eredeti élőhelyen leírt *lusus*ok közül az utóbb említett, *lusus roseum* fordult. A telepítés évében zöld és bíbor (illetve ezek átmenetei) murvalevelekkel bíró virágzatok egyaránt előfordultak, a második kitermesztési évben teljesen zöld murvalevek nem jelentek meg.

A Kisgyőr - Nyugat populációt mérési eredményeinek értékelése után a subsp. *vulgare* taxonba soroltuk.

Kisgyőr - Kelet. *Origanum vulgare* subsp. *vulgare* (1. sz. melléklet, 36. ábrásor)

Ebben a populációban csupán az első kísérleti évben végeztünk felmérést, így következtetések nem vonhatóak le.

Változó a száraz levéllel való borítottsága, a levélszín, az álfüzérek száma, az elágazások hossza és száron való elhelyezkedésük. A levélszél a többi populáció esetében megfigyelteknél fűrészesebb.

A Kisgyőr - Kelet populációt egy évi vizsgálataink szerint a subsp. *vulgare* taxonba soroltuk.

21. táblázat A vizsgálatokba vont *Origanum vulgare* L. populációk kvalitatív tulajdonságai

populáció	szárszín	Levélszín	szőrözöttség
Fertőrákos	világoszöld--barnás-zöld, hamvas~ utód: hamvas, de egységesebb barnás-zöld	világos-zöld -- zöld-- hamvas-zöld utód: sötétebb	szőrös--sűrűn szőrös
Ft. - Nagy-K.-b.	világoszöld--világosbarna-- bíboros barna utódp.: rózsaszínes, bíboros is	Világos -- sötétebb zöld - utódp.: rózsaszínes, bíboros is	szőrözött--szőrös utódp.: szőrös
Ft. - Kerek-hegy	zöld -- világosbarna -- bíbor	világoszöld -- sötétebb zöld -- barnás zöld -- bíboros zöld utódp.: világosabb és sötétebb zöld	szőrözött--szőrös utódp.: szőrös
Nagyk. - Nyugat	világos-barna--barna----bíbor-- sötét-bíbor	zöld ---- bíbor	szőrözött--szőrös
Nagyk. - Kelet	világos-barna -- barna ---- bíbor, rózsaszínes is volt; visszavágtak: üde zöld (szőrös(!))	világos/üde zöld -- zöld-- rózsaszínes	ritkán szőrözött -- szőrözött -- szőrös -- sűrűn szőrös
Bp. - János-h.	világoszöld -- világosbarna -- barna	világoszöld ---- sötétzöld, barna, bíbor árnyalat (utóbbi a vékonyabb talajrétegen élő, alacsonyabb egyedek esetében)	csupasz -- szőrözött-- szőrös utódp.: ritkán szőrözött -- szőrözött
Diszel	zöld -- sötét-zöld ---- bíbor- barna; utódp.: bíbor színűek is	világoszöld -- zöld -- sötét(ebb)-zöld, utódp.: bíbor színűek is	max. szőrözött
Visegrád - Oldal	világoszöld -- világosbarna	zöld -- sötét(ebb)zöld utódokban sötétebb	szőrözött--szőrös utód: szőrözött
Kisgyőr - Nyugat	világoszöld	világoszöld -- zöld utódp.: több bíboros-zöld	csupasz -- ritkán szőrözött utódp.: ritkán szőrözött -- szőrözött

Kisgyőr - Kelet	világoszöld -- barnászöld-- világosbarna--bíboros	zöld -- bíboros-zöld	szőrözött -- szőrös
Bp. - Kamaraerdő	világoszöld -- zöld -- bíboros- zöld -- sötét-bíbor	világoszöld -- zöld -- bíboros-zöld --sötét-bíbor	Szőrözött

20a. táblázat Az *Origanum vulgare* L. populációkat morfológiailag jellemző adatok (2010-11 - természetben mért értékek szerint)

	Fertőrákos		Visegrád		Nagykovácsi - Kelet		Nagykovácsi - Nyugat		Diszel	
	Átlag	CV (%)	Átlag	CV (%)	Átlag	CV (%)	Átlag	CV (%)	Átlag	CV (%)
<b>Szár</b>										
átlag magass.(cm)	54,15	14,3	74,55	21,7	76,12	24,03	68,9	19,27	76,9	13,5
<b>Elágazások</b>										
száma (db/hajtás)	7,92	42,22	10,45	29,2	11,7	33,86	10,5	22,11	12,2	48,79
átlagos hossz (cm)	2,9	0,206	4,337	53,3	5,02	40,29	4,94	31,29	5,824	27,6
<b>Levelek</b>										
leveles szár (cm)	38,67	32,76	49,65	25	53,35	21,27	42,85	23,67	47,97	26,46
levélemeletek száma (db/hajtás)	16	23,08	16,3	21	16,45	18,76	13,9	17,44	16,16	20,35
<b>Álfüzér</b>										
hossza (mm)	6,17	19,35	9,667	46,9	8,55	29,75	9,5	23,41	7,95	22,9
szélessége (mm)	3,17	18,23	3,765	19,4	4,125	11,04	3,5	20,2	3,45	19,89

20b. táblázat Az *Origanum vulgare* L. populációkat morfológiailag jellemző adatok (2010-11 - természetben mért értékek szerint)

	Felsőtárkány – Nagy-Közép-bérc		Felsőtárkány – Kerek-hegy		Kisgyőr - Nyugat		Kisgyőr - Kelet		Bp. - János-hegy		Bp. - Kamaraerdő	
	Átlag	CV (%)	átlag	CV (%)	Átlag	CV (%)	átlag	CV (%)	átlag	CV (%)	Átlag	CV (%)
<b>Szár</b>												
átlag magass.(cm)	68,1	22,8	51,294	22,24	73,167	13,8	64,5	17,4	64,053	26,2	61,25	18,3
<b>Elágazások</b>												
száma (db/hajtás)	12,25	37,8	9,15	26,56	8,17	14,31	8,44	39,66	8,95	40,77	10,7	27,5
átlagos hossz (cm)	4,554	27,6	3,671	20	4,88	42,35	4,21	33,42	5,32	90,16	3,025	35,3
<b>Levelek</b>												
leveles szár (cm)	41,53	26,5	30,94	32,15	48,58	13,71	44,44	24,69	44,25	34,47	39,65	24
levélemeletek száma (db/hajtás)	13,6	18,2	12,2	26,07	18	18,2	13,125	15,95	13,95	26,05		
<b>Álfűzér</b>												
hossza (mm)	11,25	25,3	9,05	30,82	8,5	17,84	8,19	20,05	9,35	21,75	9,15	24,1
szélessége (mm)	4,6	14,8	4,15	33,83	3,17	12,89	3,5	14,75	3,75	21	3,6	26,1

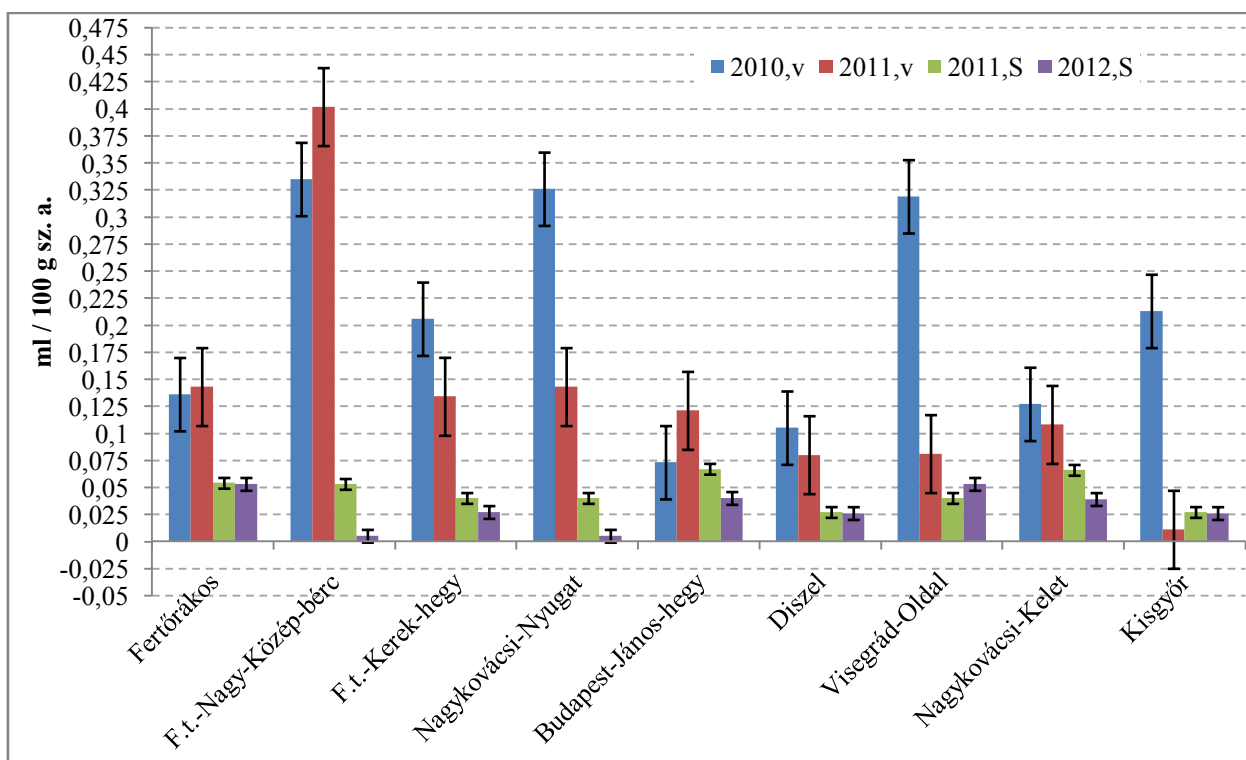


A hatóanyag-vizsgálatok eredményeinek bemutatása során a Fertőrákos populációt, mint *Origanum vulgare* subsp. *barcense*, nem kezeljük külön, mivel a mért illó- és nem illó másodlagos anyagcsere-termékei szintjén olyan eltérésekkel nem találkoztunk, melyek ezt indokolnák.

### 5.3. Illóolaj-tartalom és összetétel vizsgálatok eredményei (és következtetések)

#### 5.3.1. Illóolaj-tartalom

A közönséges szurokfű általunk vizsgált populációi és kitermesztett utódpopulációik illóolaj-tartalmának alakulását a két-két (vadon termő populációknál: 2010-11, utódpopulációknál: 2011-12) vizsgálati évben a 16. ábra mutatja be.



16. ábra *Origanum vulgare* L. populációk és utódpopulációik illóolaj-tartalma (ml/100 g) a 4 vizsgálati periódusban - az adott periódusban mért szórásokkal

jelmagyarázat: v: vadon termő; S: Soroksár = utódpopulációk

SKOULA és HARBORNE (2002) összefoglalójában az *Origanum vulgare* L. subsp. *vulgare* alacsony illóolaj-tartalmú alfajként van bemutatva, ami a nemzetség viszonylatában 0,5 % alatti mennyiséget jelent. Az általunk kivont mennyiségek is alátámasztják ezt az adatot 0,005-0,402 ml/100 g mennyiségek közötti értékekkel.

Azok a kutatások, melyek az általunk vizsgált alfajjal - vagy *feltételezhetően* azzal (ld.: 9. táblázat) - dolgoztak szintén alacsony, vagy közepes mennyiségeket írtak le méréseik nyomán (pl. 73) KOKKINI ÉS VOKOU, 1989: <0,3%; 27) CHAUHAN és mtsai., 2013: 0,034%; 107) RAINA és NEGI, 2014: 0,17-2,06%; 54) GONG és mtsai., 2014: 0,1-0,7%).

A mennyiségi különbségeket értékelve a tendenciára kell föl hívnunk a figyelmet, miszerint a kísérleti területen biztosított termesztési körülményekre a populációk különböző mértékben csökkenő illóolaj-tartalommal reagáltak. Feltűnő különbség látható több esetben a vadon termő populációk és utódaik között, azonban az igen kis mennyiségeket óvatosan szükséges kezelni annak fényében, hogy a maximális különbség - a Felsőtárkány - Nagy-Közép-bérc populáció esetében a 2011. évi vadon termő és a 2012. évi utódállomány között - 0,397mg/l volt. Ez a nagyságrendi változás egy illóolajban szegény fajnál, alfajnál főként alap kutatás szempontjából jelentős. Arra a következtetésre juthatunk, hogy az élőhelyi (előhely és kísérleti tér) adottságok, évjáráti különbségek (15a, b, c. és 16a/b/c. táblázat) befolyásoló hatása meghatározó.

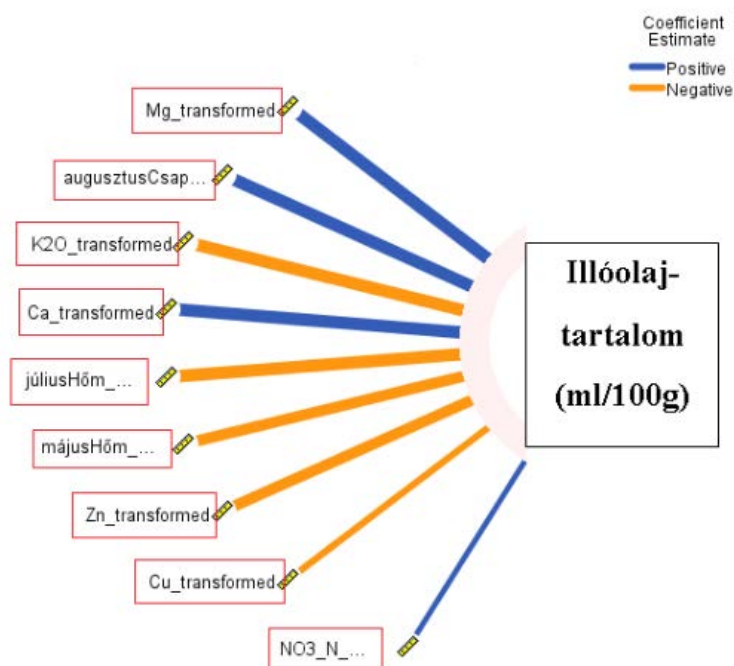
A két vadon termő év eredményeit elemezve megállapíthatjuk, hogy a 9-ből 6 populáció számára a 2010-es év volt kedvezőbb (16a/c. táblázat). A környezeti tényezők illóolaj-felhalmozást befolyásoló hatását még az alacsony illóolaj-tartalmú subsp. *vulgare* alfaj esetében is egyértelműen bizonyítja kísérletünk. A populáció szintű genotípus hatás a populációk együttes értékelése alapján nem jellemző. A genetikai háttér mint meghatározó tényező az illóolaj-felhalmozásban alapvetően az alfaj szintjén jelentkezik. Az összesen 36 (32+4; Fertőrákos: subsp. *barcense*) megvizsgált tétel alapján egyértelműen bizonyított, hogy a vizsgált tételek a szakirodalomban is általánosan megjelenő alacsony illóolaj-tartalmú kategóriába sorolhatók, elsősorban az alfaj általános tulajdonságának következtében. Itt jegyezzük meg, hogy legújabb kutatási eredmények alapján az alfaj alacsony illóolaj-felhalmozási jellege sem egyértelmű, hiszen indiai kutatók vadon termő subsp. *vulgare* populációk felmérése (India, Himalája) során 2%-os illóolaj-tartalmat (RAINA és NEGI, 2014: 0,17-2,06%) is mértek, azonban friss tömegre megadott eredményeik száraz tömegre vonatkoztatva kb. 10-12 %-ot jelentenek.

A következő populációk esetében eredményeink alapján megállapítható, hogy természetes élőhelyük körülményei között képesek magasabb illóolaj-mennyiség képzésére (hazai, subsp. *vulgare* viszonylatban; 16. ábra; 2. sz. melléklet): Felsőtárkány - Nagy-Közép-bérc, Felsőtárkány - Kerek-hegy, Nagykovácsi - Nyugat, valamint Visegrád - Oldal - az általunk biztosított termesztési körülményekhez képest (16a, b, c. táblázat).

A 9 között a következő populációk a két-két vizsgálati év viszonylatában stabilabbnak mutatkoztak: Fertőrákos, Budapest - János-hegy, Diszel, Nagykovácsi - Kelet. Illóolaj-tartalmuk mind a négy mintázási periódusban 0,02-0,14% között mozgott (16. ábra, 2. sz. melléklet, a) táblázat).

Összehasonlítva a Nagykovácsi - Nyugat (vadon t.: 0,326, 0,143 - utódp.: 0,04, 0,005ml/100g) és a Nagykovácsi - Kelet populációkat (vadon t.: 0,127, 0,108 - utódp.: 0,066, 0,039ml/100g), melyek eredeti élőhelye Nagykovácsi; továbbá a Felsőtárkány - Nagy-Közép-bérc (vadon t.: 0,335, 0,402 - utódp.: 0,053, 0,005ml/100g) és a Felsőtárkány - Kerek-hegy (vadon t.: 0,206, 0,134 - utódp.: 0,04, 0,027ml/100g) populációkat, melyek Felsőtárkány közelében találhatók meg, jól látható különbségek vannak, a vizsgált populációink léptékéhez viszonyítva (előtérbe helyezve a vadon termő populációk eredményeit). Azaz az egymáshoz viszonylag közel eső termőhelyeken található populációk is egymástól eltérő illóolaj-mennyiséget szintetizálnak eredeti termőhelyükön és az azonos termőhelyen egyaránt, ami mutatja azt, hogy különböző genetikai állománnyal bírnak.

Eredményeink alapján összefoglalóan megállapítható, hogy populáció szinten is rögzített tulajdonság az illóolaj-tartalom, azonban a környezeti tényezők nagy hatással vannak rá. Az eredeti termőhelyek és a kitermesztési hely összes, vizsgált környezeti tényezőinek adatait regresszió-analízissel értékelve a 17. ábra mutatja az illóolaj-tartalomra szignifikáns mértékben ható paramétereket.



17. ábra A vizsgált környezeti tényezők (talaj, hőmérséklet, csapadék) befolyásoló hatása az illóolaj-tartalomra a kísérletbe vont közönséges szurokfű populációk esetében

jelmagyarázat: az i.o.-tartalmat ■: e tényezők növekedése növeli; ■: e tényezők növekedése csökkenti;  
a sávok szélessége és sorrendje utal a hatás mértékére a befolyásoló paraméterek között

A 4 mintázási periódus adatait együttesen értékeltük (pl.: "augusztusi csapadék-mennyiség"; "júliusi hőmérséklet"). Ezeket szintén óvatosan szükséges kezelni, értékelni, a mért értékekhez viszonyítva igaznak tekinteni, hogy mely paraméterek növekedése/csökkenése esetén számíthatunk növekvő illóolaj-tartalomra (a mért adatok intervallumában igaz a befolyásoló hatás, figyelembe véve, hogy alacsony illóolaj-tartalmú populációkat mutatunk be). Az 17. ábrán látható paraméterek összessége 85,3 %-os (R. Square) valószínűséggel befolyásolja az illóolaj-tartalmat, növekedésük/csökkenésük ennyire valószínű, hogy növeli/csökkenti. Az ábrán nem megjelenő paraméterek a vizsgálat szerint nincsenek hatással e kvantitatív tulajdonságra. Tehát az adott körülmények között, figyelembe véve a környezeti tényezők együttes hatását, az illóolaj-tartalmat a kísérletekbe vont populációk esetében a talaj ásványianyag-tartalma, a mintázás ideje előtti maximum egy hónapban (ld.: ~augusztusi csapadék) hullott csapadékmennyiség, valamint a virágzás kezdeti fenofázisától figyelembe vett hőmérséklet befolyásolja.

### 5.3.2. Illóolaj összetétel

E paraméter határozottabban jellemzi az alfajt az illóolaj-tartalomhoz képest.

A 3a és b. sz. mellékletben bemutatjuk a 9 vizsgált populáció és utódpopulációik összes azonosított komponensét. Látható, hogy 87 komponens **beazonosítása történt meg** - a rendelkezésünkre álló spektrumkönyvtár (NIST) és lineáris retenciós indexük kiszámításának (LRI) segítségével.

A 22. táblázat az illóolajban nagyobb aránnyal szintetizálódott komponenseket mutatja be arányuk szerint csoportokba rendezve. Egytényezős varianciaanalízissel, összegzett tartalom és az előfordulás "mennyisége" (9 populáció, 4 mérés -5értékelhetetlen kromatogram: max. 29) alapján, 53 %-os helyességgel kerültek kialakításra a csoportok ("helyesség":  $H^2$ : a mennyiségi ismerv valamely változatához való tartozás milyen mértékben (hány százalékban) határozza meg a minőségi ismervhez való tartozást; az 53% megfelelő). A 9 populáció nagyobb aránnyal szintetizálódott komponenseinek 4 vizsgálati időben mért értékeinek összeadásával alakítható ki egy sorrend, mely így alfaj szinten rangsorolja a rendszerint kialakuló komponenseket úgy, hogy az elsődleges kategória

Négy kategória került kialakításra: az elsődleges komponensek azok, melyek arányuk szerinti rangsorban a felső 10 %-ot adják, a másodlagos, a harmadlagos és az "alsó 30 %" kategóriába csökkenő arányuk szerint 3 egyenlő (30-30 %-os csoport a 100 %-ban, mely itt a rendszerint megjelenő komponensek összességét jelenti) csoportba kerültek a komponensek. A karvakrol és

a timol kifejezetten ritkán előforduló komponensek, az összegzésben azért kaptak helyet, mert a szurokfű illóolajának általános ismert komponensei.

22. táblázat **Főbb illó komponensek arányuk szerinti csoportosításban a hazánkban vizsgált közönséges szurokfű populációk illóolajában**

<i>Típus</i>		<i>Komponensek</i>	<i>Arány</i>
nosz		$\beta$ -kariofillén	Elsődleges
nosz		germakrén-D	Elsődleges
osz		kariofillén-oxid	Elsődleges
osz		humulén-oxid II	Másodlagos
osz		Spatulenol	Másodlagos
	om	Linalool	Másodlagos
nosz		$\alpha$ -humulén	Másodlagos
nosz		$\beta$ -bourbonén	Másodlagos
nosz		$\beta$ -kadinén	Másodlagos
	nom	(E)-ocimén (transz-béta-ocimén)	Másodlagos
nosz		$\alpha$ -farnezen	Másodlagos
	nom	Szabinén	Másodlagos
	nom	(Z)-ocimén (cisz-béta-ocimén)	Másodlagos
osz		szantalol (Z-alfa)?	Harmadlagos
	nom	$\gamma$ -terpinén	Harmadlagos
nosz		$\delta$ -kadinén	Harmadlagos
	nom	p-cimol	Harmadlagos
	om	terpinén-4-ol	Harmadlagos
	om	1,8-cineol	Harmadlagos
osz		$\alpha$ -kadinol	Harmadlagos
nosz		Biciklogermakrén	Harmadlagos
	om	karvakrol *	"Alsó 30%"
nosz		$\beta$ -gurjunén	"Alsó 30%"
	om	Izoborneol	"Alsó 30%"
	om	timol *	"Alsó 30%"
	om	transz-anetol	"Alsó 30%"
	nom	$\beta$ -fellandén	"Alsó 30%"
	om	$\alpha$ -terpineol	"Alsó 30%"
	om	transz-szabinén-hidrát	"Alsó 30%"
	om	1-oktén-3-ol	"Alsó 30%"
nosz		Alloaromadendrén	"Alsó 30%"
	nom	$\beta$ -mircén	"Alsó 30%"

jelmagyarázat: elsődleges: felső 10%; másodlagos, harmadlagos, "alsó 30%" → 30-30%-onként való kategorizálás; om/nom: oxidált/nem oxidált monoterpén; osz/nosz: oxidált/nem oxidált szeszkviterpén; \*: "legismertebb" *O. v.* illóolaj-komponensek

Amennyiben alfaj szinten értékeljük a kapott adatokat, akkor az alábbiak mondhatók el: Elsődleges komponensek, azaz a százalékos megoszlás alapján mindig a felső 10%-át adják az illóolaj összetevőknek a béta-kariofillén, a germakrén-D és kariofillén-oxid komponensek. A megmintázott hazai populációk tehát összességében ezekkel a fő komponensekkel jellemezhetők elsősorban. Ez a 3a, b. sz. mellékletben (összes komponens), a 18a. és 18b. ábrákon, valamint ez utóbbi táblázatban (22.) is jól kivehető a következő, ún. másodlagos komponensek csoportja a 61-90 %-ban szintetizálódókat jelenti az illóolajokban. Az itt található komponensek közül kiemelhetjük a linaloolt, mely SKOULA és HARBORNE (2002) besorolása szerint további aciklikus monoterpénekkel együtt jellemző kemotípus meghatározó (30% feletti (az illóolaj összmenyiségében az aciklikus monoterpének aránya)) subsp. *vulgare* illóolajokban. A szabinén elsősorban az *Origanum* nemzetségen belül a *Brevifilamentum*, *Chilocalyx* és *Majorana* szekciókban jellemző komponens, a subsp. *vulgare* alfaj esetében kemotípust meghatározó mennyiségben (5% felett) a szabinil-csoportba sorolható komponensek nem jellemzőek (SKOULA és HARBORNE, 2002). A monoterpének közül másodlagosként jelent még meg az ocimén két ténizomer változata. A másodlagos komponensek nagyobb aránya azonban nem oxidált vagy oxidált szeszkviterpének bizonyult. A harmadlagos csoportban tipikus az *Origanum* fajokban nagy gyakorisággal megjelenő cimil-csoportba tartozó monoterpének ( $\gamma$ -terpinén, p-cimol, terpinén-4-ol, 1,8-cineol) és szintén a nemzetségre általában jellemző szeszkviterpének találhatók (szantalol,  $\alpha$ -kadinol,  $\delta$ -kadinén, biciklogermakrén. A nagy mennyiségben fűszerként használt *Origanum* fajok jellegzetes komponensei, mint a karvakrol és timol (cimil komponensek) az utolsó csoportba a fentebbiek szerint kerültek a hazai szurokfű populációk illóolaj-összetevői között.

Amennyiben a populációkat egyenként értékeljük illóolaj összetételük alapján, a következő megállapításokat tehetjük. Bár a beazonosított komponensek kb. fele-fele arányban mono- és szeszkviterpének, az összmenyiségben képviselt arányuk eltérő. Ezt szemlélteti a 23. táblázat. E kémiai szerkezet szerint osztályozó táblázatban megfigyelhető, hogy az aciklikus komponensek aránya 0,21-21,31% között változik. Ezek elmaradnak a SKOULA és HARBORNE (2002) által leírttól, ahol 30% fölötti aránnyal jellemzik az alfajt. Szeszkviterpének esetében szintén 30% fölötti részesedést írnak le, amit a hazai, vizsgált populációk esetei is alátámasztanak 46,15-95,9% közötti mennyiségükkel. Cimil-komponensek szempontjából 5-10%-os részesedés jellemzi az alfajt SKOULA és HARBORNE (2002) szerint, melyet az általunk mért értékek is bizonyítanak. Azonban a legújabb kutatások között már említett RAINA és NEGI (2014) eredményei cimil-komponensek magasabb arányával (timol (13.7-85.9 %) és karvakrol (1.5-63.0%)) két kemotípust írtak le: timolos és karvakrolos - *Origanum vulgare* subsp. *vulgare* populációk vizsgálataival.

A szakirodalomban található eredmények között több hasonló ismert, melyek szeszkviterpénis jellegűekként mutatják be *Origanum vulgare* subsp. *vulgare* vizsgálati anyagaikat, valamint a mi kutatásainkban kimutatott fő- és másodlagos komponensekkel jellemzik (pl. 106) RADUŠIENĖ, 2005; 9. táblázat) az illóolaj összetételt.

Ezt segít bemutatni a 23. táblázat is a populációk illóolajában mért mono- és szeszkviterpének arányával. A 9-ből 8 populáció szeszkviterpénis kemotípusba sorolható, köztük legalacsonyabb szeszkviterpén arányt a Visegrád - Oldal populáció esetében állapítottunk meg (2011, vadon termő: 65,12%, 2011, utódok: 64,92%), illetve a Budapest - János-hegy populációnál (2011, vadon termő: 66,47%, 2011, utódok: 65,62%). A Felsőtárkány - Nagy-Közép-bérc populáció illóolaja kb. fele-fele arányban áll mono- és szeszkviterpénékből, nem tekintve a 2012-es utódpopulációk esetében történt erős szeszkviterpénis, oxidált szeszkviterpénis eltolódást (2010/2011 vadon termő: 55,46%/46,15%).

A környezet illóolaj összetétel, kemotípus módosító hatásával kapcsolatban az alábbi megállapítások tehetők. A két diagramot (18a. és 18b. ábra), valamint az összes komponenst (3a, b. sz. melléklet) és a mono-, illetve szeszkviterpének arányát bemutató táblázatokat (23.) vizsgálva elmondható, hogy a 2012-es mintázási évben feltűnő eltolódás alakult ki a szeszkviterpének irányába, mennyiségi értelemben (Soroksáron 2011-hez képest 2012-ben a nyári hónapokban magasabb átlag hőmérséklet mellett kevesebb csapadék hullott, 19b/c. táblázat). Jóval kevesebb komponens beazonosítása történt meg ez évben, illetve az oxidált szeszkviterpének között az egyik főkomponens, a kariofillén-oxid aránya nőtt extrém mértékben (minimum: 4,24 % a Budapest - János-hegy populációnál 2011-es utódokban; maximum: 16,51 % a Diszel populációnál 2010-es vadon termők esetében; és a 2012-es adatokat tekintve: min.: 51,13 % Fertőrákos populációban; max.: 80,45 % Diszel populációban).

**23. táblázat Mono- és szeszkviterpének aránya a közönséges szurokfű populációk és utódpopulációk illóolajában; monoterpének esetében az aciklikus és ciklikus szerkezetű komponensekre is megadva**

	1. Fertőrákos				2. Felsőtárkány - Nagy-Közép-bérc				3. Felsőtárkány - Kerek-hegy			
	2010v	2011v	2011S	2012S	2010v	2011v	2011S	2012S	2010v	2011v	2011S	2012S
mono	7,69	23,52	29,52	12,01	39,83	53,28		7,95	25,93	19,88	21,73	9,41
aciklik. m	4,41	15,26	18,2	5,67	14,66	21,31		0,26	11,285	8,54	10,79	1,7
ciklik. m	3,28	8,26	11,32	6,34	25,17	31,97		7,69	14,645	11,34	11,34	7,71
szeszkvit.	91,46	75,92	69,89	87,58	55,46	46,15		92,03	75,01	78,43	73,91	90,29
	4. Nagykovácsi - Nyugat				5. Budapest - János-hegy				6. Diszel			
	2010v	2011v	2011S	2012S	2010v	2011v	2011S	2012S	2010v	2011v	2011S	2012S
mono	19,48	17,32	23,8	4,93		31,45	31,17		19,71	12,91	22,63	1,03

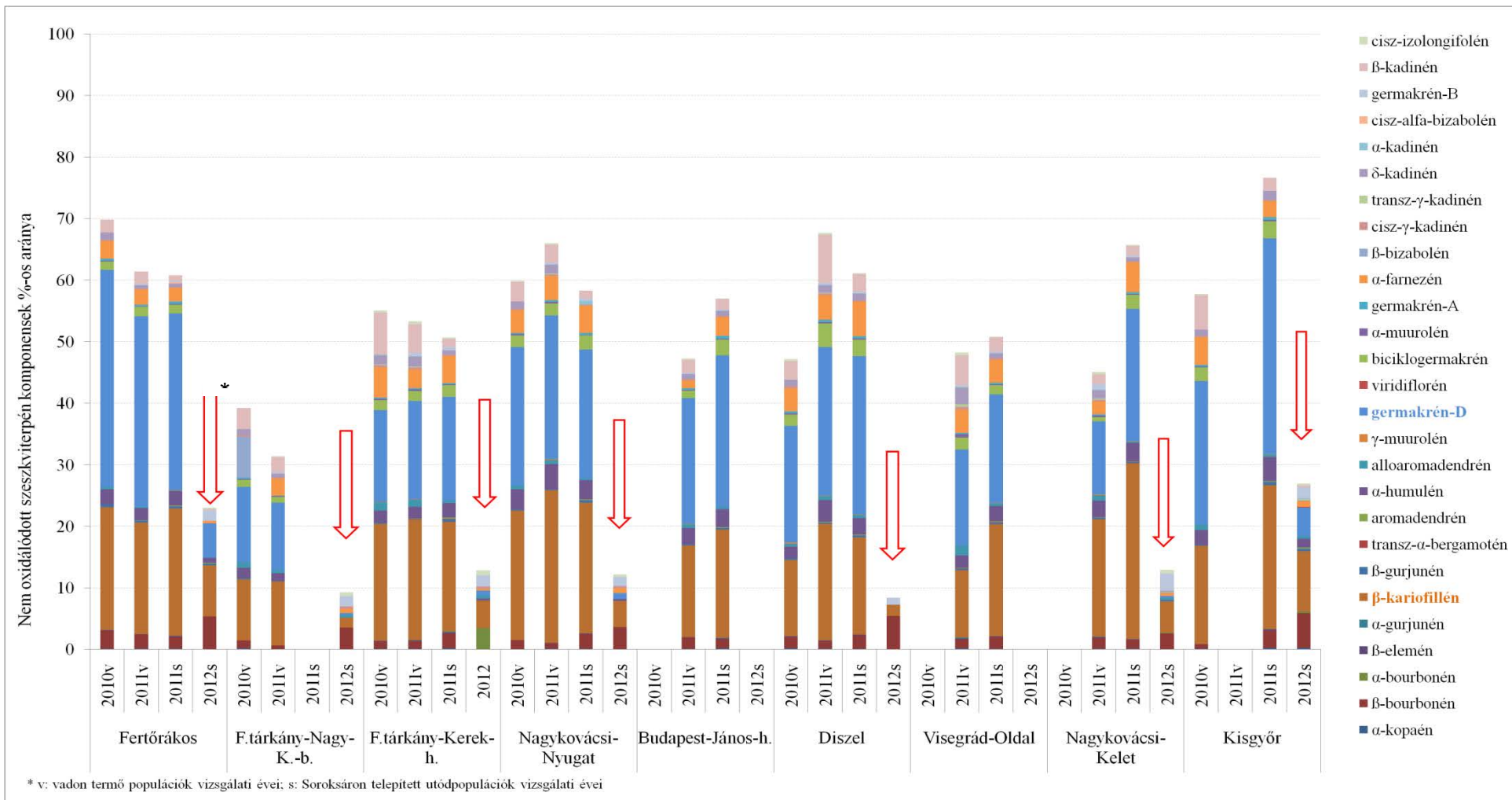
<i>aciklik. m</i>	8,98	10,83	10,05			13,08	1,85		7,33	8,49	12,18	
<i>ciklik. m</i>	10,5	6,49	13,75	4,93		18,37	14,38		12,38	4,42	10,45	1,03
szeszkvit.	78,83	81,18	74,99	94,81		66,47	65,62		77,17	83,91	76,04	95,09
	<b>7. Visegrád - Oldal</b>				<b>8. Nagykovácsi - Kelet</b>				<b>9. Kisgyőr</b>			
	2010v	2011v	2011S	2012S	2010v	2011v	2011S	2012S	2010v	2011v	2011S	2012S
mono		24,02	32,7			17,98	18,64	3,81	24,16		8,44	9,96
<i>aciklik. m</i>		10,47	14,17			6,67	12,22	0,21	13,09		6,31	0,26
<i>ciklik. m</i>		13,55	18,53			11,31	6,42	3,64	11,07		2,13	9,7
szeszkvit.		65,12	64,92			75,46	79,52	94,2	74,8		88,6	88,74

jelmagyarázat: szürke terület: túl alacsony illóolaj-tartalom/ értékelhetetlen kromatogram; v: vadon termő; S: Soroksár = utódpopulációk

A 18a. és 18b. ábrákon látható a nem oxidálódott és oxidálódott szeszkviterpének mennyiségének alakulása a populációkban. E két diagram nagyon jól szemlélteti a 2012-es évben az utódpopulációk illóolaj-analízisekor tapasztalt nagy mértékű eltéréseket: a nem oxidálódott szeszkviterpének arányának hátrányára az oxidálódott szeszkviterpének, és ezek közt különösen az egyik főkomponens, a kariofillén-oxid javára. Tanszékünk vizsgálataiban más Lamiaceae családba tartozó fajok esetében is hasonló tapasztalatokat írtak le 2012-ben. (TAVASZI-SÁROSI, 2012 (Sz3.))

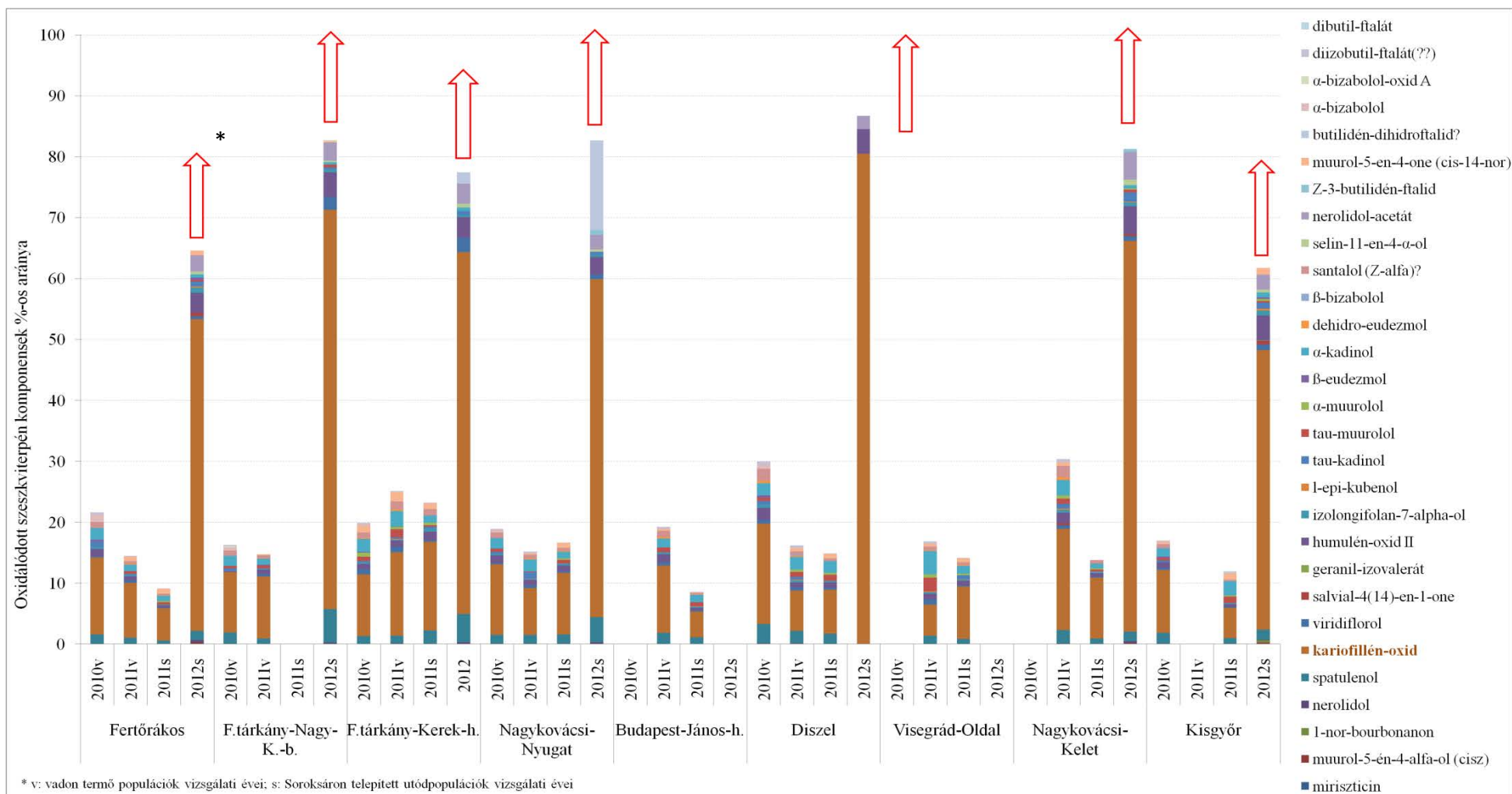
Ezek az eredmények nagy mértékben hangsúlyozzák a környezet módosító hatását az illóolaj-tartalmon túl (ld. fentebb) az összetételre vonatkozólag is (3a, b. sz. melléklet).





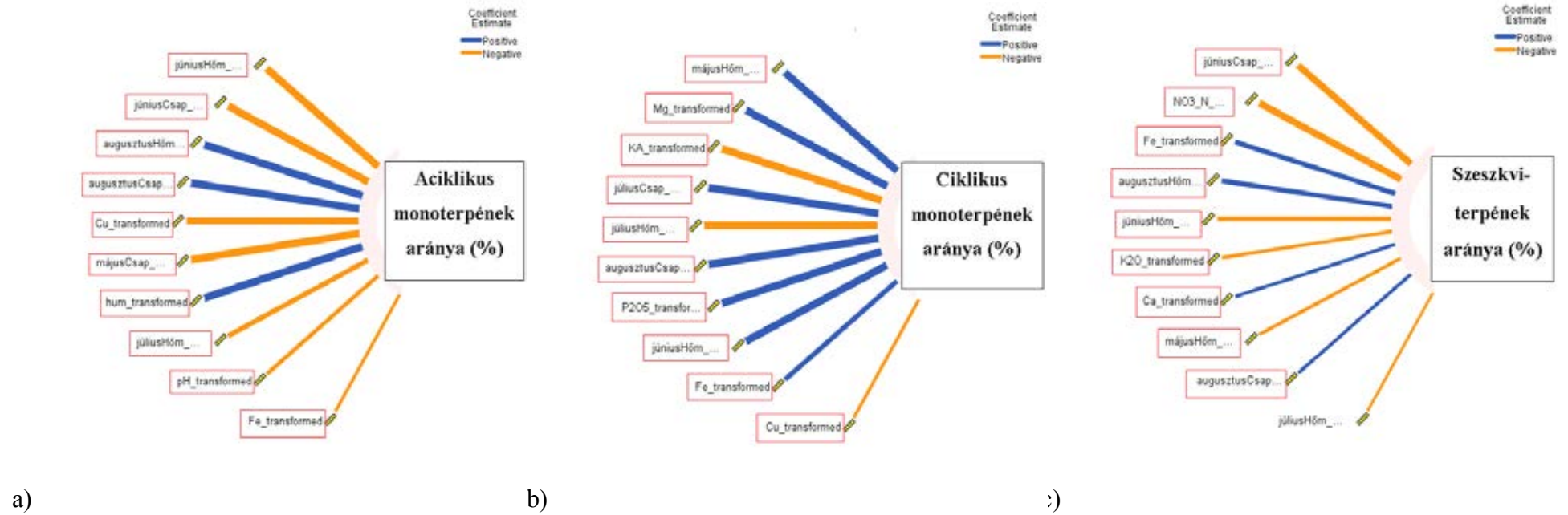
18a. ábra Nem oxidálódott szeszkviterpén komponensek arányának alakulása a vizsgálatba vont, hazai vadon termő *Origanum vulgare* L. populációk és utódpopulációik illóolajában

jelmagyarázat: \* (nyílak) az utódpopulációk 2. vizsgálati évében kimutatott mennyiségi és minőségi csökkenés a nem oxidálódott szeszkviterpének esetében; v: vadon termő; S: Soroksár = utódpopulációk



18b. ábra Oxidálódott szeszkviterpén komponensek arányának alakulása a vizsgálatba vont, hazai vadon termő *Origanum vulgare* L. populációk és utódpopulációik illóolajában

jelmagyarázat: \* (nyílak) az utódpopulációk 2. vizsgálati évében kimutatott mennyiségi és minőségi csökkenés az oxidálódott szeszkviterpének esetében; v: vadon termő; S: Soroksár = utódpopuláció



19. ábra A vizsgált környezeti tényezők (talaj, hőmérséklet, csapadék) befolyásoló hatása a monoterpének (a, b) és a szeszkviterpének (c) arányaira a kísérletbe vont közönséges szurokfű populációk esetében

jelmagyarázat: a(z) ".... terpének" arányát ■: e tényezők növekedése növeli; ■: e tényezők növekedése csökkenti; a sávok szélessége és sorrendje utal a hatás mértékére a befolyásoló paraméterek között

A kísérleti tér időjárási körülményeit megfigyelve a csapadék mennyiségében és havi eloszlásában állapíthatóak meg nagyobb különbségek, ami arra enged következtetni, hogy hasonló hőmérsékleti értékek mellett a csapadék nagy hatással van a komponensek arányára, kialakulására.

Ezt támasztják alá az mono- és szeszkviterpének arányait és a környezeti tényezőket együttesen értékelő regresszió-számítások. A 19. ábra a korábban ismertetett módon mutatja be az aciklikus, és a ciklikus monoterpének, valamint a szeszkviterpének arányára szignifikáns mértékben ható környezeti tényezőket. Látható, hogy a vizsgálatok szerint a szignifikánsan ható paraméterek között több szerepet kapnak az időjárási paraméterek. A korábbihoz hasonlóan, óvatosan kell értékelni ezeket az eredményeket. Az aciklikus monoterpének arányát 71 %-os, a ciklikus monoterpének arányát 68 %-os, a szeszkviterpének arányát pedig 41,9 %-os valószínűséggel ( $R^2$  Square) növelik, illetve csökkentik a meghatározott tényezők.

Ahhoz, hogy az *Origanum vulgare* subsp. *barcense* alfajt illó hatóanyagai szerint jellemezzük, a Fertőrákos populáció alapként szolgál. További kutatások, további populációk felderítése szükséges ahhoz, hogy illó hatóanyagai szerint is elkölüníthető, jellemezhető, meghatározható legyen az alfaj.

DE FALCO és munkatársainak (2013) eredményei utalnak arra, hogy az agrotechnikai megoldások is befolyásolják e szekunder anyagcsere-termékek szintetizálódását az *Origanum vulgare* subsp. *vulgare* esetében. A környezeti tényezők közönséges szurokfű populációk illóolaj-tartalmára és -mennyiségére gyakorolt hatásának pontosabb, részletesebb értékeléséhez további kísérletek szükségesek, több, különböző termőhelyen való kitermesztéssel, továbbá irányított feltételekkel (pl. víz- és tápanyag-utánpótlás).

Azonban eredményeink egyértelműen alátámasztják azt, hogy mind az illóolaj-tartalom, mind az illóolaj összetétel olyan, populáció szinten genetikailag determinált tulajdonságok, melyekre nagy hatással vannak az élőhelyi adottságok.

#### 5.4. Nem illó hatóanyagok vizsgálatainak eredményei (és következtetések)

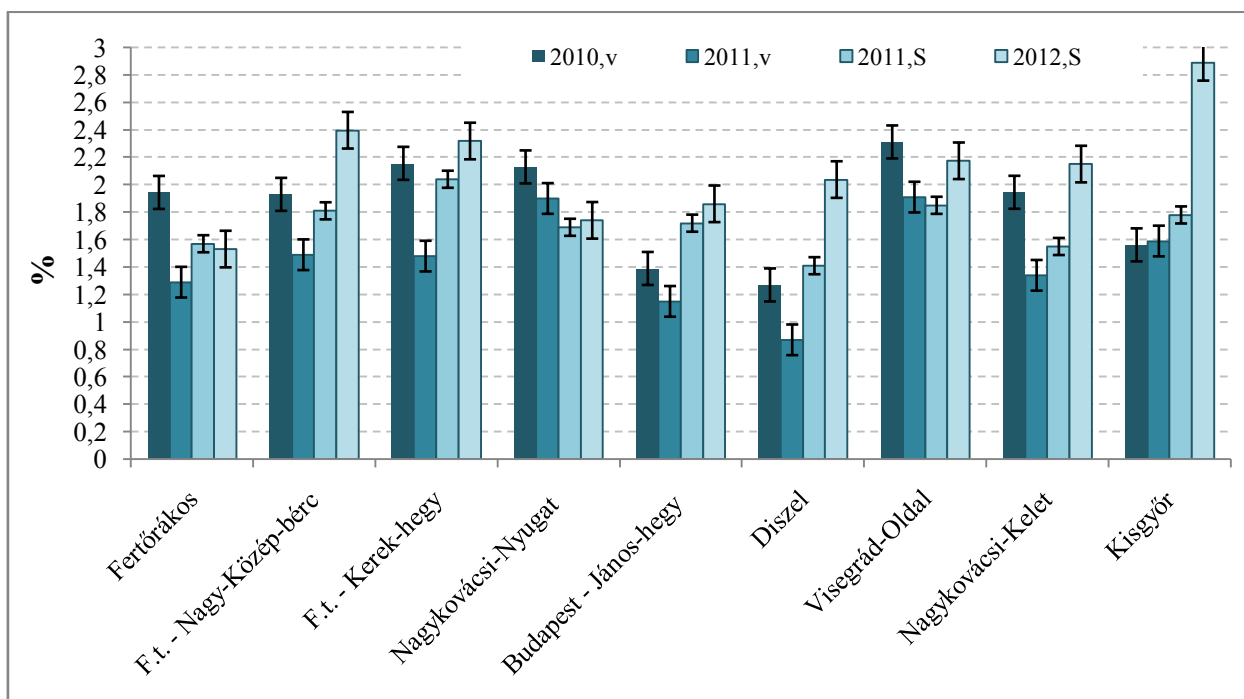
A magyarországi kiválasztott, vadon termő *Origanum vulgare* L. populációk, és ezek utódpopulációinak nem illó hatóanyagait az összes flavonoid-tartalommal és az összes polifenol-tartalommal mutatjuk be, valamint jellemezzük a populációkat és az alfajt (subsp. *vulgare* (+ subsp. *barcense*)) antioxidáns aktivitásuk meghatározásával. Mint arra már korábban utaltunk, a szakirodalommal való összehasonlítás számos nehézségbe ütközik a hatóanyagok különböző mértékben módosított meghatározási módszerei, vagy eleve a más-más módszerek miatt. Napjainkig nem született leirat kifejezetten a faj nem illó hatóanyagainak kimutatására. Azonban, mivel kifejezetten a subsp. *vulgare* alfaj bemutatásával csekély számú kutatás foglalkozik, munkánk alapot szolgáltat a további analízisekhez.

Mindenek előtt fontos megjegyeznünk, hogy a vizsgálatokba vont populációk illóolajával kapcsolatos mennyiségi és minőségi vizsgálataink nyomán arra a következtetésre jutottunk, hogy a határozottan alacsony illóolaj-tartalom a mérések előkészítésekor, a növényanyag porításakor elillan, így az antioxidáns kapacitás mérésekor kimondhatjuk, hogy az gyakorlatilag teljesen a nem illó komponensek jelenlétének köszönhető.

Az eredmények értékelésekor szem előtt tartjuk a korábban említett tényeket a szakirodalomban fellelhető információk sokféleségével (különböző alapfeltételek, számos módszer és ezek módosításai) kapcsolatban (TSIMOGIANNIS és mtsai., 2006, KAURINOVIC és mtsai., 2011, TEIXEIRA és mtsai., 2013).

### 5.4.1. Flavonoid-tartalom

#### 5.4.1.1. Összes flavonoid-tartalom



20. ábra **Populációk tömegmintáiban mért összes flavonoid-tartalom (ismétlések átlaga) a 4 vizsgálati periódusban (%) - periódusonkénti szórásokkal**

A 20. ábrán összegezve mutatjuk be a 2-2 vegetációs időszakban mért eredményeinket. 0,87-2,892 % közötti értékeket kaptunk; melyek közt a vadon termő populációk összes flavonoid tartalma 0,87-2,312% között változott, az utódpopulációkéi pedig 1,41-2,892 % között. Sajnos, a szakirodalomban az általunk alkalmazott mérési módszerrel bemutatott eredményeket nem találhatunk annak ellenére, hogy két módszer összehasonlítása nyomán döntöttünk a PH. HG. VIII-ban (és így a PH. EUR. 6.0-ban is) leírt mellett. Így az általunk prezentált eredmények mind a faj, mind az alfaj tekintetében újak számítanak. Hasonlíttani egyéb, a tanszékünkön vizsgált fajok hasonló módszerrel mért eredményeivel, illetve a megfelelő paragrafusban minimumként meghatározott 1,5 %-hoz tudjuk. A Gyógy- és Aromanövények Tanszéken vizsgált egyéb Lamiaceae fajok a kerti kakukkfű és a citromfű, melyek esetében a PH. HG. VIII-ban az Equiseti herba paragrafusa alatt található vizsgálati módszer mutatkozott eredményesebbnek az összehasonlító vizsgálatok alapján. Azonban Asteraceae fajok közül például az *Achillea millefolium* esetében szintén az általunk alkalmazott leírás volt megfelelő. 2013-as adatok szerint a közönséges cickafark flavonoid-tartalma 1,04-2,1 % között változott (KINDLOVITS, 2013. (Sz4)).

Megállapítható az eredményekből, hogy az összes flavonoid-tartalom alakulására a kísérleti téren biztosított termesztési körülmények (15b. táblázat, 16b, c. táblázat) pozitív hatást gyakoroltak, vagy legalább is, szerény mértékű csökkenést okoztak (Nagykovácsi - Nyugat). Az Soroksáron mért csapadék, illetve hőmérséklet adatok tükrében megállapítható, hogy a 2. kitermesztési évben (2012) a mintavágásokat megelőző hónapban (30 nap), kb. 50mm-rel több csapadék hullott, 2,9 és 4,7 °C-kal magasabb átlaghőmérséklet mellett. E jelentős különbségek azonban különböző mértékben befolyásolták az utódpopulációk összes flavonoid-tartalmát. Legszembetűnőbb példa a Kisgyőr populáció és utódpopulációja, ahol a 2010. év mintázás előtti hónapjában, hasonlóan a soroksárihoz, több csapadék mellett magasabb átlaghőmérsékletet volt jellemző a második évhez viszonyítva, azonban az első 3 mintázás során hasonló flavonoid-tartalom alakult ki a populáció egyedeiben. Összehasonlítva az eredeti lelőhelyek és a kitermesztés helyének környezeti tényezőit, tendencia nem állapítható meg.

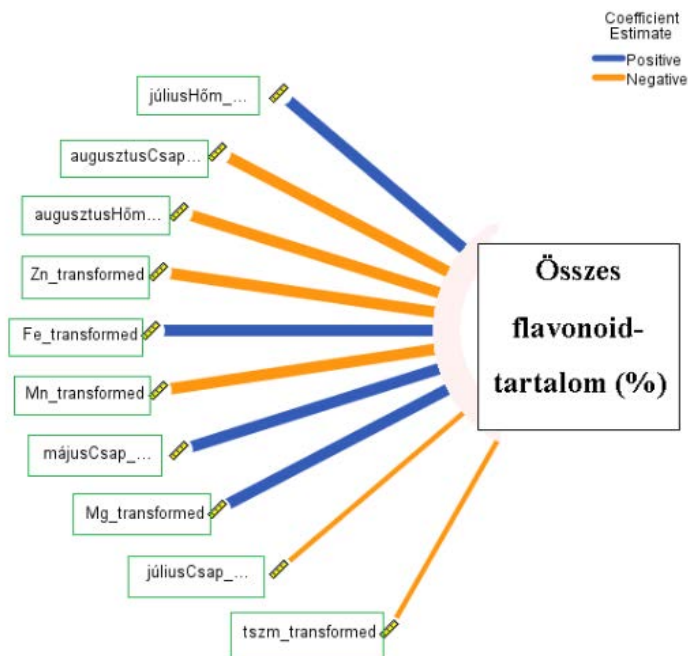
A vadon termő populációk esetében a 2010-es év környezeti hatásai gyakoroltak pozitívabb hatást e paraméterre (eltekintve a Kisgyőr populáció esetében látható 0,028 %-os különbségtől). Az utódpopulációk eredményeire pedig a 2012-es év sajátosságai voltak hasonló hatással (eltekintve a fentebb említett léptékű 0,039 %-os különbségtől a Fertőrákos utódpopuláció esetében). Következésképp a 2011-es év környezeti hatásaira (ld. 16a/b. táblázat időjárás az adott élőhelyi tulajdonságok mellett) a vadon termő és az utódpopulációk is alacsonyabb összes flavonoid-tartalommal válaszoltak.

Legegységesebb képet a Nagykovácsi - Nyugat populáció mutat, továbbá, ha külön értékeljük vadon termő és utódpopulációjából származó adatait a Budapest - János-hegy populáció. A két populáció flavonoid-felhalmozásának stabilitása a genetikai háttér erősebb befolyásoló hatására utal. A Kisgyőr populáció esetében a két vadon termő évben és az első éves utódpopulációban nagyon hasonló értékeket mértünk, azonban az utolsó méréskor kapott eredmény kiugró, 1,112 %-os különbség tapasztalható a 2011-ben Soroksáron mért flavonoid-tartalomhoz képest. A 2012. évi soroksári éghajlati körülmények hatására felhalmozott összflavonoid-tartalom e genotípus esetében a genotípus és környezet kedvező együtthatását mutatja.

Összegezve a 4 vizsgálati periódus eredményeit, legmegbízhatóbban magas összflavonoid-tartalommal a Visegrád - Oldal populáció jellemezhető. (20. ábra, 4. sz. melléklet, a), b) táblázat)

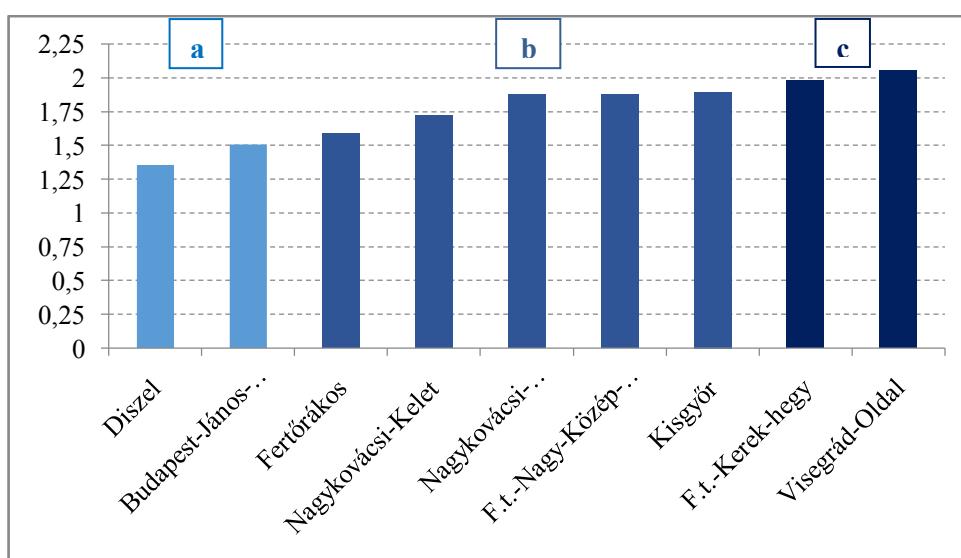
Korábbiakhoz hasonló módon végzett regresszió-analízis eredményei (21. ábra, R. Square: 68 %) közül az augusztusi időjárás hatását érdemes kiemelni, mely esetében a csapadékmennyiség növekedése és a hőmérséklet emelkedése szignifikáns flavonoid-tartalom csökkenést von maga után.

Az összes flavonoid-tartalom populációk szerinti főátlag adatait értékelve 3 statisztikai csoport különült el (22. ábra,  $H^2 = 32,50$  %-os helyességgel), mely szerint megállapíthatjuk, hogy nem a földrajzi elhelyezkedés szerint asszimilálnak egymáshoz hasonlóbb mennyiségben flavonoidokat a hazai *Origanum vulgare* subsp. *vulgare* populációk.



21. ábra A vizsgált környezeti tényezők (talaj, hőmérséklet, csapadék) befolyásoló hatása az összes flavonoid-tartalomra a kísérletbe vont közönséges szurokfű populációk esetében

jelmagyarázat: az összfl.-tartalmat ■: e tényezők növekedése növeli; ■: e tényezők növekedése csökkenti; a sávok szélessége és sorrendje utal a hatás mértékére a befolyásoló paraméterek között; tszm: tengerszint feletti magasság



22. ábra A 9 populáció 4 vizsgálati periódusban mért összes flavonoid-tartalom főátlagai és statisztikailag elkülönült csoportjai



#### 5.4.1.2. A flavonoid komponensek vékonyréteg kromatográfiás vizsgálatának eredménye

E vizsgálat célja az általános szkrinelés volt, egy évi minták esetében végeztük el. A 9 flavonoid mellett a kávéssav és a rozmaringsav kimutatására volt lehetőségünk. Három flavonoid komponenst azonosítottunk valamennyi *Origanum vulgare* L. populációban, amelyek munkánk részét képezik. Ezek a rutin, az izokvercitrin és a kvercitrin. Ezek mellett rozmaringsav is kimutatható volt a hazai, közönséges szurokfű mintákban. Ez utóbbi kapcsán érdemel említést KOUKOULITSA és munkatársai (2006) *Origanum vulgare* szacharid és fenoloid komponenseinek aldóz-reduktáz gátló és dokkoló hatását értékelő vizsgálata, mely eredménye szerint a rozmaringsav a legakítvabb inhibítor a litoszipermésav mellett.

#### 5.4.2. Összes polifenol-tartalom

A már említett nehézségek a nemzetközi szakirodalomban fellelhető eredmények összehasonlításakor, itt is megmutatkoztak.

A szakirodalomban napjainkig megjelent kutatási eredményekkel (ld. 12. táblázat) összevetve az általunk mérteket, rendszerint alacsonyabb értékeket találtunk (kivétel: 26) CHAN és mtsai, 2010: 586 mg GSE/g), vagy maximum hasonlóan magasakat (82) LIČINA és mtsai, 2013: 235 mg GSE/g vizes oldatban, 135 mg GSE/g alkoholos oldatban). Amennyiben DORMAN és munkatársai (45) 2003) eredményeivel vetjük össze a kísérletünk során mért összes polifenol-tartalom adatsorainkat, megállapítható, hogy azonos fajból azonos oldószer mellett a populációk esetében mért legalacsonyabb értékkel azonos nagyságrendű eredményt közöltek a kutatók, azonban eredményeik levélminták analízisére vonatkoznak. Az általunk meghatározott értékekhez hasonlóakat a táblázatba foglaltakból úgy emelünk ki, hogy a faj azonos (*Origanum vulgare*), illetve az oldószer is.

LIČINA és munkatársai (82) 2013) leírásban az általunk prezentáltakkal harmonizáló eredménnyel talákoztunk (hajtás mintákból készült kivonatok; 235 mg GSE/g szárazanyag).

A CHAN és munkatársai (26) 2010) kutatásukban majdnem kétszeres értéket írtak le a munkánk vizsgálati anyagát képező populációkéhoz képest, szintén hajtás mintákból mérve (586,0 (+/- 37,9) mg GSE/ g szárazanyag).

A 12. táblázatban feldolgozott irodalmak között egy olyan szerepel, melyben a meghatározott alfaj a *susbp. vulgare* (37) DAMBOLENA és mtsai, 2010), azonban az ebben leírt eredmények nagymértékben elmaradnak az általunk mértektől (18,88 +/- 0,4 mg GSE/ g szárazanyag).

A 25. ábra (valamint a 4. sz. melléklet, c), d) táblázat) mutatja be a hazai, vizsgálatunkba vont *Origanum vulgare* subsp. *vulgare* populációk összes polifenol-tartalmának alakulását a 4 vizsgálati periódusban.

Legszembetűnőbb jellemző a vizsgált közönséges szurokfű populációk összes polifenol-tartalmának elemzésekor az, hogy a vizes kivonatokban mérhető értékei magasabbak. E megállapításunkat alátámasztják TEIXEIRA és munkatársai (2013) eredményei is. Statisztikai vizsgálatunk szerint 55 %-os valószínűséggel magasabbak az értékek a vizes oldatokban mérve ( $H^2 = 55 \%$ ). A szórás adatok áttekintésével (4. sz. melléklet, c), d) táblázat) látható, hogy a vízben oldható összes polifenol-tartalom stabilabb tulajdonság a vizsgálatokba vont populációk esetében, valamint az, hogy az etil-alkoholban oldódó mennyiségre az évjáratok hatnak erősen.

Vadon termő populációk mintáinak vizes kivonataiban mért összes polifenol-tartalom a két év eredményeit vizsgálva 120,89-380,87 mg GSE/g szárazanyag között változik. A két szélsőértéket 2011-ben szolgáltatta két populáció, Diszel és Visegrád. 2010-ben a legalacsonyabb érték Bp. - János-hegy esetében jelentkezett, de gyakorlatilag ezzel azonos mennyiséget szintetizált ez évben a diszeli populáció is. Legmagasabb érték Ft. - Kerek-hegy populáció mintáiban mutatkozott. Az utódpopulációk vizes kivonatait összevetve megállapíthatjuk, hogy bennük az összes polifenol-tartalom 173,03-331,80 mg GSE/g szárazanyag között alakult a két vizsgálati évben. Az utódpopulációk esetében is különböző mértékű változásokat tapasztaltunk a két évben. A két szélsőértéket 2011-ben Nagykovácsi - Kelet és 2012-ben Visegrád - Oldal populációk adták, azonban az előbbi populáció 2012-ben a második legmagasabb összes polifenol-tartalmat adta, a visegrádi populáció pedig 2011-ben harmadik helyen szerepel két olyan populáció mögött, melyek 2012-ben a legalacsonyabb (Fertőrákos), illetve a 4. alacsonyabb (Felsőtárkány - Nagy-Közép-bérc) összes polifenol-tartalommal bírtak.

2011-ben a természetben 3 populáció egyedeiben termelődtek feltűnően nagy mennyiségben polifenolok: Visegrád - Oldal, Nagykovácsi - Kelet, valamint Kisgyőr. E 3 populáció az első vizsgálati évben gyakorlatilag azonos értékeket adott. A 16c. táblázat, mintázásokat 10 nappal megelőző időjárási adatai között látható, hogy 2011-ben e területek közelében mérték a legmagasabb átlaghőmérsékletet, azonban ennek jelentőségét a Nagykovácsi - Nyugat populáció eredménye, valamint a többi populáció esetében megállapítható különbségek nem támasztják alá. A második kitermesztési évben szintén ez a három populáció jellemezhető a legmagasabb vízdoldható összes polifenol-tartalommal.

Leolvasható az adatok között továbbá az, hogy a Fertőrákos és a Felsőtárkány - Nagy-Közép-bérc populációk a két kitermesztési évben a többi populációhoz képest hasonló mennyiségben állították elő e hatóanyag-csoportot. - E két populáció a 4 mintázás viszonylatában, legkisebb

relatív szórásaikkal (4. sz. melléklet, c) táblázat) a legstabilabbak a 9, kísérletbe vont állomány között. - Ez esetben fontos kiemelni az időjárási viszonyokat, melyek közt Soroksáron (16b, c. táblázat) a két évben egyértelmű különbséget regisztráltak a mérőműszerek. Ebből levonható az a megállapítás, hogy a populációk, mint különböző genetikai állományok, különbözően reagálnak az élőhelyi és évjárat szerinti eltérésekre. Fontos megemlíteni azt is, hogy az első kitermesztési évben szeptemberben érték el az állományok a teljes virágzás fenofázisát, azonban a morfológiai vizsgálataink egyértelmű különbségeket mutatnak az első és második éves állomány között. Nincsenek adatok a szakirodalomban arra vonatkozólag, hogy a közönséges szurokfű, mint évelő növényfaj, hatóanyag-termelődésében megmutatkozik-e, s ha igen, hogyan, az első, illetve a későbbi évek különbsége. A vizsgált környezeti tényezők hatásait elemezve (23. ábra, R. Square: 34,9 %) az látható, hogy kevésbé az időjárás, mint inkább a talaj-jellemzők befolyásoló erejűek, s hogy szignifikáns hatás kevés tényező kapcsán mutatható ki.

Vadon termő populációk mintáinak etil-alkoholos kivonataiban mért összes polifenol-tartalom a két év eredményeit vizsgálva 77,34-205,31 mg GSE/g szárazanyag között változik. A legalacsonyabb értéket a Fertőrákos populáció adta, de a vizes kivonatoknál tapasztaltakhoz hasonlóan az etil-alkoholos kivonatok esetében is második évben, a Diszel populáció gyakorlatilag azonos, alacsony értékkel jellemezhető (79,08 mg GSE/g szárazanyag). A legmagasabb eredményt a Nagykovácsi - Kelet populáció adta, melyet <1mg GSE/g szárazanyag összes polifenol-tartalommal követ a másik Nagykovácsi-populáció (Nk. - Nyugat). A két nagykovácsi populáció a két vadon termő évben egymáshoz hasonló mennyiségű alkoholban oldódó fenolos komponenst szintetizált.

Az utódpopulációk két vizsgálati évében etil-alkoholos kivonataikat összevetve megállapíthatjuk, hogy bennük az összes polifenol-tartalom 47,95-212,01 mg GSE/g szárazanyag között alakult. A legalacsonyabb tartalommal a 2011-es első kitermesztési évben, a Nagykovácsi - Kelet utódpopuláció bírt, melyet (+) ~ 0,5 mg-mal (GSE/g szárazanyag) követ a Felsőtárkány - Kerek-hegy utódpopuláció. Legmagasabb etil-alkoholban oldott összes polifenol-tartalommal pedig a Visegrád - Oldal utódpopuláció jellemezhető a 2012-es második ex situ vizsgálati évben.

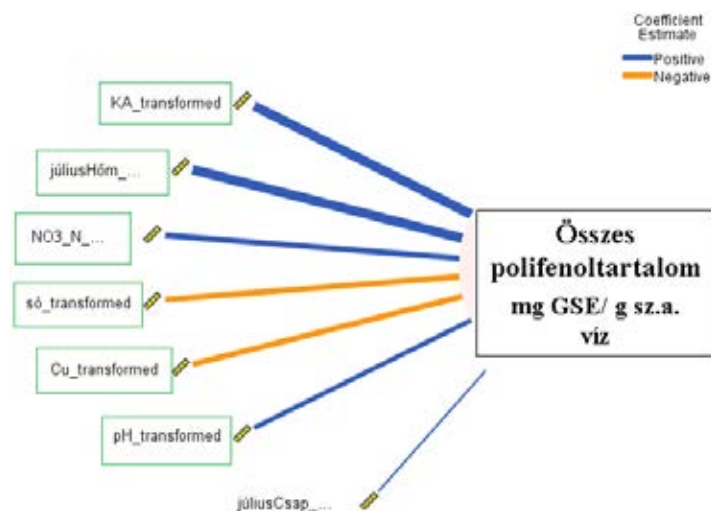
Az összes megállapított értéket összevetve egy feltűnő jelenséget írtunk le. A populációk hajtás mintáinak etil-alkohollal készült kivonataiban, a vadon termő és utódpopulációkat tekintve egyaránt, a 2011-ben mutatott értékek voltak alacsonyabbak, s ezek közt is rendre magasabbak a vadon termőkéi. Az időjárási adatokat (16a, c. táblázat) elemezve megállapítható, hogy az eredeti élőhelyeken a mintagyűjtés időszakában (július-augusztus) 2011-ben az átlaghőmérséklet alacsonyabb volt. Valamint a rövid időn belül lehullott nagyobb mennyiségű

csapadék (július) miatt a mintavágás későbbi időpontokra tolódott. Az utódpopulációk termesztési (16b, c. táblázat) területén 2011-ben alacsonyabb hőmérséklet mellett magasabb csapadékmennyiséget regisztráltak.

Az *Origanum vulgare* kísérletekbe vont populációinak etil-alkoholban oldódó fenolos hatóanyagaira befolyásoló erejű időjárási tényezők és talajjellemzők elemzése (24. ábra, R. Square: 90,6 %) alátámasztja azt a megállapítást, mely szerint e tulajdonság erősen környezetfüggő.

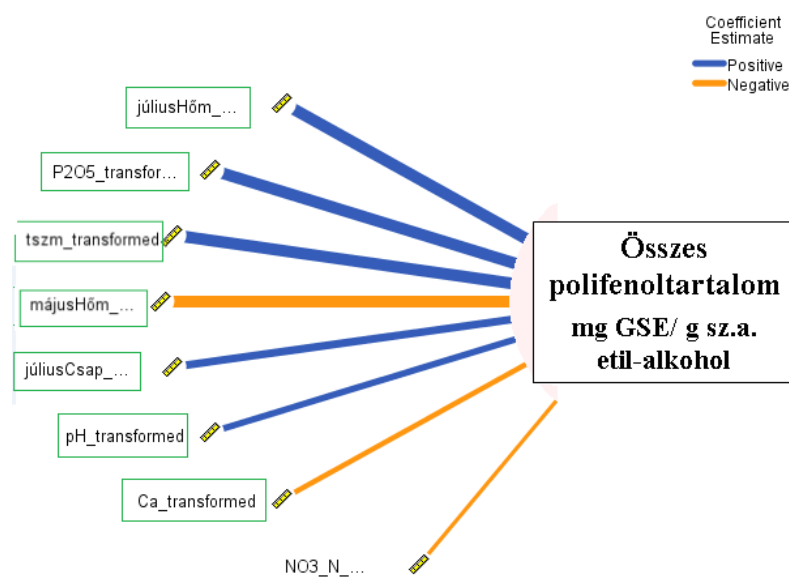
Faj szinten (4. sz. melléklet, d) táblázat), a vizsgált populációk 2 természetben és 2 termesztésben vizsgált virágzási fenofázisára vonatkozóan az állapítható meg, hogy a 2010., illetve 2012. év kedvezőbben hatott a növények fenolszintézisére, ami valószínűleg az ország különböző termőterületein 2011. év vegetációs időszakában mért időszakosan több (Budapest), illetve kevesebb csapadékmennyiséggel magyarázható. Összességében a 2010. év volt szélsőségesen csapadékos, s a 2011. év szélsőségesen száraz év (Internet6), azonban lokálisan, a virágzás és így a mintagyűjtés fenofázisában volt terület, ahol több (ld. Budapest) csapadék hullott 2011-ben. A lelőhelyekhez tartozó megyei meteorológiai állomások adatainak elemzése során tett megállapításaink a következők. A vonatkozó megyei meteorológiai állomások 2010-ben a virágzás időszakában nagyobb csapadékmennyiséget regisztráltak, mint 2011-ben, bár a havi összegekben több helyen találkozunk július havi nagyobb adatokkal (július a fő virágzási időszak, melyben „összeér” a korábban, illetve később virágzó populációk e fenofázisa). A lelőhelyhez legközelebb eső, illetve pontosan a lelőhelyen mért csapadékmennyiséggel egy budapesti (János-hegy) lelőhelyen, valamint a kitermesztés helyén, Soroksáron (Budapest) volt lehetőségünk számolni. E helyeken a csapadékadatok összefüggése valószínű a 2011-ben mért alacsonyabb összes polifenol-tartalommal (Bp.-belterület: 2010: 34,6 mm, 2011: 80,5 mm; Bp.-Soroksár: 2011: 93,4 mm, 2012: 64,8 mm, 16a, c. táblázat, 23. ábra: július) úgy, hogy rövid időszakon belül kapott e terület nagyobb csapadékmennyiséget.

További megállapításunk, hogy bár az évi tendencia szerint 2011-ben alacsonyabb szinten maradt a polifenol-szintézis, az egyes populációk szintjén, a genetikailag erősebben determinált vízben oldódó összes polifenol-tartalom esetében ez nem mutatkozik meg. Ezt mutatja a 2011. évi vadon termő populációk között Visegrád - Oldal, Nagykovácsi - Kelet és Kisgyőr, valamint a magas relatív szórás ( $CV = 38,770\%$ ; 4. sz. melléklet, d) táblázat).



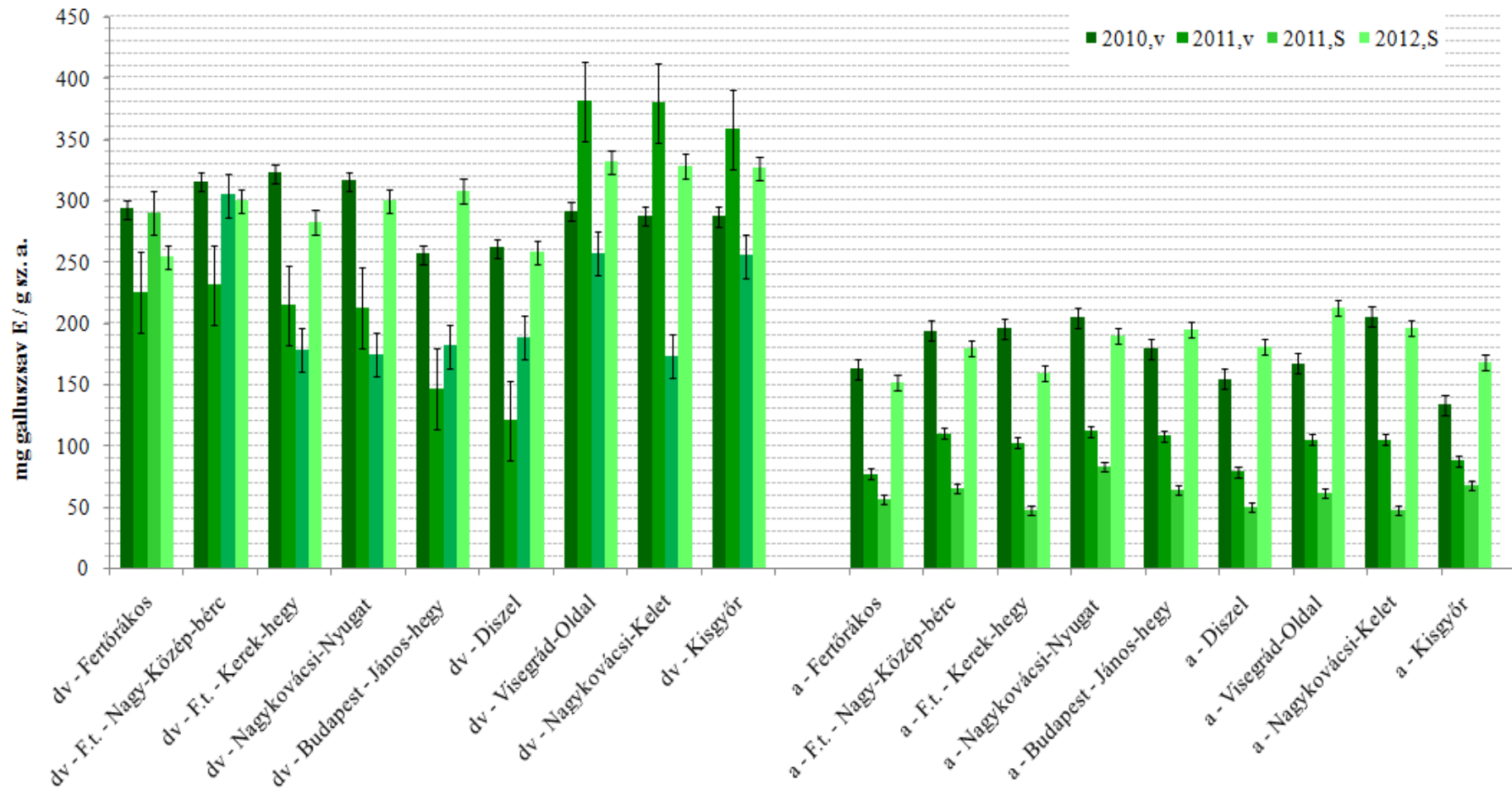
23. ábra A vizsgált környezeti tényezők befolyásoló hatása a vízben oldódó összes polifenol-tartalomra a kísérletbe vont közönséges szurokfű populációk esetében

jelmagyarázat: az összpolic.-tartalmat ■: e tényezők növekedése növeli; ■: e tényezők növekedése csökkenti; a sávok szélessége és sorrendje utal a hatás mértékére a befolyásoló paraméterek között; keret nélkül: kimutatható, de nem szignifikáns hatás



24. ábra A vizsgált környezeti tényezők befolyásoló hatása az etil-alkoholban oldódó összes polifenol-tartalomra a kísérletbe vont közönséges szurokfű populációk esetében

jelmagyarázat: az összpolic.-tartalmat ■: e tényezők növekedése növeli; ■: e tényezők növekedése csökkenti; a sávok szélessége és sorrendje utal a hatás mértékére a befolyásoló paraméterek között; tszm: tengerszint feletti magasság; keret nélkül: kimutatható, de nem szignifikáns hatás



25. ábra Populációk tömegmintáinak kivonataiban mért összes polifenol-tartalom (ismétlések átlaga) a 4 vizsgálati periódusban (mg GSE/g szárazanyag) - periódusonkénti szórásokkal, a két oldószer szerint elkülönítve

jelmagyarázat: v: vadon termő, S: Soroksár = utódpopulációk; dv: (desztillált) vizes -, a: alkoholos kivonatban

### 5.4.3. Összantioxidáns kapacitás

Legszembetűnőbb jellemző a vizsgált *Origanum vulgare* L. subsp. *vulgare* populációk összes antioxidáns kapacitásának elemzésekor az, hogy a vizes kivonatokban mérhető értékei magasabbak, ahogy ezt az összes polifenol-tartalom esetében is megállapítottuk. Bár nem az általunk alkalmazott mérési módszerrel dolgoztak, de TEIXEIRA és munkatársainak (2013) eredményei e megállapításunkat szintén alátámasztják.

Statisztikai vizsgálataink szerint az antioxidáns kapacitás ( $H^2 = 63\%$ ) 63 %-os valószínűséggel magasabb a vizsgált populációk mintáinak vizes oldataiban, mint az etil-alkohollal készütekben. A szórás adatok áttekintésével (4. sz. melléklet, e), f) táblázat) látható, hogy a vizes oldatokban mérhető összantioxidáns kapacitás stabilabb tulajdonság a vizsgálatokba vont populációk esetében, valamint az, hogy az etil-alkohollal készült oldatok értékeire az évjáratok hatnak erősen.

A 28. ábra szemlélteti a hazai, vizsgálatainkba vont *Origanum vulgare* subsp. *vulgare* populációk összantioxidáns aktivitásának alakulását a 4 vizsgálati periódusban.

Vadon termő populációk mintáinak vizes kivonataiban mért összantioxidáns aktivitás a két év eredményeit vizsgálva 150,21-348,26 mg ASE/g szárazanyag között változik. Mindkét évben a Diszel populáció értékei voltak a legalacsonyabbak a 9 között, 2010-ben a Felsőtárkány - Kerek-hegy populáció adta a legmagasabb eredményt. 2011-ben a Felsőtárkány - Nagy-Közép-bérc populáció esetében mértük a maximum értéket, azonban a Kerek-hegy populáció gyakorlatilag azonos értéket hozott. A vadon termő populációk mindkét vizsgálati évében három populáció mintáiban mértünk hasonlóan magas antioxidáns aktivitást, azonban áttekintve a rendelkezésre álló időjárási adatokat, nem tudunk párhuzamot vonni, a Felsőtárkány közeléből származó mérések szerint 2010-ben a mintavágásokat megelőző 30 napos periódusban hullott számottevő csapadék, magasabb középhőmérséklet mellett, a Győr-Moson-Sopron megye mérőállomása (Fertőrákos populáció) pedig 2011-ben regisztrált nagyobb mennyiségű csapadékot. A virágzás kezdeti idejére eső adatok szintén nem összecsengők a magasabb antioxidáns aktivitással.

Az utódpopulációk mintáinak vizes kivonatait összevetve megállapíthatjuk, hogy antioxidáns aktivitásuk 124,45-322,78 mg ASE/g szárazanyag között alakult a két vizsgálati évben. A két szélsőértéket a Kisgyőr populáció első, majd második évében vágott mintáiban állapítottuk meg. A Felsőtárkány - Nagyközép-bérc, valamint a Kerek-hegy utódpopuláció a kitermesztés körülményeire különbözően reagált, előbbi mindkét évben magasabb aktivitást mutatott.

Az egymáshoz eredeti lelőhelyük szerint közel eső Nagykovácsi - Nyugat és Kelet populációk természetben különböző antioxidáns aktivitással bírtak (a két vizsgálati évben), azonban a

kitermesztés körülményeire hasonló értékekkel válaszoltak. Előbbi azonban, a 4 vizsgálati periódust tekintve a legstabilabb közönséges szurokfű populációnak bizonyult a 9 kísérletbe vont között (CV = 6, 460 %, 4. sz. melléklet, e) táblázat).

A környezeti tényezőket összességében értékelve (R. Square: 46 %, 26. ábra) szintén látható, hogy a vizes kivonatokra kisebb mértékben befolyásoló erejűek.

2010-ben és 2011-ben a vadon termő populációk mintáinak etil-alkoholos kivonataiban mért összantioxidáns kapacitás 40,04-241,81 mg ASE/g szárazanyag között alakult. Legalacsonyabb adatok a Kisgyőr populációhoz tartoznak (2010-ben Fertőrákos populációban hasonlóan alacsony aktivitást mértünk.), a felső határt a Nagykovácsi - Kelet populáció adta meg.

A 2011-es évjárat az etil-alkoholos kivonatokban kimutatható antioxidáns kapacitásra egységesen, erős negatív hatást idézett elő. Csupán a Fertőrákos populáció reagált kis mértékű csökkenéssel, azonban e populáció 4 kísérleti periódusa szerint a legkevésbé változékony a vizsgálatokban szereplők között (CV = 38,374 % - megjegyzés: a vizes kivonatok tekintetében legváltozékonyabb Kisgyőr populáció: CV = 41,685 %; 4. sz. melléklet, e) táblázat).

Az utódpopulációk mintáinak etil-alkoholos kivonatait összehasonlítva megállapíthatjuk, hogy antioxidáns aktivitásuk 35,73- 132,37 mg ASE/g szárazanyag között alakult a két vizsgálati évben. A legalacsonyabb aktivitást a Felsőtárkány - Kerek-hegy utódpopuláció mutatta, az első kitermesztési évben. A második évben bár a Fertőrákos utódpopulációnál állapítottuk meg a legalacsonyabb értéket, ehhez igen hasonló kapacitást mutatott a Felsőtárkány - Kerek-hegy utódpopuláció. A Fertőrákosról származó utódállomány a két kitermesztési évben azonos antioxidáns aktivitást mutatott. 2012-ben a legmagasabb értéket a Visegrád - Oldal populáció mutatta.

A Felsőtárkány - Nagy-Közép-bérc és Kerek-hegy populációk és utódpopulációk a 2011-es év környezeti adottságaira etil-alkoholos kivonatuk antioxidáns aktivitásával azonosan reagáltak, a második kitermesztési évben azonban különböző adatokat mértünk esetükben. A Nagykovácsi - Nyugat és Kelet utódpopulációk azonos helyen fejlődve is különböző értékekkel szolgáltak.

A 9 populáció etil-alkohollal készült oldataira vonatkozólag hasonló tendenciát állapítottunk meg az antioxidáns aktivitás esetében, mint az összes polifenol-tartalomnál, azzal a kiegészítéssel, hogy a vadon termő populációkban 2010-ben feltűnően magasabb antioxidáns aktivitást határoztunk meg az utódpopulációk 2012-es adataihoz mérten is (Felsőtárkány - Kerek-hegy populáció esetében háromszoros). Így az évjárat-hatással kapcsolatos következtetést ez esetben is levontuk.

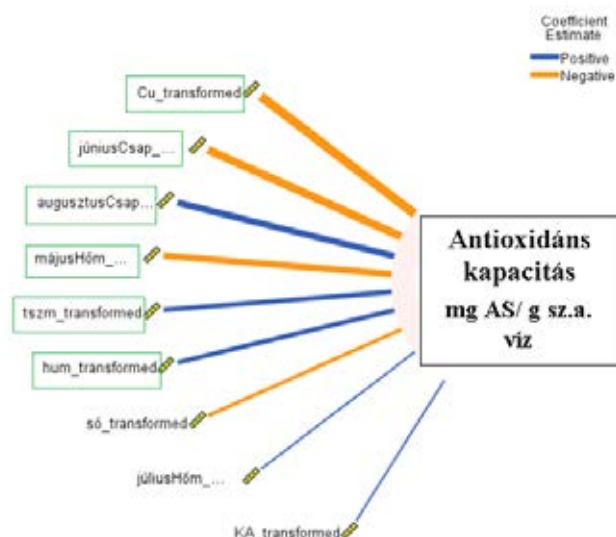


A vizsgált időjárási tényezők és talaj-jellemzők befolyásoló hatását áttekintve az etil-alkoholos kivonatok esetében (R. Square: 85,4 %, 27. ábra), egyértelműen látható, a nagyobb mértékű környezettől való függés.

A populációk 4 periódusban mutatott antioxidáns aktivitását értékelve a vizes kivonatokra érdemes fókuszálni. Megállapítható (28. ábra, 4. sz. melléklet, e) táblázat), hogy Felsőtárkány - Nagy-Közép-bérc (276,62 mg ASE/ g sz.a.) adja a legmagasabb eredményeket, vizes kivonatait vizsgálva. A periódusok relatív szórásait is vizsgálva az átlagértékek mellett, az említett populáció igen stabil e paraméter tekintetében (CV = 9,67 %); mellette, a már bemutatott Nagykovácsi - Nyugat (CV = 6,46 %) populáció jelölhető meg stabilabbnak.

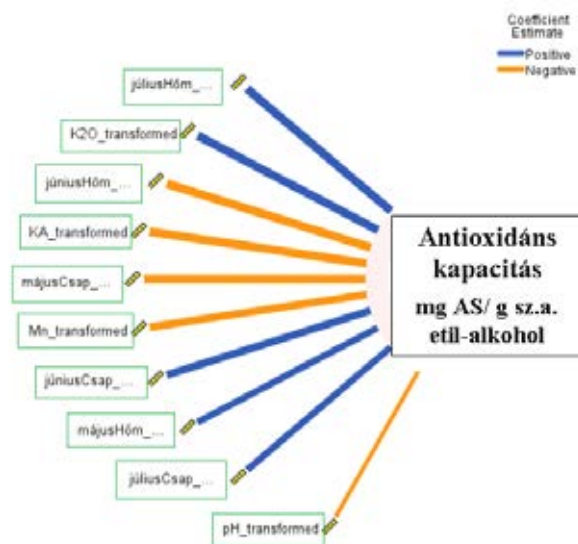
Összességében vizsgálva az *Origanum vulgare* L. fajt hazai, vizsgálatokba vont, 2-2 természetben és termesztésben értékelt vegetációs periódusa szerint (4. sz. melléklet, f) táblázat), hasonló megállapítás tehető, mint az összes polifenol-tartalom esetében, s ennek okaként szintén az időjárási viszonyok jelölhetők meg (16a, b, c táblázat, Internet6), azonban a különbségek e paraméter esetében kisebbek, a relatív szórás is erre utal (első sorban 2011, természetben értékelt populációk). Bár az etil-alkohollal készült kivonatok szerint értékelve a fajt (a 9 populáció alapján), évjáratok szerint magasabb szórások írhatóak le, ezek oka az évjáratok egységes, nagy különbségeket okozó volta, nem pedig a vizes kivonatok esetében igaz genetikai determináltság. Itt fontos újra megemlíteni, hogy a fenolos komponensek esetében a minőség, a szerkezeti tulajdonságok meghatározók a mennyiséggel szemben, mivel a biológiai aktivitást is szem előtt kívánjuk tartani.

Mint ahogy erre az összes polifenol-tartalommal kapcsolatos eredmények tárgyalása során utaltunk, nem állnak rendelkezésre szakirodalmi adatok az évelő *Origanum vulgare* faj első éves, illetve azt követő éveiben a másodlagos anyagcsere-termékek szintetizálódásának dinamikáját illetően. Kutatásunk során az első éves utódállományok szeptemberben érték el a teljes virágzás fenofázisát, továbbá szintén említésre kerültek korábban az egymást követő, két kitermesztési évben leírt morfológiai különbségek. E tényezők figyelembe vételével értékelhetőek az antioxidáns aktivitással kapcsolatos, hazai közönséges szurokfű populációk esetében első ízben végzett kísérletek eredményei.



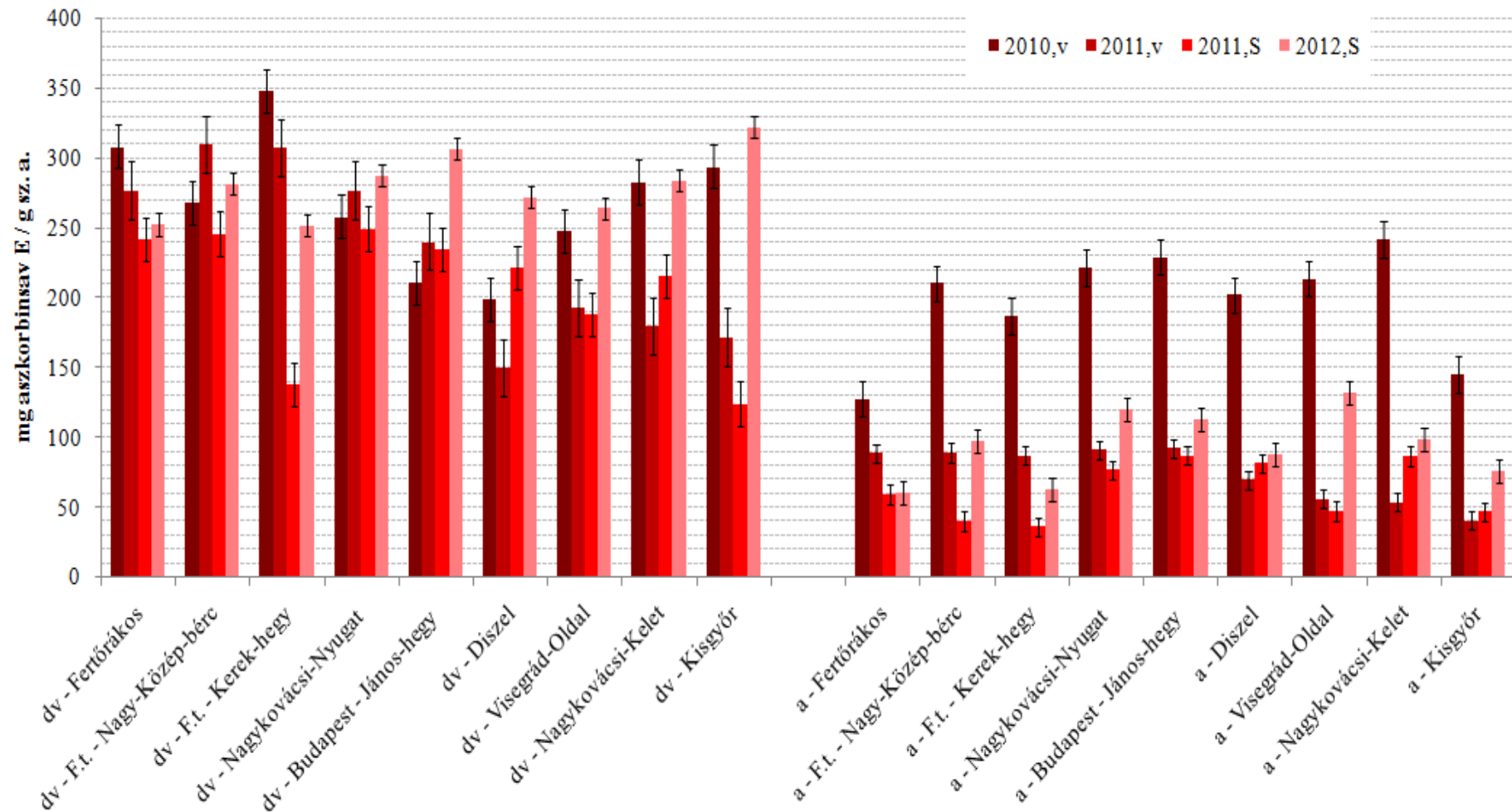
26. ábra A vizsgált környezeti tényezők befolyásoló hatása a vízzel készült kivonatokban mért antioxidáns aktivitásra a kísérletbe vont közönséges szurokfű populációk esetében

jelmagyarázat: az antiox.-aktivitást ■: e tényezők növekedése növeli; ■: e tényezők növekedése csökkenti; a sávok szélessége és sorrendje utal a hatás mértékére a befolyásoló paraméterek között; tszm: tengerszint feletti magasság keret nélkül: kimutatható, de nem szignifikáns hatás



27. ábra A vizsgált környezeti tényezők befolyásoló hatása az etil-alkohollal készült kivonatokban mért antioxidáns aktivitásra a kísérletbe vont közönséges szurokfű populációk esetében

jelmagyarázat: az antiox.-aktivitást ■: e tényezők növekedése növeli; ■: e tényezők növekedése csökkenti; a sávok szélessége és sorrendje utal a hatás mértékére a befolyásoló paraméterek között



28. ábra Populációk tömegmintáinak kivonataiban mért antioxidáns kapacitása (ismétlések átlaga) a 4 vizsgálati periódusban (mg aszkorbinsav E/g szárazanyag) - periódusonkénti szórásokkal, a két oldószer szerint elkülönítve

jelmagyarázat: v: vadon termő, S: Soroksár = utódpopulációk; dv: (deszillált) vizes -, a: alkoholos kivonatban

#### 5.4.4. A nem illó komponensek és az antioxidáns kapacitás közötti kapcsolatok értékelése

A 24. táblázat összefoglalóan mutatja be a vizsgált paraméterek, a vizsgálati ciklusok, valamint a populációk esetében tapasztalt kapcsolaterősségeket. A nagyon szoros kapcsolatok értékeit emeltük ki a táblázatban.

Bár kimutattunk igen szoros kapcsolatot egy-egy populációban bizonyos paraméterek között, tendencia sehol sem állapítható meg.

Látható, hogy a már említett évjáratok, illetve termőhelyek is befolyásolóak a kapcsolaterősségre vonatkozólag. Az összes polifenol-tartalmat kialakító komponensek számos, különböző kémiai szerkezettel bírhatnak, melyeknek így szerkezeti stabilitása, illetve antioxidáns hatása is széles skálán változhat. Erre utal a populációkban megállapítható kapcsolaterősségek széles skálája is ( $r = -0,47-0,78$ ). Bár a Diszel ( $r = 0,74$ ) populáció nem sorolható hatóanyag-mennyiség szerint a kiemelkedőbbek közé, azonban hatóanyag és biológiai aktivitás kapcsolata szerint stabilabb. Mellette említhető még a Felsőtárkány - Kerek-hegy populáció ( $r = 0,78$ ).

A két, időjárás vonatkozásában pozitívabb hatásai miatt kiemelt év ez esetben is kiemelhető, közepesen erős összefüggést találtunk az összes polifenol-tartalom és az antioxidáns kapacitás között (2010-ben, természetben:  $r = 0,71$ , 2012-ben, utódpopulációkban  $r = 0,68$ ).

A 9 populáció adatainak együttes értékelésével az *Origanum vulgare* subsp. *vulgare*-ra vonatkozóan a fentebbiek mellett is az etil-alkohollal készült kivonatokban mért összes polifenol-tartalom és az antioxidáns aktivitás közötti korreláció emelhető ki ( $r = 0,68$ ).

Összefoglalóan elmondható, hogy a 9 populáció 4 mintázási periódusában, figyelembe véve a környezet tulajdonságait, az időjárás évi adatait (15a, b, c és 16a, b, c. táblázatok), nem annyira a genetikai determináltság, mint inkább az időjárás (a környezet) időszaki változékonysága lehet meghatározó a bemutatott eredmények (tendencia hiánya) alapján.

Fontos továbbra is szem előtt tartani, hogy a kutatások részét képező, fénoloid hatóanyag-csoportba tartozó flavonoidok és polifenolok szerkezetüket tekintve sok félék, változatosak. A vizsgálati módszerek meghatározzák és bizonyos mértékben korlátozzák az általuk kivont összmennyiséget, emellett azonban az összmennyiséget kialakító, különböző szerkezetű komponensek szintetizálódására a környezeti tényezők, és a genetikai szinten rögzített folyamatok befolyásolóak.

24. táblázat Az *Origanum vulgare* subsp. *vulgare* alfaj, a vizsgálati évek, a vizsgálatokba vont populációk és utódpopulációik jellemzése nem illó hatóanyagaik és antioxidáns kapacitásuk kapcsolaterősségei szerint, vizes, illetve etil-alkoholos kivonatokra nézve

		H <sub>2</sub> O			Et-OH		
		TFC	AA	TPC	TFC	AA	TPC
<i>Origanum vulgare</i> L. subsp. <i>vulgare</i>	TFC	1			1		
	AA	0,320587	1		0,134118	1	
	TPC	0,433435	0,196313	1	0,484012	0,682564	1
2010v	TFC	1			1		
	AA	0,56648	1		0,068802	1	
	TPC	0,78992	0,714448	1	0,50693	0,663858	1
2011v	TFC	1			1		
	AA	0,260226	1		-0,14084	1	
	TPC	0,580253	-0,32247	1	0,532278	0,237788	1
2011S	TFC	1			1		
	AA	-0,54984	1		-0,75356	1	
	TPC	0,125379	0,057811	1	0,146074	-0,00821	1
2012S	TFC	1			1		
	AA	0,21262	1		-0,16715	1	
	TPC	0,354546	0,684864	1	-0,02579	0,880672	1
Fertőrákos	TFC	1			1		
	AA	0,54734	1		0,414221	1	
	TPC	0,844384	0,10655	1	0,548613	0,403908	1
F.t. - Nagy-Közép-bérc	TFC	1			1		
	AA	-0,79726	1		0,269839	1	
	TPC	0,077698	-0,47402	1	0,602279	0,884253	1
F.t. - Kerek-hegy	TFC	1			1		
	AA	-0,30775	1		-0,06072	1	
	TPC	0,34728	0,779044	1	0,354869	0,725541	1
Nagykovácsi - Nyugat	TFC	1			1		
	AA	0,197986	1		0,723951	1	
	TPC	0,786769	0,072631	1	0,51213	0,908714	1
Budapest - János-hegy	TFC	1			1		
	AA	0,634065	1		-0,11391	1	
	TPC	0,635475	0,545588	1	0,15496	0,610774	1
Diszel	TFC	1			1		
	AA	0,990338	1		0,047183	1	
	TPC	0,729214	0,738299	1	0,628652	0,46533	1
Visegrád - Oldal	TFC	1			1		
	AA	0,903676	1		0,981067	1	
	TPC	-0,04799	0,02714	1	0,876352	0,766558	1
Nagykovácsi - Kelet	TFC	1			1		
	AA	0,87982	1		0,558338	1	
	TPC	-0,08436	-0,21976	1	0,765847	0,614753	1
Kisgyőr	TFC	1			1		
	AA	0,56187	1		0,069966	1	
	TPC	0,190137	0,236983	1	0,764042	0,596729	1

jelmagyarázat: v: vadon termő, S: Soroksár = utódpopulációk; TFC: összes flavonoid-tartalom; AA: összantioxidáns kapacitás; TPC: összes polifenol-tartalom

Kutatási programunk eredményei rávilágítanak arra, hogy gyakorlati szempontból a hazai, közönséges szurokfű nem illó hatóanyag-tartalmát illetően jelent perspektivikus növényanyagot. Mivel a vizsgált 9 populáció közt stabilabbakat is leírtunk mind a hatóanyagok, mind a biológiai aktivitás tekintetében, további populációk bevonásával - illetve további, subsp. *barcense* populációk felkutatásával -, több termőhelyen való kitermesztéssel részletesebb, pontosabb ismeretekre tehetünk szert, és az egységesebb drogminőség előállítása érdekében, megalapozott nemesítési program indítható el. Eredményeink a faj hazai szintű ismeretanyagának bővítése mellett jó alapot biztosítanak a további kutatásokhoz.

## 5.5. Új tudományos eredmények

### A kutatási programban az alábbi új, tudományos eredmények, születtek:

Munkánk eredménye képp első ízben lát napvilágot magyarországi, vadon termő közönséges szurokfű populációk komplex jellemzése, több éven kerszetül eredeti élőhelyükön, majd *ex situ* kitermesztésben vizsgált morfológiai és kémiai diverzitásuk összehasonlító értékelésével.

1. Megerősítettük, hogy az IETSWAART (1980) szerint Magyarországon jellemző subsp. *vulgare*-n túl napjainkban is megtalálható hazánkban a SOÓ és BORHIDI (1968) által meghatározott alfajok közül a subsp. *barcense*, sűrűn szőrözött hajtásaival. Megállapítottuk a SOÓ és BORHIDI (1968) által subsp. *vulgare* alfajon belül bemutatott forma *thymiflorum*, forma *procumbens*, *lusus albiflorum*, *lusus roseum* és *lususcarneum* formák és *lusus*-ok szintjén való megjelenését, továbbá azt, hogy az eltérő virágszínek (*lusus*ok) nem egyedhez köthető fenotípusos tulajdonságok, egy hajtáson is kialakulhat többféle *lusus*.

2. Megállapítást nyert a 9, vizsgálatokba vont közönséges szurokfű populációval kapcsolatban az alacsony illóolaj-tartalom (0,005-0,402 ml/100 g), az évjáratok nagy mértékű befolyásoló hatása, valamint az általunk biztosított kitermesztési körülmények egyöntetűen csökkenést eredményező hatása.

3. Bizonyítottuk az illóolaj összetétel esetében a kísérletekbe vont *Origanum vulgare* L. populációk közötti 8 esetben szeszkviterpénés, egy esetben monoterpénés-szeszkviterpénés kemotípust kialakulását. Azonban ez esetben is megerősítettük a környezeti tényezők befolyásoló erejét, amely kemotípus váltást is okozhat.

A nem illó hatóanyagok (flavonoidok, fenolok) jellemzésére vonatkozólag hazai eredmények nem ismertek.

4. Bizonyítottuk, hogy a kísérletekbe vont populációk összes flavonoid-tartalma széles skálán változik (0,87-2,892%). Megállapítottuk e hatóanyag-csoport esetében is az évjáratoktól való függést, valamint azt, hogy az általunk alkalmazott termesztési körülmények is évjárat szerint eredményeznek magasabb vagy alacsonyabb flavonoid-szintézist.

5. Bizonyítottuk az összes polifenol-tartalom értékelését célzó kísérletek során vizsgálatokba vont *Origanum vulgare* L. populációk esetében az etil-alkohollal kivonható (47,95-212,01 mg GSE/g szárazanyag), egységesen alacsonyabb mennyiségek szintetizálódását, a desztillált vízben oldódóakhoz viszonyítva (120,89-380,87 mg GSE/g szárazanyag).

5. Megállapítottuk, hogy a vízben oldódó polifenol-komponensek kialakulása genetikailag erősebben determinált.

6. Megállapítottuk továbbá a vadon termő és az utódpopulációkban az etil-alkohollal oldható összes polifenol-tartalomra az évjáratok egységes, erősebb hatását, valamint az azonos évjárat körülbelül azonos befolyásoló erejét.

7. A vizsgálatokban vont *Origanum vulgare* L. populációk összantioxidáns aktivitásának mérése nyomán szintén a vízzel készült kivonatok esetében bizonyítottuk (124,45-348,26 mg ASE/g szárazanyag) a magasabb értékeket, tehát az erősebb hatást (etil-alkoholos extraktumok: 35,73-241,81 mg ASE/g szárazanyag), szintén a genetikailag meghatározottabb vízoldható, antioxidáns hatású hatóanyagok szintézise mellett.

8. Bizonyítottuk, hasonlóan az etil-alkohollal készült kivonatokra vonatkozó tendenciát a polifenolok évjáratok szerinti különbségei tekintetében, azzal a kiegészítéssel, azonban az évjáratok okozta nagyobb eltérésekkel az egyes populációkon belül.

9. A nem illó hatóanyagok és az antioxidáns aktivitás, valamint az ezek közötti kapcsolaterősség analízisével bizonyítottuk a külső környezet nagyobb befolyásoló hatását a genetikai háttérrel szemben.

Alap kutatásnak számító eredményeink mellett fontos megjegyeznünk, hogy az összmennyiségeket adó hatóanyagok szerkezetüket tekintve igen nagy halmazokat jelentenek, így a pontosabb értékeléshez további komplex, komponensek azonosítását is célzó, több, különböző területen való kitermesztés eredményeire van szükség. Különösen igaz ez a kémiai profilját tekintve teljesen ismeretlen subsp. *barcense* esetében, melynél további populációk felderítése is elengedhetetlen feltétel. Alátámasztja e megjegyzéseinket a termőhelyek ismertetett paramétereinek széles skálája is.

## 6. ÖSSZEFOGLALÁS

Az *Origanum* nemzetség a jelenlegi nemzetközi kutatási irányvonalak között az intenzíven vizsgáltak sorában szerepel (BERNÁTH, 1996, KINTZIOS, 2002). Aktualitása elméleti szempontból rendkívül nagymértékű morfológiai és kémiai diverzitására, gyakorlati szempontból az *Origanum* fajok fűszerként megnövekedett mértékű felhasználására (oregánó és majoránna) vezethető vissza (SZABÓ és mtsai., 1998). A hazai *Origanum vulgare* populációkkal kapcsolatban egy átfogó ismeretanyag áll rendelkezésünkre SOÓ és BORHIDI (1968) feldolgozásának köszönhetően, mely a morfológiai variabilitást és a hazai, illetve kárpát-medencei előfordulási területeket tárgyalja.

Munkánk céljai között szerepelt ezen összefoglalót alapul véve, megadni az bemutatott morfológiai különbségeket, majd a jelenlegi igények tükrében, a XXI. században rendelkezésünkre álló szaktudás és analitikai módszerek segítségével bemutatni a megismert populációkat. Kutatásunk néhány magyarországi, vadon termő *Origanum vulgare* L. populációélőhely-leírásaira, morfológiai és kémiai diverzitásának megismerésére terjedt ki. Az élőhelyek esetében a morfológiai tulajdonságokat és beltartalmi értékeket esetlegesen befolyásoló környezeti tényezőkre fókuszáltunk, első sorban időjárási adatok és talajanalízis eredményeinek értékelésével. Kémiai diverzitás megismerését célzó vizsgálataink illó- és nem illó hatóanyagokra egyaránt kiterjedtek - így az illóolaj-tartalomra és -összetételre, összes flavonoid-tartalomra, összes polifenol-tartalomra és az antioxidáns kapacitás mérésével a biológiai aktivitás értékelésére.

További célként tűztük ki a vadon termő populációk vizsgálatára alapozott *ex situ* utódállományok egy termőhelyre telepítését a természetben megismert morfológiai és kémiai tulajdonságok öröklődésének értékelése érdekében.

Kísérleteink három vegetációs időszakra terjedtek ki, 2010 és 2012 között, néhány vadon termő populációval, valamint ezek szaporítóanyagaiból telepített *ex situ* utódállományokkal. Magyarországi, kelet-nyugati 370 km-es távolságot lefedő "sávon" található, 11 populációt mértünk fel környezete és morfológiai tulajdonságai tekintetében, majd ezekből 9 populációt beltartalmi tulajdonságaira vonatkozóan is, utódállományaikkal összevetve.

A vizsgált populációk morfológiai variabilitásának értékelésekor célunk volt megadni a SOÓ és BORHIDI (1968) által subspecies-ek, varietas-ok, formák és lusus-ok szintjén leírt különbségeket, valamint értékelni stabilitásukat a populációk, az alfaj, vagy alfajok szintjén. Hatóanyag-vizsgálataink során az általános képalkotáson túli célunk a populációk összehasonlítása volt mind a természetben, mind az utódállományaikban.



**Az elvégzett kutatási program eredményeképp született új, tudományos eredmények, bizonyított jelenségek és megállapítások az alábbiak.**

Megerősítettük, hogy az IETSWAART (1980) szerint Magyarországon jellemző subsp. *vulgare*-n túl napjainkban is megtalálható hazánkban a SOÓ és BORHIDI (1968) által meghatározott alfajok közül a subsp. *barcense*, sűrűn szőrözött hajtásaival. Megállapítást nyert a SOÓ és BORHIDI (1968) által subsp. *vulgare* alfajon belül bemutatott forma *thymiflorum*, forma *procumbens*, *lusus albiflorum*, *lusus roseum* és *lusus carneum* formák és *lusus*-ok szintjén való megléte. Megerősítettük az *ex situ* utódpopulációk felmérése során, hogy e tulajdonságok a környezeti hatások változásával eltűnnek, vagy az egyes fenotípusos formák eltérő mértékben mutatkoznak meg. Az eltérő virágszínek (*lususok*) nem egyedhez köthető fenotípusos tulajdonságok, egy hajtáson is előfordulhat három féle *lusus*.

Bizonyítottuk a 9 hazai, vizsgálatokba vont közönséges szurokfű populáció esetében az alacsony illóolaj-tartalmat (0,005-0,402 ml/100 g), az évjárat szerinti széles skálán való változást (jelen esetben mért léptékhez viszonyítva), valamint azt, hogy az általunk biztosított kitermesztési körülmények 4 populációnál csökkenést okoztak. Továbbá igazoltuk, hogy azonos kitermesztési körülmények mellett illóolaj-tartalom tekintetében a populációk közti szórás csökken.

Az illóolaj összetétellel kapcsolatban leírt jelenségek a következők. A 9, kísérletekbe vont *Origanum vulgare* L. populáció közt 8 esetben szeszkviterpénés, egy esetben monoterpénés-szeszkviterpénés kemotípust állapítottunk meg. Bizonyítottuk azonban, hogy a környezeti tényezők változása befolyásolja az illóolaj összetételt a nem oxidálódott és oxidálódott mono- és szeszkviterpének megjelenését és arányát, valamint, hogy kemotípus váltást is okozhat.

A nem illó hatóanyagok (flavonoidok, fenolok) jellemzésére vonatkozólag csekély mennyiségű és ellentmondásos információk álltak csupán rendelkezésünkre, s ezek között hazai eredmények nem szerepelnek.

Bizonyítottuk, hogy a kísérletekbe vont populációk összes flavonoid-tartalma széles skálán változik (0,87-2,892%). Az évjáratokra vonatkozólag meg állapítható, hogy 9-ből 7 populáció 2011-ben kisebb mennyiségben szintetizált flavonoid-komponenseket.

Az összes polifenol-tartalomra vonatkozó kísérletek során bizonyítottuk, hogy a közönséges szurokfű magyarországi, kísérletekbe vont populációi esetében az etil-alkohollal készült kivonatokban mért összes polifenol tartalom (47,95-212,01 mg GSE/g szárazanyag)egységesen alacsonyabb a desztillált vízzel kivonható mennyiségekhez (120,89-380,87 mg GSE/g szárazanyag) viszonyítva.

Bizonyítottuk továbbá a vízben) oldódott összes polifenol-tartalmat illetően a populációk mintái (4 mintavétel) közötti kisebb relatív szórások jelentkezését, így stabilabb, genetikailag erőbben

determinált e komponensek szintetizálódása a felmért populációk teljes virágzás fenofázisában vágott hajtásaiban. Az összes mért eredményt értékelve egy további megfigyelés írható le. Megállapítottuk, hogy a természetben és az utódpopulációkban gyűjtött tömegminták etil-alkohollal készült kivonataira az évjáratok egységes, de erősebb hatást gyakoroltak, valamint az azonos évjárat, körülbelül azonos változásokat eredményezett a vadon termő és a kitermesztett populációkat összehasonlítva. Ezzel együtt igazoltuk azt is, hogy a stabilabb, vízoldható polifenol-tartalom a populációkban heterogénebb drogminőséget jelent, ami indokoltá teszi a szelekciót a magasabb vízoldható polifenol-tartalmú populációkra. Igazoltuk, hogy az alkoholban oldódó polifenol-tartalom genetikailag kevésbé meghatározott, rá az évjárat erősebben hat, így a nemesítő célokat kevésbé határozza meg.

A vizsgálatokban vont *Origanum vulgare* L. populációk összantioxidáns aktivitásának mérése nyomán szintén bizonyítottuk, hogy a vízzel készült kivonatokban (124,45-348,26 mg ASE/g szárazanyag) erősebb hatással lehet számolni, mint az etil-alkoholos extraktumok esetében (35,73-241,81 mg ASE/g szárazanyag), hasonlóan kisebb relatív szórások mellett a 4 mintázás között, tehát genetikailag meghatározottabb a vízoldható antioxidáns hatású hatóanyagok szintézise.

Az etil-alkohollal készült kivonatokra vonatkozóan hasonló tendenciát bizonyítottunk, mint a polifenolok évjáratok szerinti különbségei tekintetében, azzal a kiegészítéssel, hogy a különböző évjáratok nagyobb eltéréseket okoztak az egyes populációkon belül. Ezzel együtt szintén igazolást nyert az is, hogy a stabilabb, de populációnként változóbb biológiai aktivitás indokolja az erősebb antioxidáns-kapacitásra való szelektálást.

A mért, nem illó hatóanyagok, az antioxidáns aktivitás és az ezek közötti kapcsolaterősséget elemezve bizonyítást nyert, hogy a külső környezet nagyobb befolyásoló hatással bír, mint a genetikai háttér. Azonban fontos e kijelentéshez hozzátenni azt, hogy az összmennyiségeket adó hatóanyagok szerkezetüket tekintve igen nagy halmazokat adnak, így a pontosabb értékeléshez további komplex, komponensek azonosítását is célzó, több, különböző területen való kitermesztés eredményeire van szükség. Alátámasztja ezt a termőhelyek ismertetett paramétereinek széles skálája is.

Nem illó hatóanyagok értékelését célzó vizsgálatokat elsőként kivitelezünk magyarországi populációk között. Bizonyítást nyert, hogy egy-egy egyensúlyi populációértékei széles határok között szórnak, ami megerősíti azt is, hogy a számos szakirodalomban található, egy-egy vegetációs ciklusra vonatkozó adat nem jellemzi kielégítően az adott populációt, növényanyagot. Így nem szolgáltatnak megbízható alapot egyéb kutatási eredményekkel való összevetéshez.

Összehasonlító vizsgálatok mind a morfológiai, mind a fitokémiai jellemezők stabilitását illetően első ízben születtek jelen munkával, hazai, magyarországi viszonylatban. Egyúttal azonban az eredmények között leírt különbségek nemzetközi szinten is fölhívják a figyelmet a komplex, több évben, több termőhelyről származó genetikai anyagok, valamint több *ex situ* termesztési helyen történő szaporított utódállományok összevetésének szükségességére - különösképpen a számos alkalommal publikált *Origanum* genus, és ezen belül az *Origanum vulgare* L. feno- és genotípusos diverzitása okán.

## 7. SUMMARY

Among the present fields of research in connection with medicinal and aromatic plants special emphasis has been laid on the study of *Origanum* genus (BERNÁTH, 1996, KINTZIOS, 2002). Its actuality originates in its very high, and up to now not fully explored diversity from morphological, chemical and genetic aspects. On the other hand, the increasing rate of consumption of *Origanum* species (oregano and marjoram) worldwide resulted in the fact that oregano is commercially one of the most valued spices on the market (SZABÓ et al., 1998). The overview of taxonomy and morphological variability of *Origanum vulgare* L. in the Hungarian and Carpathian flora is discussed by the work of SOÓ and BORHIDI (1968).

The first aim of our research was to find these *in situ* morphologically different phenotypes, then the next aim was to describe some of these Hungarian wild marjoram populations according to the current claims by using the available competence and analytical methods of the 21st century.

The main parts of our project were the characterizations of some *Origanum vulgare* L. populations with the following main points: their habitat, morphological features and chemical diversity. In the case of habitats we focused on the environmental factors influencing the mentioned external and internal properties, it means primarily the weather conditions and soil composition. Detection of the chemical diversity covered equally the volatile and non-volatile compounds: essential oil content and composition, total flavonoid content (TFC), total phenol content (TPC) and moreover the evaluation of biological activity via antioxidant activity (AA). Our next aim was to establish *ex situ* progenies based on the seed material of the analysed populations under the same conditions to test the genetic stability of all characteristics.

Our experiments covered three vegetation periods from the summer of 2010 to the summer of 2012. The progeny populations were established in 2011 and in this year we analysed the populations in the nature and on the research field, too.

The 11 populations surveyed according to the habitat and morphological characters can be found on a 370 km long east-west direction area. After screening the wild populations we selected 9 from the 11 populations where phytochemical characteristics were also studied and compared to the results of their progenies.

Evaluating the morphological variability in the wild habitats we intended to find all the differences on the level of the subspecies, varietas, forma and lusum described by SOÓ and BORHIDI (1968) and to test the stability of these on the level of populations and subspecies. During the measurements of different types of active constituents - above the general screening

and characterization of subsp. *vulgare* populations - our aim was to compare the populations in the natural habitats and in the plantations in order to reveal the background and reasons for the formation of different chemical profiles.

**The new scientific results, observations and statements of the PhD research programme are as follows.**

We have confirmed that the subsp. *barcense* described by SOÓ and BORHIDI (1968) is still present in Hungary in addition to subsp. *vulgare* typical in Hungary according to IETSWAART (1980).

We verified the correctness of *lusus* and *forma* categories (only phenotypic occurrence) for all the categories described by SOÓ and BORHIDI (1968), namely *forma thymiflorum*, *forma procumbens*, *lusus albiflorum*, *lusus roseum* and *lusus carneum*, within subsp. *vulgare*. During the study of the *ex situ* progeny populations we revealed the disappearance or change of these morphological properties among different environmental conditions. It has been proved, that the different colours of flowers (*lusus*) are not individual phenotypical properties, sometimes 3 different colours of flowers can occur on one individual.

In the case of the 9 investigated Hungarian wild marjoram populations we have proved the low essential oil content (0.005-0.402 ml/100 g), the presence of variable data for the same gene-pool (within this scale) depending on the different vegetation periods. Furthermore, the growing conditions provided by us caused decrease in the essential oil content of 4 populations. Moreover it has been confirmed, that the dispersion between the essential oil content of populations decreased in the same environmental conditions.

Our new scientific results in connection with the essential oil composition are as follows. Among the 9 surveyed populations 8 ones are sesquiterpene chemotypes and 1 population is a monoterpene-sesquiterpene chemotype. However, we have proved that the changes of environmental factors influence the essential oil composition: the appearance and percentage of the mono- and sesquiterpenes, the dominance of non-oxidized or oxidized sesquiterpenes, which facts all together additionally can generate a shift of a chemotype.

The available data regarding the specific groups of non-volatile constituents (as flavonoids and phenols) are few and contradictory; additionally, there are no data on the accumulation level of these compounds in the case of Hungarian populations.

It has been demonstrated that the TFC of the examined *Origanum vulgare* L. populations changes on a wide range (0.87-2.892%). According to vintage of 2011 seven populations reacted with decreased TFC (equal in the nature and under the conditions of growing).

We have proved with the measures of TPC that the alcoholic extracts of the analysed Hungarian wild marjoram populations have uniform lower total phenol content (47.95-212.01 mg GAE/g dry weight), than the aqueous extracts (120.89-380.87 mg GAE/g dry weight).

In case of TPC in water extracts we confirmed appearing of less relative dispersion between the samples of the surveyed populations (4 samplings), so the quantity is more stable and the genes have stronger influence on synthesis of alcohol-soluble phenolic compounds. Assessing all the measured results an additional statement can be described. The vintages have a standard, but stronger effect on the alcoholic soluble TPC of the native and the progeny populations, furthermore the same vintage resulted approximately similar changes both in the wild and growing populations. In connection with this, it has been confirmed that the more stable water soluble TPC in the populations means highly variable quality of the drug, so the selection for higher TPC is justified. We have confirmed that the ethyl-alcoholic soluble TPC is genetically less determined, but the vintages have stronger effect, so it has lower influence on the breeding goals.

The measurement of antioxidant activity of wild marjoram populations examined by us has proved that water extracts have stronger effect (124.45-348.26 mg AAE/g dry weight) than in alcoholic extracts (35.73-241.81 mg AAE/g dry weight), with similarly lower relative deviation between the 4 samplings.

In case of extracts made with ethyl-alcohol we proved similar tendency as in connection with TPC and vintages with the addition that the different vintages induced bigger differences within the populations. In this case the relevance of breeding to the populations with higher AA has also been confirmed, because the biological activity is more stable but more variable too, between the gene-pools.

Analyzing the connection strength between the measured non volatile compounds (TFC, TPC) and the AA, it can be proved that the environmental factors have stronger influence than the genetic background. However, it is important to know, the constituents of total quantities in terms of their chemical structures are forming big sets, so for a more accurate evaluation it is necessary to identify compounds and the establishment of *ex situ* progeny populations on more, different localities. It is supported by the described different parameters of the localities of the 9 examined *Origanum vulgare* L. populations.

Studies to assess non-volatile constituents in case of (some) Hungarian wild marjoram (*Origanum vulgare* L.) populations were carried out by us at first. It has been confirmed that values of a steady state population are scattering over a wide range. There are a lot of publications with data from one vegetation period, so our results show the necessity of studies

covering several vegetation periods. These latter ones can provide reliable results and these can be the base for further researches.

Our present comparative studies on the stability of both morphological and phytochemical properties are the first in Hungary. However our results underline the relevance of complex experiments with more vegetation periods, more locations and more *ex situ* plantation sites. This is especially significant in case of well-known morphological and chemical diversity of *Origanum* genus and *Origanum vulgare*.

## ÁBRÁK JEGYZÉKE

1. ábra Mirigyszőr típusok (rajz: SZABÓ, 2009)
2. ábra *Origanum vulgare* L. mirigyszőr ép, majd felrepedt kutikulával, mely alatt láthatóak a kiválasztó sejtek (SVOBODA és SVOBODA, 2000)
3. ábra Az *Origanum vulgare* alfajok előfordulása Európában (KOKKINI, 1996)
4. ábra Az *Origanum vulgare* L. cimil-típusú illóolaj-komponenseinek szerkezete (SKOULA és HARBORNE, 2002)
5. ábra Az *Origanum vulgare* L. aciklikus illóolaj-komponenseinek szerkezete (SKOULA és HARBORNE, 2002)
6. ábra Az *Origanum vulgare* L. szabinil-típusú monoterpénjeinek szerkezete (SKOULA és HARBORNE, 2002)
7. ábra Az *Origanum vulgare* L. szeszkviterpénjeinek szerkezete (SKOULA és HARBORNE, 2002)
8. ábra Az *Origanum vulgare* L. flavonjainak szerkezete (SKOULA és HARBORNE, 2002)
9. ábra Az *Origanum vulgare* L. flavonoljainak szerkezete (SKOULA és HARBORNE, 2002)
10. ábra Az *Origanum vulgare* L. flavononjainak szerkezete (SKOULA és HARBORNE, 2002)
11. ábra Az *Origanum vulgare* L.-ben leírt dihidroflavonol szerkezete (SKOULA és HARBORNE, 2002)
12. ábra A vizsgált *Origanum vulgare* L. lelőhelyek földrajzi elhelyezkedése és GPS-adataik
13. ábra A feltérképezett vadon termő *Origanum vulgare* L. populációk lelőhelyei (CSERHÁTI, RADÁCSI, 2010, 2011)
14. ábra A vadon termő közönséges szurokfű populációk szaporítóanyagából vetett (a), tűzdelt (b), majd telepített (c) utódállományok (fotó: CSERHÁTI, 2011)
15. ábra A közönséges szurokfű utódpopulációk a telepítés őszén (2011., a)) és a következő év (2012) nyarán (b) (fotó: BERNHARDT, 2012, CSERHÁTI, 2011)
16. ábra *Origanum vulgare* populációk és utódpopulációik illóolaj-tartalma (ml/100 g) a 4 vizsgálati periódusban - az adott periódusban mért szórásokkal
17. ábra A vizsgált környezeti tényezők (talaj, hőmérséklet, csapadék) befolyásoló hatása az illóolaj-tartalomra a kísérletbe vont közönséges szurokfű populációk esetében
- 18a. ábra Nem oxidálódott szeszkviterpén komponensek arányának alakulása a vizsgálatba vont, hazai vadon termő *Origanum vulgare* L. populációk és utódpopulációik illóolájában



- 18b. ábra Oxidálódott szeszkviterpén komponensek arányának alakulása a vizsgálatba vont, hazai vadon termő *Origanum vulgare* L. populációk és utódpopulációik illóolajában
19. ábra A vizsgált környezeti tényezők (talaj, hőmérséklet, csapadék) befolyásoló hatása a monoterpének (a, b) és a szeszkviterpének (c) arányaira a kísérletbe vont közönséges szurokfű populációk esetében
20. ábra Populációk tömegmintáiban mért összes flavonoid-tartalom (ismétlések átlaga) a 4 vizsgálati periódusban (%) - periódusonkénti szórásokkal
21. ábra A vizsgált környezeti tényezők (talaj, hőmérséklet, csapadék) befolyásoló hatása az összes flavonoid-tartalomra a kísérletbe vont közönséges szurokfű populációk esetében
22. ábra A 9 populáció 4 vizsgálati periódusban mért összes flavonoid-tartalom főátlagai és statisztikailag elkülönült csoportjai
23. ábra A vizsgált környezeti tényezők befolyásoló hatása a vízben oldódó összes polifenol-tartalomra a kísérletbe vont közönséges szurokfű populációk esetében
24. ábra A vizsgált környezeti tényezők befolyásoló hatása az etil-alkoholban oldódó összes polifenol-tartalomra a kísérletbe vont közönséges szurokfű populációk esetében
25. ábra Populációk tömegmintáinak kivonataiban mért összes polifenol-tartalom (ismétlések átlaga) a 4 vizsgálati periódusban (mg GSE/g szárazanyag) - periódusonkénti szórásokkal, a két oldószer szerint elkülönítve
26. ábra A vizsgált környezeti tényezők befolyásoló hatása a vízzel készült kivonatokban mért antioxidáns aktivitásra a kísérletbe vont közönséges szurokfű populációk esetében
27. ábra A vizsgált környezeti tényezők befolyásoló hatása az etil-alkohollal készült kivonatokban mért antioxidáns aktivitásra a kísérletbe vont közönséges szurokfű populációk esetében
28. ábra Populációk tömegmintáinak kivonataiban mért antioxidáns kapacitása (ismétlések átlaga) a 4 vizsgálati periódusban (mg aszkorbinsav E/g szárazanyag) - periódusonkénti szórásokkal, a két oldószer szerint elkülönítve
24. táblázat Az *Origanum vulgare* subsp. *vulgare* alfaj, a vizsgálati évek, a vizsgálatokba vont populációk és utódpopulációik jellemzése nem illó hatóanyagaik és antioxidáns kapacitásuk kapcsolaterősségei szerint, vizes, illetve etil-alkoholos kivonatokra nézve

## TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

1. táblázat Az *Origanum vulgare* L. taxonómiája a hazai és kárpáti flórában SOÓ és BORHIDI (1968) szerint
2. táblázat Az *Origanum* nemzetség *Origanum* szekciója a Flora Europaea-ban TUTIN (1972) és munkatársai szerint
3. táblázat Az *Origanum* nemzetség *Origanum* szekciója IETSWAART (1980) szerint
4. táblázat Oregano néven felhasznált fajok (SZABÓ, 2000)
5. táblázat A SOÓ és BORHIDI (1968) által elkülönített *Origanum vulgare* faj alatti rendszertani kategóriák és megkülönböztető bélyegeik
6. táblázat Az IETSWAART (1980) által adott leírás az *Origanum vulgare* L. fajra és az *O. vulgare* subsp. *vulgare*-ra
7. táblázat Az EMA növényi anyagokat rendszerező leltárában szereplő *Origanum* nemzetség béli anyagok valamint a rájuk vonatkozó információk
8. táblázat Az *Origanum* nemzetség (C csoport) IX. szekciójának illóolaj-tartalma és összetétele (SKOULA és HARBORNE, 2002)
9. táblázat *Origanum vulgare* L./ *Origanum vulgare* subsp. *vulgare* illóolaj-tartalmával foglalkozó szakirodalmak
10. táblázat Szabad flavonoidok az *Origanum vulgare*-ban (SKOULA és HARBORNE, 2002)
11. táblázat Aglikonok és kötött formáik az *Origanum vulgare*-ban (SKOULA és HARBORNE, 2002)
12. táblázat. Az *Origanum* nemzetségre vonatkozó, összes polifenol-tartalom meghatározását a leggyakoribb, Folin-Ciocalteu reagenssel végző kutatások összefoglalása
- 13a. táblázat Hazánk szurokfű alfajainak bemutatása Horváth és munkatársai (1995) szerint (1)
- 13b. táblázat Hazánk szurokfű alfajainak bemutatása HORVÁTH és munkatársai (1995) szerint (2)
14. táblázat Kiegészítő, segítő információk az első gyűjtési periódusban
- 15a. táblázat A kijelölt *Origanum vulgare* L. populációk élőhelyeinek legfontosabb adatai
- 15b. táblázat A kijelölt *Origanum vulgare* L. populációk élőhelyeinek legfontosabb adatai
- 15c. táblázat A Soroksári Kísérleti Üzem és Tangazdaság Gyógynövény ágazatának talajjellemzői
- 16a. táblázat A vadon termő *Origanum vulgare* L. populációk lelőhelyeihez legközelebbi meteorológiai állomások által regisztrált adatok a két vizsgálati évben

16b. táblázat **A Soroksári Kísérleti Üzem és Tangazdaság időjárási adatai a két vizsgálati évben**

16c. táblázat **A vadon termő *Origanum vulgare* L. populációk lelőhelyeihez legközelebbi meteorológiai állomások által regisztrált adatok a két vizsgálati év mintázásokat közvetlenül megelőző 10, illetve 30 napos időszakban**

17. táblázat **Felvételezési lap a morfológiai jellemzéshez**

18. táblázat **A vadon termő és utódpopulációkban történt mintagyűjtések időpontjai (nyári dátumok: teljes virágzás fenofázisában, őszi dátumok: szaporító anyag)**

19. táblázat **A felmért közönséges szurokfű populációk és az *ex situ* utódpopulációk elhelyezkedése a Magyar Flóratartományban Magyarország florisztikai beosztása, valamint Magyarország földrajzi kistájai szerint**

20a. táblázat **Az *Origanum vulgare* L. populációkat morfológiailag jellemző adatok**

20b. táblázat **Az *Origanum vulgare* L. populációkat morfológiailag jellemző adatok**

21. táblázat **A vizsgálatokba vont *Origanum vulgare* L. populációk kvalitatív tulajdonságai**

22. táblázat **Főbb illó komponensek arányuk szerinti csoportosításban a hazánkban vizsgált közönséges szurokfű populációk illóolajában**

23. táblázat **Mono- és szeszkviterpének aránya a közönséges szurokfű populációk és utódpopulációk illóolajában; monoterpének esetében az aciklikus és ciklikus szerkezetű komponensekre is megadva**

24. táblázat **Az *Origanum vulgare* subsp. *vulgare* alfaj, a vizsgálati évek, a vizsgálatokba vont populációk és utódpopulációik jellemzése nem illó hatóanyagaik és antioxidáns kapacitásuk kapcsolaterősségei szerint, vizes, illetve etil-alkoholos kivonatokra nézve**

## 8. IRODALOMJEGYZÉK

- 1) AHL, S-A., OMER, E. A. és NAGUIB, N. Y. [2009]: Effect of water stress and nitrogen fertilizer on herb and essential oil of oregano. *International Agrophysics*. 23. 269-275.
- 2) AHL, S-A., AYAD, H. S. és HENDAWY, S. F. [2009]: Effect of potassium humate and nitrogen fertilizler on herb and essential oil of oregano under different irrigation intervals. *Journal of Applied Sciences*. 2 (3). 319-323.
- 3) ANONYMUS [1986]: *Pharmacopoeia Hungarica VII. Tomus II.* Budapest, Medicina Könyvkiadó. 395-397.
- 4) ANONYMUS [2004]: *Pharmacopoeia Hungarica VIII. Tomus II.* Budapest, Medicina Könyvkiadó. 1634-1635., 1788-1789., 2260-2261.
- 5) ANONYMUS [1986]: *European Pharmacopoeia 6.0.* Council of Europe - European Directory of Quality of Medicines. 1342.
- 6) ARNOLD, N., BELLOMARIA, B., VALENTINI, G. és ARNOLD, H.J. [1993]: Comparative study of essential oils from three species of *Origanum* growing wild in the Eastern Mediterranean Region. *Journal of Essential Oil Research*. 5 (1). 71-77.
- 7) AZIZI, A., FENG, Y. és HONERMEIER, B. [2009a]: Herbage yield, essential oil content and composition of three oregano (*Origanum vulgare* L.) populations as affected by soil moisture regimes and nitrogen supply. *Industrial crops and products*. 29. 554-561.
- 8) AZIZI, A., WAGNER, C., HONERMEIER, B. és FRIEDT, W. [2009b]: Efficiency of AFLP and SAMPL Markers for Surveying Genetic Diversity Among *Origanum vulgare* L. accessions. 4<sup>th</sup> International Symposium Breeding Research on Medicinal and Aromatic Plants (ISBMAP2009), Ljubljana, Slovenia. 17-21. June, 2009. Abstracts. 85.
- 9) BARROS, L., HELENO, S.A., CARVALHO, A.M. és FERREIRA, I.C.F.R. [2010]: Lamiaceae often used in Portuguese folk medicine as a source of powerful antioxidants: Vitamins and phenolics. *LWT - Food Science and Technology*. 43 (3). 544–550.
- 10) BEGNINI, K.R., NEDEL, F., LUND, R.G., CARVALHO, P.H., RODRIGUES, M.R., BEIRA, F.T. és DEL-PINO, F.A. [2014]: Composition and antiproliferative effect of essential oil of *Origanum vulgare* against tumor cell lines. *Journal of Medicinal Food*. 17 (10): 1129-33.
- 11) BENTHAM, G. [1834]: *Labiatarum genera et species*. Ridgway and Sons, London.
- 12) BENTHAM, G. [1848]: Labiatae. In A. de Cantolle (ed.), *Prodromus Systematis Naturalis Regni Vegetalis*. Treuttel and Wurtz, Paris. 12. 191–197.
- 13) BENZIE, I.I.F. és STRAIN, J.J. [1996]: The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of antioxidant power: The FRAP assay. *Analytical Biochemistry*. 239. 70-76.

- 14) BERNÁTH, J. és NÉMETH, É. [2004]: A hazai gyógy- és aromanövény spektrum elemzése ökológiai sajátosságaik alapján. Agro 21 sorozat. Agro 21 Programiroda. 34. 79-95.
- 15) BERNÁTH, J. és NÉMETH, É. [2007]: Gyógy- és fűszernövények gyűjtése, termesztése és felhasználása. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 139-141.
- 16) BORHIDI, A. [2003]: Magyarország növénytársulásai. Budapest, Akadémiai Kiadó.
- 17) BOSABALIDIS, A.M. és EXARCHOU, F. [1995]: Effect of NAA and GA3 on leaves and glandular trichomes of *Origanum x intercedens* Rech.: Morphological and anatomical features. International Journal of Plant Science. 156. 488–495.
- 18) BOSABALIDIS, A.M. és KOKKINI, S. [1997]: Intraspecific variation of leaf anatomy in *Origanum vulgare* grown wild in Greece. Botanical Journal of the Linnean Society. 123. 353–362.
- 19) BOSABALIDIS, A.M. [2002]: Structural features of *Origanum* sp. In: Kintzios, S.E. (szerk.), Oregano: The Genera *Origanum* and *Lippia*. Medicinal and Aromatic Plants, Industrial Profiles, vol 25. Taylor & Francis/CRC Press, USA. 9-65.
- 20) BÖLÖNI, J., KUN, A. és MOLNÁR ZS. (2003): Magyarország Élőhely-térképezési Adatbázisának (MÉTA) Élőhelyismereti Útmutatója (ÉIÚ) 2.0. Kézirat, MTA ÖBKI, Vácrátót, 91., 133.
- 21) BÖLÖNI, J., MOLNÁR, ZS., KUN, A. és BIRÓ, M. [2007]: Általános Nemzeti Élőhely-osztályozási Rendszer (Á-NÉR 2007). Kézirat, MTA ÖBKI, Vácrátót. 88., 132.
- 22) BRIQUET, J. (1895) Labiatae. In A. Engler and K. Prantl (eds), *Die natürrlichen Pflanzenfamilien*. W. Engelmann. Leipzig. 183–375.
- 23) CAPECKA, E., MARECZEK, A. és LEJA, M. [2003]: Antioxidant activity of fresh and dry herbs of some Lamiaceae species. Food Chemistry. 93. 223-226.
- 24) CARLSTROM, A. [1984]: New species of *Alyssum*, *Consolida*, *Origanum* and *Umbilicus* from SE Aegean sea. Willdenowia 14. 15-26.
- 25) CHALCHAT, J. C. és PASQUIER, B. [1998]: Morphological and chemical studies of *Origanum* clones: *Origanum vulgare* L. ssp. *vulgare*. Journal of Essential Oil Research. 10 (2). 119-125.
- 26) CHAN, E.W.C., LIM, Y.Y., CHONG, K.L., TAN, J.B.L. és WONG, S.K.. [2010]: Antioxidant properties of tropical and temperate herbal teas. Journal of Food Composition and Analysis. 23 (2). 185–189.
- 27) CHAUHAN, N. K., SINGH, S., HAIDER, S. Z., és LOHANI, H. [2013]: Influence of phenological stages on yield and quality of oregano (*Origanum vulgare* L.) under the agroclimatic condition of Doon Valley (Uttarakhand). Indian Journal of Pharmaceutical Sciences. 75 (4). 489-493.

- 28) CHRPOVÁ, D., KOUŘIMSKÁ, L., GORDON, M. H., HEŘMANOVÁ, V., ROUBÍČKOVÁ, I. és PÁNEK, J. [2010]: Antioxidant activity of selected phenols and herbs used in diets for medical conditions. *Czech Journal of Food Sciences*. 28 (4). 317-325.
- 29) CHUN, S.-S., VATTEM, D.A., LIN, Y.-T. és SHETTY, K.. [2005]: Phenolic antioxidants from clonal oregano (*Origanum vulgare*) with antimicrobial activity against *Helicobacter pylori*. *Process Biochemistry*. 40 (2). 809–816.
- 30) CIRCELLA, G., D'ANDREA, L. és FORTUNATO, I.M. [1993]: Comparative study on biology, growth and productivity of different taxa and ecotypes of genus *Origanum*. *Acta Horticulturae*. 330. 115-121.
- 31) CONTI, F., ABBATE, G., ALESSANDRINI, A. és BLASCI, C. [2005]: An annotated checklist of the Italian vascular flora. 137.
- 32) CORRÊA, R. M., EDUARDO J. B. P. PINTO, REIS, É. S., ALVES, P. B., NICULAU, E. S. és BERTOLUCCI, S. K. V. [2008]: Color shade nets effects on growth and essential oil contents and composition of *Origanum vulgare* L. 39<sup>th</sup> International Symposium on Essential Oils (ISEO), Quedlinburg, Germany. 7-10. September, 2008. Abstracts. 156.
- 33) CROCOLL, CH., ASBACH, J., NOVAK, J., GERSHENZON, J., és DEGENHARDT, J. [2010]: Terpene synthases of oregano (*Origanum vulgare* L.) and their roles in the pathway and regulation of terpene biosynthesis. *Plant Molecular Biology*. 73. 587–603
- 34) CROCOLL, CH. [2011]: Biosynthesis of the phenolic monoterpenes, thymol and carvacrol, by terpene synthases and cytochrome P450s in oregano and thyme. Dissertation.
- 35) CSERHÁTI, B., JUHOS, K., BEGYIK, A., RADÁCSI, P., NÉMETH, É. és SZABÓ, K. [2012]: In situ morphological variability of wild marjoram (*Origanum vulgare* L.) populations in Hungary. *Acta Alimentaria*. 41. 12-23.
- 36) DAFERERAA, D.J., ZIOGASB, B N. és POLISSIOU, M.G. [2003]: The effectiveness of plant essential oils on the growth of *Botrytis cinerea*, *Fusarium* sp. and *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*. *Crop Protection* 22. 39-44.
- 37) DAMBOLENA, J.S. †, ZUNINO, M.P. †, LUCINI, E.I. ‡, OLMEDO, R. ‡, BANCHIO, E., BIMA, P.J. ‡ és ZYGADLO, J.A. †. [2010]: Total phenolic content, radical scavenging properties, and essential oil composition of *Origanum* species from different populations. *Journal of Agricultural Food Chemistry*. 58 (2). 1115–1120.
- 38) D'ANTUONO, L.F., GALLETTI, G.C. és BOCCHINI, P. [2000]: Variability of Essential Oil Content and Composition of *Origanum vulgare* L. Populations from a North Mediterranean Area (Liguria Region, Northern Italy). *Annals of Botany*. 86. 471-478.
- 39) DANIN, A. [1990]: Two new species of *Origanum* (*Labiatae*) from Jordan. *Willdenowia* 19. 401-405.

- 40) DANIN, A. és KÜNNÉ, I. [1996]: *Origanum jordanicum* (Labiatae), a new species from Jordan, and notes on the other species of sect. *Campanulaticalyx*. Willdenowia 25. 601-611.
- 41) DE FALCO, E. MANCINI, E. ROSCIGNO, G., MIGNOLA, E., TAGLIALATELA-SCAFATI, O. és SENATORE, F. [2013]: Chemical composition and biological activity of essential oils of *Origanum vulgare* L. subsp. *vulgare* L. under different growth conditions. Molecules. 18. 14948-14960.
- 42) DEGENHARDT, J. [2007]: The origin of terpene diversity in plants. 38<sup>th</sup> International Symposium on Essential Oils ISEO, Graz, Austria. 9-12. September, 2007. Pl-1.
- 43) DEGENHARDT, J., KÖLLNER, T. G. és GERSHENZON, J. [2009]: Monoterpene and sesquiterpene synthase and the origin of terpene skeletal diversity in plants. Elsevier, Phytochemistry 70. 1621-1637.
- 44) DORDAS, CH. [2009]: Foliar application of calcium and magnesium improves growth, yield, and essential oil yield of oregano (*Origanum vulgare* L. ssp. *hirtum*). Industrial crops and products. 29. 599-608.
- 45) DORMAN, H.J.D., PELTOKETO, A., HILTUNEN, R. és TIKKANEN, M.J. [2003]: Characterisation of the antioxidant properties of de-odourised aqueous extracts from selected Lamiaceae herbs. Food Chemistry. 83 (2). 255-262.
- 46) DUMAN, H., AYTEC, Z., EKICI, M., KARAVELIOGULLARI, E. A., DONMEZ, A. és DURAN, A. [1995]: Three new species (Labiatae) from Turkey. Flora Mediterranea. 5. 221-228.
- 47) DUMAN, H., BASER, K.H.C. és AYTEC, Z. [1998]: Two new species and a new hybrid from Anatolia. Turkish Journal of Botany. 22. 51-55.
- 48) ELEZI, F., PLAKU, F., IBRALIU, A., STEFKOV, G., KARAPANDZOVA, M., KULEVANOVA, S. és ALIU, S. [2013]: Genetic variation of oregano (*Origanum vulgare* L.) for etheric oil in Albania. Agricultural Sciences. 4 (9). 449-454.
- 49) FEKETE, G., MOLNÁR, ZS. és HORVÁTH, F. [1997]: A magyarországi élőhelyek leírása, határozója és a Nemzeti Élőhely-osztályozási Rendszer. MTA, Budapest. 151., 155., 193.
- 50) FLEISHER, A. és SNEER, N. [1982]: Oregano species and *Origanum* Chemotypes. Journal of Science Food and Agriculture. 33 (5). 441-446.
- 51) GASPAR, F. és LEEKE, G. [2004]: Essential oil from *Origanum vulgare* L. ssp. *virens* (Hoffm. Et Link) Ietswaart: content, composition and distribution within the bracts. The Journal of Essential Oil Research. 16. 82-84.
- 52) GILLE, E., MONICA, H., POIATA, A., SPAC, A., CIOANCA, O., DANILA, D., APOPEI, V. és STANESCU, U. [2008]: The Chemical Composition and the Antimicrobial Activity of the Volatile Oil Extracted from the Aerial Parts of two *Origanum vulgare* Natural Populations

- from Romania. 39<sup>th</sup> International Symposium on Essential Oils ISEO, Quedlinburg, Germany. 7-10. September, 2008. Abstracts. 134.
- 53) GOMBOCZ, E. [1906]: Sopron vármegye növényföldrajza és flórája. Pflanzengeographie und Flora des Komitates Ödenburg. Budapest.
  - 54) GONG, H.Y., LIU, W.H., LV G.Y. és ZHOU, X. [2014]: Analysis of essential oils of *Origanum vulgare* from six production areas of China and Pakistan. Revista Brasileira de Farmacognosia. 24 (1). 25–32.
  - 55) GOZE, I., ALIM, A., TEPE, A. S., SOKMEN, M., SEVGİ, K. és TEPE, B. [2009]: Screening of the antioxidant activity of essential oil and various extracts of *Origanum rotundifolium* Boiss. from Turkey. Journal of Medicinal Plants Research. 3 (4). 246-254.
  - 56) HALÁSZNÉ, Z. K. és SZABÓ, K. [2013]: *Origanum vulgare* L. - Közöséges szurokfű. In: Bernáth, J.: Vadon termő és termesztett gyógynövények. Mezőgazda Kiadó. 375-378.
  - 57) HALMAGYI, L. és KERESZTESI, B. [1991]: A méhlegelő. Akadémiai Kiadó. Budapest. 254.
  - 58) HATIPİ, M., PAPAİANI, V., CAVAR, S. és KOLİQI, R. [2014]: Analysis of volatile compounds of *Origanum vulgare* L. growing wild in Kosovo. Journal of Essential Oil Bearing Plants. 17 (1). 148-157.
  - 59) HÄNSEL, R. és K. KELLER [1992]: Hager Handbuch der Pharmazeutisches Praxis. 5. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg. 951., 957-958.
  - 60) HOPPE, H. A. [1958]: Drogenkunde 7. De Gruyter & Co., Hamburg. 622.
  - 61) HORVÁTH, F., DOBOLYI, Z. K., MORSCHHAUSER, T., LŐKÖS, L., KARAS, L. és SZERDAHELYI, T. [1995]: Flóra adatbázis 1.2 Taxon-lista és attribútum állomány. Vácrátót. 101., 174., 230.
  - 62) HORVÁTH, H., SZABÓ, K. és BERNÁTH, J. [1999]: Az *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* – mint perspektivikus fűszer és gyógynövényforrás- termesztésbe vonásának megalapozása, a környezeti tényezők hatása a csírázásra és a növények kezdeti növekedésére. Kertgazdaság 31 (3). 15-23.
  - 63) IETSWAART, J. H. [1980]: A taxonomic revision of the genus *Origanum* (Labiatae) PhD thesis. Leiden Botanical Series 4. Leiden University Press, The Hague.
  - 64) IVASK, K., ORAV, A. és KAILAS, T. [2005]: Composition of essential oil from wild marjoram (*Origanum vulgare* L. ssp. *vulgare*) cultivated in Estonia. The Journal of Essential Oil Research. 17 (4). 384-387.
  - 65) JANICSÁK, G. és MÁTHÉ, I. [1997]: Paralel determination of rosmarinic acid and caffeic acids by TLC-densitometry. Chromatographia. 46. 322-324.
  - 66) KANAZAWA, K., KAWASAKI, H., SAMEJIMA, K., ASHIDA, H. és DANNO, G. [1995]: Specific desmutagens (antimutagens) in oregano against dietary carcinogen, Trp-P-2, are galangin and quercetin. Journal of Agricultural Food Chemistry. 43. 404–409.



- 67) KAURINOVIC, B., POPOVIC, M., VLAISAVLJEVIC, S. és TRIVIC, S. [2011]: Antioxidant capacity of *Ocimum basilicum* L. and *Origanum vulgare* L. extracts. *Molecules*. 16. 7401-7414.
- 68) KEMENDI, Á. [1989]: Festőnövények. Móra Ferenc Könyvkiadó. 43-44.
- 69) KHANUM, H., RAMALAKSHMI, K., SRINIVAS, P. és BORSE, B.B. [2011]: Synergistic Antioxidant Action of Oregano, Ajowan and Borage Extracts. *Food and Nutrition Science*. 2 (5). 387-392.
- 70) KIKUZAKI, H. és NAKATANI, N. [1989]: Structure of a new antioxidative phenolic acid from oregano (*Origanum vulgare* L.). *Agricultural and Biological Chemistry*. 53 (2). 519-524.
- 71) KINTZIOS, S.E. (ed.) [2000]: Oregano – The genera *Origanum* and *Lippia*. London: Taylor and Francis. 6.
- 72) KIRÁLY, G. (2009) Új magyar fűvészkönyv. Aggteleki Nemzeti park Igazgatósága. Jószaő. 345-355.
- 73) KOKKINI, S. és VOKOU, D. [1989]: Carvacrol-rich Plants in Greece. *Flavour and Fragrance Journal*. 4. 1-7.
- 74) KOKKINI, S., KAROUSOU, R. és VOKOU, D. [1994]: Pattern of geographic variation of *Origanum vulgare* trichomes and essential oil content in Greece. *Biochemical Systematics and Ecology*. 22 (5). 517-528.
- 75) KOKKINI, S. [1996]: Taxonomy, diversity and distribution of *Origanum* species. In: PADULOSI, S. Proceedings of the IPGRI International Workshop on Oregano 8-12 May 1996 CIHEMA, Valenzano (Bari), Italy. 2-12.
- 76) KOKKINI, S., KAROUSOU, R. és HANLIDOU, E. [2004]: Essential oil composition of greek (*Origanum vulgare* ssp. *hirtum*) and Turkish (*O. onites*) oregano: a tool for their distinction. *The Journal of Essential Oil Research*. 16. (4) 334-338.
- 77) KOUKOULITSA, C., ZIKA, CH., GEROMICHALOS, G.D., DEMOPOULOS, V.J. és SKALTSA, H. [2006]: Evaluation of alldose reductase inhibition and docking sutdies of some secondary metabolites, isolated from *Origanum vulgare* L. ssp. *hirtum*. *Bioorganic & Medicinal Chemistry*. 14. 1653-1659.
- 78) KULISIC, T., RADONIC, A., KATALINIC, V. és MILOS, M. [2003]: Use of different methods testing antioxidative activity of oregano essential oil. *Elsevier, Food Chemistry*. 85. 633-640.
- 79) KULIŠIĆ, T., DRAGOVIĆ-UZELAC, V. és MILOŠ, M. [2006]: Antioxidant activity of aqueous tea infusions prepared from oregano, thyme and wild thyme. *Technology and Biotechnology*. 44 (4). 485–492.

- 80) LAGOURI, V., GULDAS, M. és GURBUZ, O. [2011]: In vitro antioxidant/free radical scavenging and antibacterial properties of endemic oregano and thyme extracts from Greece. *Food Science and Biotechnology*. 20 (6). 1487-1493.
- 81) LAWRENCE, B.M. [1984]: The botanical and chemical aspects of oregano. *Perfumer & Flavourist*. 9 (5). 41-44., 49-51.
- 82) LIČINA, B.Z., STEFANOVIĆ, O.D., VASIĆ, S.M., RADOJEVIĆ, I.D., DEKIĆ, M.S. és Ćomić, L.R. [2013]: Biological activities of the extracts from wild growing *Origanum vulgare* L. *Food Control*. 33 (2). 498–504.
- 83) LUKAS, B., SAMUEL, R. és NOVAK, J. [2009]: Oregano or Marjoram? A molecular marker for chemotyping in some important species of the genus *Origanum*. 4<sup>th</sup> ISBMAP, Ljubljana, Slovenia. 17-21. June 2009. Abstracts 86.
- 84) LUKAS, B., SCHMIDERER, C. és NOVAK, J. [2012]: Conservation and characterization of oregano (*Origanum vulgare* L.) wild populations in Europe - Genetic Structure and Variability of the Essential Oil. *Newsletter for Europe*. 44. 11.
- 85) MAGYAR NÉPKÖZTÁRSASÁGI ORSZÁGOS SZABVÁNY. MSZ 17050-1971. Szurokfű (*Origanum vulgare* L.)
- 86) MAROSI, S. és SOMOGYI, S. (1990) Magyarország kistájainak katasztere I-II. MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest
- 87) MARTINS, N., BARROS, L., SANTOS-BUELGA, C., HENRIQUES, M., SILVA, S. és FERREIRA, I.C.F.R. [2014]: Decoction, infusion and hydroalcoholic extract of *Origanum vulgare* L.: different performances regarding bioactivity and phenolic compounds. *Food Chemistry*. 158. 73-80.
- 88) MILOS, M., MASTELIC, J. és JERKOVIC, I. [2000]: Chemical composition and antioxidant effect of glycosidically bound volatile compounds from oregano (*Origanum vulgare* L. ssp. *hirtum*). *Food Chemistry*. 71. 79-83.
- 89) MIRON, T.L., GAZI, I. és PLAZA DEL MORAL, M. [2010]: Romanian aromatic plants as source of antioxidants. *Innovative Romanian Food Biotechnology*. 6 (March). 18-24.
- 90) MIROVICH, V. M., PESHKOVA, V. A., SHATOKHINA, R. K. és FEDOSEEV, A. P. [1989]: Phenolcarboxylic acids of *Origanum vulgare*. *Chemistry of Natural Compounds*. 25 (6). 722-723.
- 91) MOCKUTE, D., BERNOTIENE, G. és JUDZENTIENE, A. [2001]: The essential oil of *Origanum vulgare* L. ssp. *vulgare* growing wild in Vilnius district (Lithuania). *Phytochemistry*. 57. 65-69.
- 92) Mockutė, D. Bernotienė, G. és Judžentienė, A. [2004]: Chemical composition of essential oils of *Origanum vulgare* L. growing in Lithuania. *Biologija*. 4. 44-49.

- 93) MOLNÁR ZS., FEKETE, G., BIRÓ, M. és KUN, A. [2008]: A Duna-Tisza közí homoki sztyepprétek történeti tájökológiai jellemzése. In: Kröel-Dulay, Gy., Kalapos, T., Mojzes, A.(eds.) Talaj-vegetáció-klíma kölcsönhatások. MTA ÖBKI, Vácrátót. 39-56.
- 94) MOTAMED, S.M. és NAGHIBI, F. [2010]: Antioxidant activity of some edible plants of the Turkmen Sahra region in northern Iran.. Food Chemistry. 119 (4). 1637–1642.
- 95) NÉMETH, É., LUCZÓ, E. és SÁROSI, SZ. [2007]: Az illóolaj komponensek változékonysága termesztett Lamiaceae fajokban a szervi differenciáltság függvényében. Lippay János – Ormos Imre – Vas Károly Tudományos Ülésszak. Gyógynövény szekció. 2007. November 7-8. Abstracts. 106.
- 96) NURZYŃSKA-WIERDAK, R. [2009]: Herb yield and chemical composition of common oregano (*Origanum vulgare* L.) essential oil according to the plant's developmental stage. Herba Polonica. 55 (3). 55-62.
- 97) OSZAGYÁN, M., SIMÁNDI, B., KÉRY, Á. és LEMBERKOVICS, É. [1996]: A szuperkritikus extrakcióval előállított gyógynövény-kivonatok felhasználhatósága. Olaj, szappan, kozmetika. 45. különszám. 92.
- 98) OSZAGYÁN, M. [1999]: Gyógynövények szuperkritikus extrakciója. PhD értekezés tézisei. Budapesti Műszaki Egyetem. 6.
- 99) PALÁDI-KOVÁCS, A. [2001]: Magyar néprajz. II. kötet. Akadémiai Kiadó, Budapest. 30-32.
- 100) PANDE, C. és MATHELA, C.S. [2000]: Essential oil composition of *Origanum vulgare* L. ssp. *vulgare* from the Kumaon Himalayas. Journal of Essential Oil Research. 12 (4). 12. 441-442.
- 101) PECSENYE, K. [2006]: Populációgenetika. Pars Kft. Nagykovácsi. 109-113.
- 102) PEDRYC, A.<sup>†</sup> [2001]: Az egyensúlyi populációszerkezet kialakulása. In: Velich, I. Növénygenetika. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 482-486.
- 103) PENKSZA, K., ENGLONER, A. és SZERDAHELYI, T. [2001]: A hajtásos növények ismerete. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest. 169.
- 104) POLAT, R. és SATIL, F. [2012]: An ethnobotanical survey of medicinal plants in Edremit Gulf (Balıkesir – Turkey). Journal of Ethnopharmacology. 139. 626– 641.
- 105) PURGAR, D.D. és HULINA, N. [2007]: The honey plants of Plešivica hills (NW Croatia). Agronomski glasnik. 69 (1). 13.
- 106) RADUŠIENĖ, J., STANKEVIČIENĖ, D. és VENSKUTONIS, R. [2005]: Morphological and chemical variation of *Origanum vulgare* L. from Lithuania. Acta Horticulturae. 675. 197-203.

- 107) RAINA, A.P. és NEGI, K.S. [2014]: Chemical diversity among different accessions of *Origanum vulgare* L. ssp. *vulgare* collected from Central Himalayan region of Uttarakhand, India. *Journal of Essential Oil Research*. 26 (6). 420-426.
- 108) RESCHKE, A. [1983]: Capillary gas chromatographic determination of rosmarinic acid in herbs. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und –Forschung*. 176 (2). 116-119.
- 109) Robinson, G.M. és Robinson, R. [1931]: A survey of anthocyanins I. *Biochemistry*. XXV. 1687-1705.
- 110) SARTORATTO, A., MACHADO, A.L.M., DELARMELINA, C., FIGUEIRA, G.M., DUARTE, M.C.T. és REHDER, V.L.G. [2004]: Composition and antimicrobial activity of essential oils from aromatic plants used in Brazil. *Brazilian Journal of Microbiology*. 35. 275-280.
- 111) SEZİK, E., TÜMEN, G., KIRIMER, N., ÖZEK, T. és BASER, K.H.C. [1993]: Essential oil composition of four *Origanum vulgare* subspecies of Anatolian origin. *Journal of Essential Oil Research*. 5 (4). 425-431.
- 112) SHAFIEE-HAJIABAD, M., HARDT M. és HONERMEIER, B. [2014]: Comparative investigation about the trichome morphology of common oregano (*Origanum vulgare* L. subsp. *vulgare*) and greek oregano (*Origanum vulgare* L. subsp. *hirtum*). *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*. 1 (2). 50-58.
- 113) SHAN, B.<sup>†</sup>, CAI, Y.Z.<sup>†</sup>, SUN, M. és CORKE, H. [2005]: Antioxidant capacity of 26 spice extracts and characterization of their phenolic constituents. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 53 (20). 7749–7759.
- 114) SIMON, T. [2000]: A Magyarországi edényes flóra határozója.
- 115) SINGLETON, V.L. és ROSSI, J.A. [1965]: Colorimetry of total phenolics with phosphomolibdic-phosphotungstic acid reagents. *Am. J. Enology Viticulture*. 161. 144-158.
- 116) ŠKERGET, M., KOTNIK, P., HADOLIN, M., HRAŠ, A.R., SIMONIČ, M. és KNEZ, T. [2005]: Phenols, proanthocyanidins, flavones and flavonols in some plant materials and their antioxidant activities. *Food Chemistry*. 89 (2). 191–198.
- 117) SKOULA, M. és HARBORNE B. J. [2002]: The taxonomy and chemistry of *Origanum*. In.: Kintzios S.E. (ed.) *Oregano – The genera Origanum and Lippia*. London: Taylor and Francis. 65-127.
- 118) SKOULA, M., GRAYER, R. J., KITE, G. C. és VEITCH, N. C. [2008]: Exudate flavones and flavonones in *Origanum* species and their interspecific variation. *Elsevier, Biochemical systematics and ecology* 36. 646-654.
- 119) SOKOVIĆ, M. és VAN GRIENSVEN, L.J.L.D. [2006]: Antimicrobial activity of essential oils and their components against the three major pathogens of the cultivated button mushroom, *Agaricus bisporus*. *European Journal of Plant Pathology*. 116. 211-224

- 120) SOÓ, R. [1968]: A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve . III. kötet. Akadémiai Kiadó, Budapest. 112-113.
- 121) SOÓ, R., BORHIDI, A. [1968]: Über einige Formenkreise der Ungarischen und Karpatischen Flora X. *Galeopsis ladanum* und *Origanum vulgare*. Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis de Lorando Eötvös Nominata, Sectio Biologica. Tom. 9-10. 361-364.
- 122) SVOBODA, K. P. és SVOBODA, T. G. [2000]: Secretory structures of aromatic and medicinal plants. Microscopic Publication, Knighton, UK. 40.
- 123) SZABÓ, K., BERNÁTH, J. ÉS NOVÁK, I.† [1998]: *Origanum vulgare* L. subsp. *hirtum* (Link) Ietswaart taxonok kémiai variabilitás vizsgálata. Pécsi Fitoterápiás Napok. Összefoglalók. 29.
- 124) SZABÓ, K. [2000]: A kerti bazsalikom (*Ocimum basilicum* L.) és a szurokfű (*Origanum vulgare* L. subsp. *hirtum* (Link) Ietswaart) kémiai, morfológiai és produkciobiológiai differenciáltságának feltárása. PhD értekezés, SZIE Gyógy- és Aromanövények Tanszék, Budapest. [ Exploration of morphological, chemical and production biological variability of basil (*Ocimum basilicum* L.) and greek oregano (*Origanum vulgare* subsp. *hirtum* (Link) Ietswaart) Doctoral (PhD) thesis, Department of Medicinal and Aromatic Plants, Szent István University, Budapest. ]
- 125) SZABÓ, K., és HALÁSZNÉ, Z.K [2000]: *Origanum vulgare* L. In: BERNÁTH, J.: Gyógy- és Aromanövények. Mezőgazda Kiadó. 444-447.
- 126) SZÉKELY, G. [1936]: A Nagykőhavas Piatra-Mare leírása. Brassó. A szerző kiadása. 41.
- 127) TĂMAȘ, M., OPREAN, I. és VLASE, L. [2004]: Phytochemical research on *Origanum vulgare* L. (Lamiaceae) from Romania. Proceedings from the Third Conference on Medicinal and Aromatic Plants of Southeast European Countries, Belgrade, Serbia, 5-8 September 2004. Proceedings from the Third Conference on Medicinal and Aromatic Plants of Southeast European Countries, Belgrade, Serbia, 5-8 September 2004. 33-39.
- 128) TEIXEIRA, B., MARQUES, A., RAMOS, C., SERRANO, C., MATOS, O., NENG, N.R., NOGUEIRA, J.M., SARAIVA, J.A. és NUNES, M.L. [2013]: Chemical composition and bioactivity of different oregano (*Origanum vulgare*) extracts and essential oil. Journal of the Science of Food and Agriculture. 93 (11). 2707-2714.
- 129) TOMAS-BARBERAN, F.A., HUSAIN, S.Z. és GIL, M.I. [1988]: The distribution of methylated flavones in the Lamiaceae. Biochemical Systematics and Ecology. 16 (1). 43–46.
- 130) TSIMOGIANNIS, D., STAVRAKAKI, M. és OREOPOULOU, V. [2006]: Isolation and characterisation of antioxidant components from oregano (*Origanum heracleoticum*). International Journal of Food Science and Technology. 41 (Suppl.1). 39-48.

- 131) TSIMOGIANNIS D., SAMIOTAKI, M., PANAYOTOU, G. és OREOPOULOU, V. [2007]: Characterization of flavonoid subgroups and hydroxy substitution by HPLC-MS/MS. *Molecules* 12, 593-606.
- 132) TUTIN, T.G., HEYWOOD, V.H.BURGES, N.A., MOORE, D.M., VALENTINE D.H., WALTERS S.M. és WEBB. D.A. [1972]: *Flora Europaea* 3. 171-172. University Press, Cambridge.
- 133) VEKIARI, S.A., OREOPOULOU, V., TZIA, C. és THOMOPOULOS, C.D. [1993]: Oregano flavonoids as lipid antioxidants. *Journal of the American Chemical Society*. 70. 483–487.
- 134) VERES, K., VARGA, E., DOBOS, Á., HAJDÚ, Zs., MÁTHÉ, I., NÉMETH, É. és SZABÓ, K. [2003]: Investigation of the composition and stability of the essential oils of *Origanum vulgare* ssp. *vulgare* L. and *O. vulgare* ssp. *hirtum* (Link) Ietswaart. *Chromatographia*. 57. 95-98.
- 135) VITURRO, C.I., MOLINA, A.C., VILLA, W.C. és HEIT, C.I. [2010]: Characterization of *Origanum* species grown in Quebrada de Humahuaca, Jujuy, Argentina, through the study of the essential oils. *Molecular Medicinal Chemistry*. 21. 73-79.
- 136) WERKER, E., RAVID, U. és PUTIEVSKY, E. (1985a) Structure of glandular hairs and identification of the main components of their secreted material in same species of the Labiatae. *Israel Journal of Botany*. 34. 31–45.
- 137) WERKER, E., PUTIEVSKY, E. és RAVID, U. [1985b]: The essential oils and glandular hairs in different chemotypes of *Origanum vulgare* L. *Annals of Botany*. 55. 793–801.
- 138) WERKER, E. [1993]: Function of essential oil-secreting glandular hairs in aromatic plants of the Lamiaceae – A review. *Flavour and fragrance Journal*. 8. 249-255.
- 139) WOJDYŁO, A., OSZMIĄŃSKI, J. és CZEMERYŚ, R. [2007]: Antioxidant activity and phenolic compounds in 32 selected herbs. *Food Chemistry*. 105 (3). 940–949.
- 140) ZHENG, S., WANG, X., GAO, L., SHEN, X. és LIU, Z. [1997]: Studies on the flavonoid compounds of *Origanum vulgare* L. *Indian Journal of Chemistry*. 36. 104–106.
- 141) ZHENG, W.† és WANG, S.Y. [2001]: Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 49 (11). 5165–5170.
- 142) ZOUHAR, M., DOUDA, O., LHOTSKY, D., és PAVELA, R. [2009]: Effect of Plant Essential Oils on Mortality of the Stem Nematode (*Ditylenchus dipsaci*) *Plant Protection Science*. 45. 66–73.

### Interneten elérhető szakirodalom

Internet1)

[http://doc.rero.ch/record/23618/files/BCV\\_N\\_112\\_046\\_1928\\_111.pdf](http://doc.rero.ch/record/23618/files/BCV_N_112_046_1928_111.pdf)

Internet2)

[http://burgenlandflora.at/wp-content/uploads/Traxler\\_1959\\_Leithagebirge.pdf](http://burgenlandflora.at/wp-content/uploads/Traxler_1959_Leithagebirge.pdf)

Internet3)

<http://species.wikimedia.org/wiki/Origanum>

Internet4)

SZALAY, L. [2005]: Az akácmézen kívül - van más is? Biokultúra. 2005/4, 2005/5. Interneten elérhető archívumban.

[http://www.biokontroll.hu/cms/index.php?option=com\\_content&view=article&id=813%3Aaz-akacmezen-kivuel-van-mas-is&catid=279%3Aeletmod-egeszseg&Itemid=127&lang=hu](http://www.biokontroll.hu/cms/index.php?option=com_content&view=article&id=813%3Aaz-akacmezen-kivuel-van-mas-is&catid=279%3Aeletmod-egeszseg&Itemid=127&lang=hu)

Internet5)

Inventory of herbal substances for assessment

[http://www.ema.europa.eu/docs/en\\_GB/document\\_library/Other/2009/12/WC500017723.pdf](http://www.ema.europa.eu/docs/en_GB/document_library/Other/2009/12/WC500017723.pdf)

Internet6)

<http://www.gearthhacks.com/dlfile35094/Minor-geographic-regions-of-Hungary.htm>

Internet7)

[http://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag\\_eghajlata/eghajlati\\_visszatekinto/elmult\\_evek\\_idojara\\_sa/](http://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/eghajlati_visszatekinto/elmult_evek_idojara_sa/)

### **Szóbeli információk**

Sz1) KEMENDI, Á. [2010]

Sz2) <http://tiszataviokocentrum.hu/hu/> [2013]

Sz3) TAVASZI-SÁROSI, SZ. [2012]

Sz4) KINDLOVITS, S. [2013]

## 9. MELLÉKLETEK

### 1. sz. melléklet A vizsgálatokba vont közönséges szurokfű (*Origanum vulgare* L.) populációk morfológiai jellegzetességei

#### Jelmagyarázat:

#### 1. Fertőrákos - 2010.

- a-e) Virágzatok színeiben észlelt különbségek az egyedek között (párta, murvalevelek)
- f) Szőrös hajtás

#### 2. Fertőrákos - 2011.

- a) Egyes egyedek dúsabb/sűrűbb levélborítottsága, virágzata
- b) A jellemző szőrösség
- c) A virágrészek szőrössége

#### 3. A Fertőrákos utódpopuláció - 2011.

- a-b) Különböző habitusú hajtások
- c) Különböző habitusú virágzatok
- d) A hajtások szőrössége
- e) Pelyhes, szőrös virágrészek

#### 4. Fertőrákos utódpopuláció - 2012.

- a) Szár és levél szőrössége
- b) A virágzat hamvas színének oka a virágrészek szőrözöttsége
- c) Hajtáshabitus

#### 5. A Diszel utódpopuláció - 2011.

- a) A párta és a termő hosszán túlnőtt porzók
- b-c) A hajtás szőrösségében előforduló különbségek
- d) Megnyúlt álfüzérké az utódpopuláció egyes egyedeinél
- e) Erős antociános színezettség az utódpopuláció egyes egyedeinél
- f) Változatos hajtáshabitus (elágazások, virágzat, levélborítottság, hajtáshossz)
- g) Nagy mértékű bokrosodás az utódpopuláció egyes egyedeinek esetében

#### 6. A Diszel utódpopuláció - 2012.

- a-b) A hajtás szőrözöttsége (→ hamvas virágzatszín)
- c) A hajtás habitusa

#### 7. Nagykovácsi - Nyugat - 2010.

- a-b) Különböző színű virágzó hajtások



- c) Erős antociános színezettség
- d) A párta hosszán túlnövő ivarlevek között a hosszabb termőlevelek
- e) A párta hosszán túlnövő női és hím ivarlevek világosabb murvák, sötétebb pártaszín mellett
- f) Kis méretű virágrészek, sötét murvák, világos pártaszín a populáció egyes egyedei esetében

#### **8. Nagykovácsi - Nyugat - 2011.**

- a) Virágzathabitus, hajtás és virágzat színei

#### **9. Nagykovácsi - Nyugat utódpopuláció - 2011.**

- a) A hajtás szőrözöttsége
- b) A párta hosszán túlnőtt ivarlevek közötti rövidebb termőlevelek az utódpopuláció egyes egyedei esetében
- c) Nagy mértékű bokrosodás néhány egyed esetében
- d) Hosszú szárelágazások az utódállományban
- e) Tömör virágzatú, levelekkel sűrűn borított szár az utódpopulációban
- f) Különböző hajtáshabitusok az utódpopulációban
- g) Antociános színezettség az utódpopuláció egy egyedének esetében

#### **10. Nagykovácsi - Nyugat utódpopuláció - 2012.**

- a) A szőrözöttség mértéke
- b) Csomósan összeszorult virágzat az utódpopuláció néhány egyede esetében
- c) Jellemző hajtáshabitus

#### **11. Nagykovácsi - Kelet - 2010.**

- a-h) Különböző virágzat- és hajtáshabitusok, különböző színű hajtásrészek

#### **12. Nagykovácsi - Kelet - 2011.**

- a-e) A hajtáshabitus változatossága
- f-g) A visszavágott hajtásokon fejlődött levelek formája a Nagykovácsi - Kelet populációban
- h) Keskeny levelű hajtás

#### **13. A Nagykovácsi - Kelet utódpopuláció - 2011.**

- a) Ritkásan szőrözött hajtás
- b) Azonos hosszúságú ivarlevek
- c) Szőrözött hajtás
- d) Bíbor színű murvalevek zöld hajtás mellett
- e) Hosszú álfüzérkének néhány egyed virágzatában
- f-g) Változó hajtáshabitus

#### **14. A Nagykovácsi - Kelet utódpopuláció - 2012.**

- a) A szőrözöttség mértéke

- b) A virágzatok jellemző színe, a pártán azonos hosszúsággal túlérő ivarlevelekkel
- c) Jellemző hajtáshabitus

#### **15. Visegrád - Oldal - 2010.**

- a-c) Változó hajtáshabitus (álfüzérkéek hossza, levélborítottság) és virágzatszín

#### **16. Visegrád - Oldal 2011.**

- a) Jellemző hajtáshossz (magasság)
- b-f) Az álfüzérkéek változékonysága (murva, párt színe, álfüzérkéek szorosabb/lazább állása)
- g) A hajtások szőrözöttsége

#### **17. A Visegrád - Oldal utódpopuláció - 2011.**

- a) Kevés álfüzérkéből álló virágzatok a Visegrád - Oldal utódpopulációban
- b) Nagymértékű bokrosodás a Visegrád - Oldal utódpopuláció esetében
- c) A b) ábrán látható bokrosodás esetében fejlődő virágzatok
- d) Különböző álfüzérkéek a virágzatban (jobb oldal: prizmás)
- e-f) További, a virágzat habitusában és színeiben tapasztalt különbségek
- g) A szőrözöttség mértéke
- h) Sűrű levélborítottság az utódpopuláció egyes egyedeinek hajtásain
- i) A hajtáshabitus változatossága a Visegrád - Oldal utódpopuláció esetében

#### **18. A Visegrád - Oldal utódpopuláció - 2012.**

- a) A hajtásokra jellemző szőrözöttség, és keskeny levelek
- b) A rendszerint hosszabb álfüzérkéek a virágzatokban
- c) A hajtáshabitus

#### **19. Budapest - János-hegy - 2010-11.**

- a-b) Különbségek a hajtás szőrözöttsége és a levélforma tekintetében
- c-e) A virágzat változatossága (habitus, ivarlevelek, párt és murvalevelek színe, álfüzérkéek hossza)
- f-l) A hajtáshabitus változékonysága

#### **20. A Budapest - János-hegy utódpopuláció - 2011.**

- a) A hajtáshabitus változékonysága a Budapest - János-hegy utódállományban
- b-c) Egy hajtáson megjelenő különböző párt és murvalevél színek
- d) A hajtás szőrözöttsége a Budapest - János-hegy utódállományban
- e-f) A murvalevelek színeződésében látható különbségeke a Budapest - János-hegy utódállományban

#### **21. A Budapest - János-hegy utódpopuláció - 2012.**

- a) Jellemző szőrözöttség
- b) A virágzatok habitusa, színei, kilógó ivarlevelekkel

c) Hajtáshabitus az utódpopulációban

**22. Budapest - Kamaraerdő - 2010.**

a-g) A hajtáshabitus, a hajtás és virágzat színeinek változékonysága

d) Nagy mértékű antociános színezettség néhány egyed esetében

**23. Budapest - Kamaraerdő - 2011.**

a) Gyakori a sűrűn leveles hajtás

b) A hajtások jellemző szőrözöttsége

c-d) Hosszú termőlevelek a virágokban

**24. Felsőtárkány - Nagy-Közép-bérc - 2010.**

a-f) Hajtáshabitus és virágzat esetében megfigyelhető különbségek

**25. Felsőtárkány - Nagy-Közép-bérc - 2011.**

a) Hosszú (magas) hajtások

b-c) A hajtások különböző mértékű szőrözöttsége

d) A virágzatok jellemző színei és hosszú alfüzérkéi

**26. A Felsőtárkány - Nagy-Közép-bérc utódpopuláció - 2011.**

a-b) Változó hajtáshabitus

c-d) A hajtások szőrössége

e-g) Virágzatok esetében észlelt különbségek az utódpopuláció egyedei között (portok színe, alfüzérke hossza)

**27. A Felsőtárkány - Nagy-Közép-bérc utódpopuláció - 2012.**

a) Jellemzőek a ritkásan szőrözött hajtások

b-c) Virágzat megjelenésében előforduló különbségek (szín, alfüzérke hossza)

d) A jellemző hajtáshabitus

**28. Felsőtárkány - Kerek-hegy - 2010.**

a-g) A virágzat - és a hajtás - változó habitusa

**29. Felsőtárkány - Kerek-hegy - 2011.**

a) Regenerálódott hajtás

b-c) Változó hajtáshossz - és habitus

d) Hajtásszőrözöttség

e) A párta hosszán túlnövő porzólevelek, s az ezeken is túlnövő termőlevelek

**30. A Felsőtárkány - Kerek-hegy utódpopuláció - 2011.**

a-c) A jellemző hajtáshabitus(ok)

d) A hajtás szőrözöttsége az utódpopulációban

e-f) A párta hosszát nagy mértékben meghaladó ivarlevelek

### **31. A Felsőtárkány - Kerek-hegy utódpopuláció - 2012.**

a-b) A hajtások szőrözöttsége és sötétebb-világosabb színeik

c-d) A virágzatok (murvalevelek) színében látható különbségek

e) Jellemző hajtáshabitus

### **32. Kisgyőr - Nyugat - 2010.**

a-c) Laza hajtáshabitus, fehér párta (d: halvány(!) rózsaszín), zöld murvalevelek

d-e) Az ivarlevelek hosszának változékonysága

### **33. Kisgyőr - Nyugat - 2011.**

a-c) Halvány rózsaszín párta és zöld vagy nagyobb részében zöld murvalevelek - tömött(ebb) virágzatban

d) Két virágból álló 'virágzat'

e-f) Hajtáshabitus

### **34. A Kisgyőr - Nyugat utódpopuláció - 2011.**

a-b) Változó hajtáshabitus

c) Antociános színezet egyes egyedek esetében

d-e) Nagymértékű bokrosodás az utódállomány egyes egyedeinél

f) A hajtás szőrözöttsége

g-i) Nagyobb részt bíbor színű murvalevelek és rózsaszín párta

### **35. A Kisgyőr - Nyugat utódpopuláció - 2012.**

a) Jellemző hajtáshabitus

b) Virágzat világoszöld murvákkal, halvány rózsaszín pártával

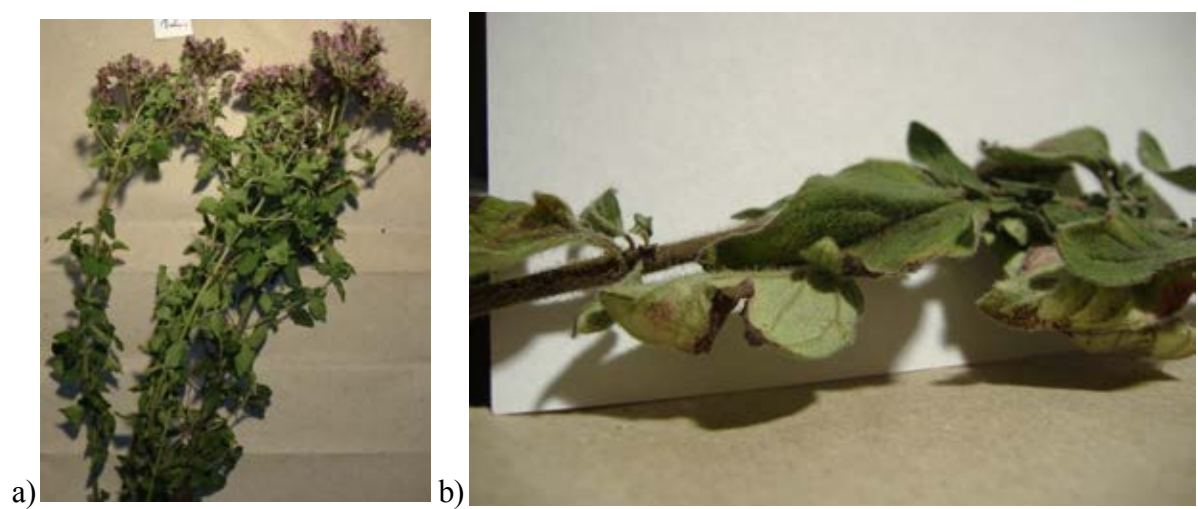
c) Bordó murvákkal rendelkező virágzat

d) Jellemző szőrözöttség

### **36. Kisgyőr - Kelet - 2010.**

a-b) Az ivarlevelek hosszúságának változékonysága a Kisgyőr - Kelet populációban

c-h) Változó habitus (elágazódás mértéke, elágazások hossza, virágzatok tömötsége) és virágzat-színek (párta, murvalevelek)

**1. Fertőrákos - 2010.****2. Fertőrákos - 2011.**



c)

### 3. A Fertőrákos utódpopuláció - 2011.



a)



b)



c)





d)



e)

#### 4. Fertőrákos utódpopuláció - 2012.



a)



b)



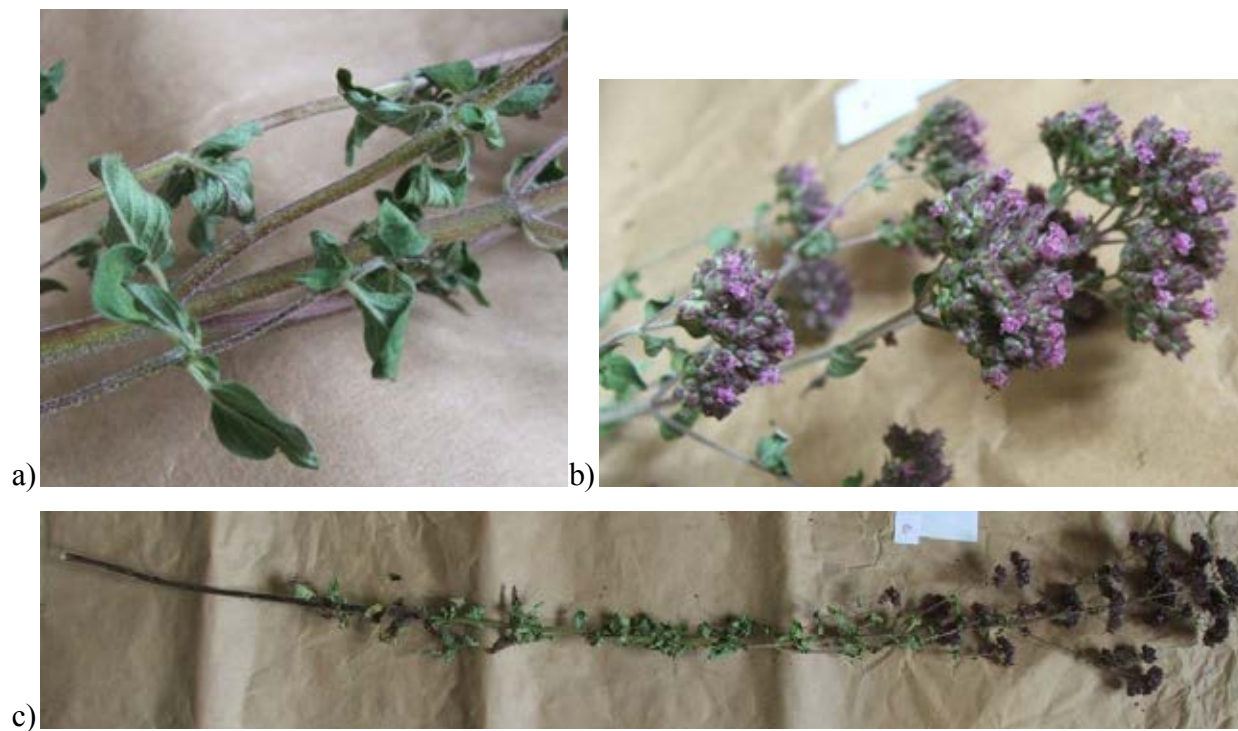
c)

## 5. A Diszel utódpopuláció - 2011.





## 6. A Diszel utódpopuláció - 2012.



## 7. Nagykovácsi - Nyugat - 2010.





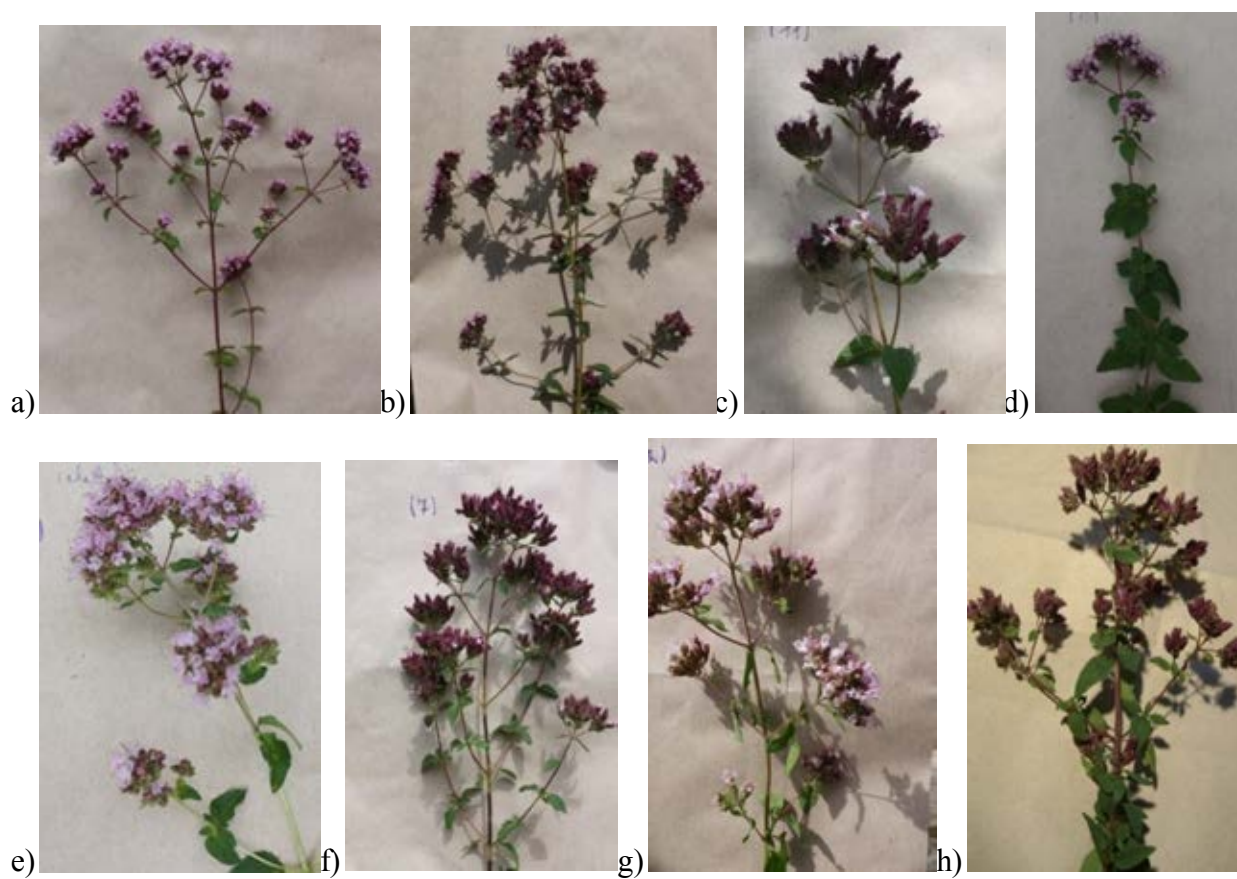
**8. Nagykovácsi - Nyugat - 2011.**





# 9. Nagykovácsi - Nyugat utódpopuláció - 2011.



**10. Nagykovácsi - Nyugat utódpopuláció - 2012.****11. Nagykovácsi - Kelet - 2010.**



**12. Nagykovácsi - Kelet - 2011.**

### 13. A Nagykovácsi - Kelet utódpopuláció - 2011.





**14. A Nagykovácsi - Kelet utódpopuláció - 2012.**



a)



b)



c)

**15. Visegrád - Oldal - 2010.**



a)



b)



**16. Visegrád - Oldal 2011.**







**17. A Visegrád - Oldal utódpopuláció - 2011.**







b)



c)



d)



e)

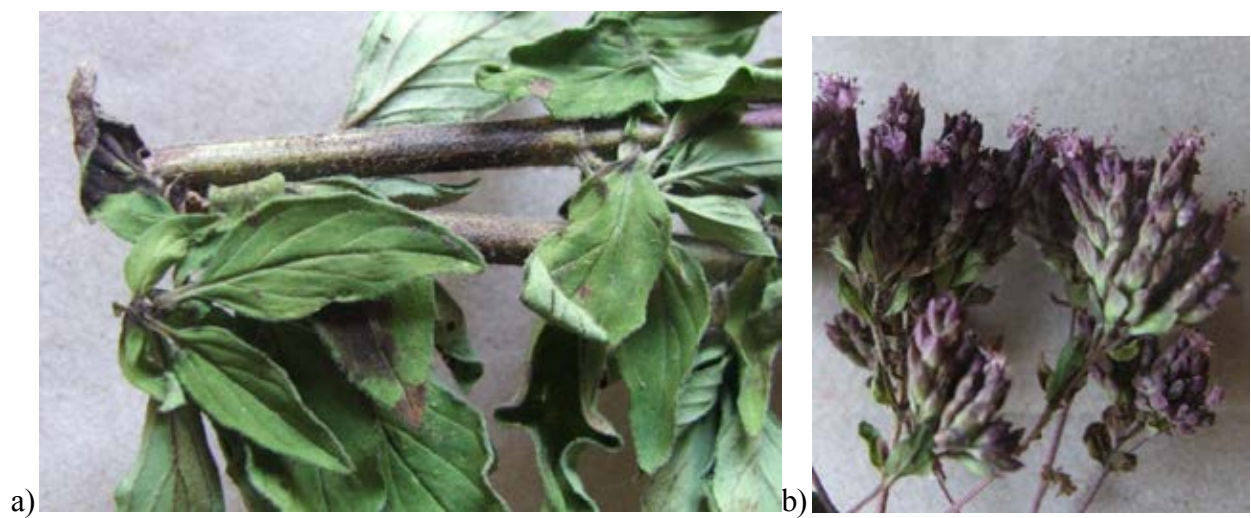


f)





# 18. A Visegrád - Oldal utódpopuláció - 2012.





c)

**19. Budapest - János-hegy - 2010-11.**



a)



b)

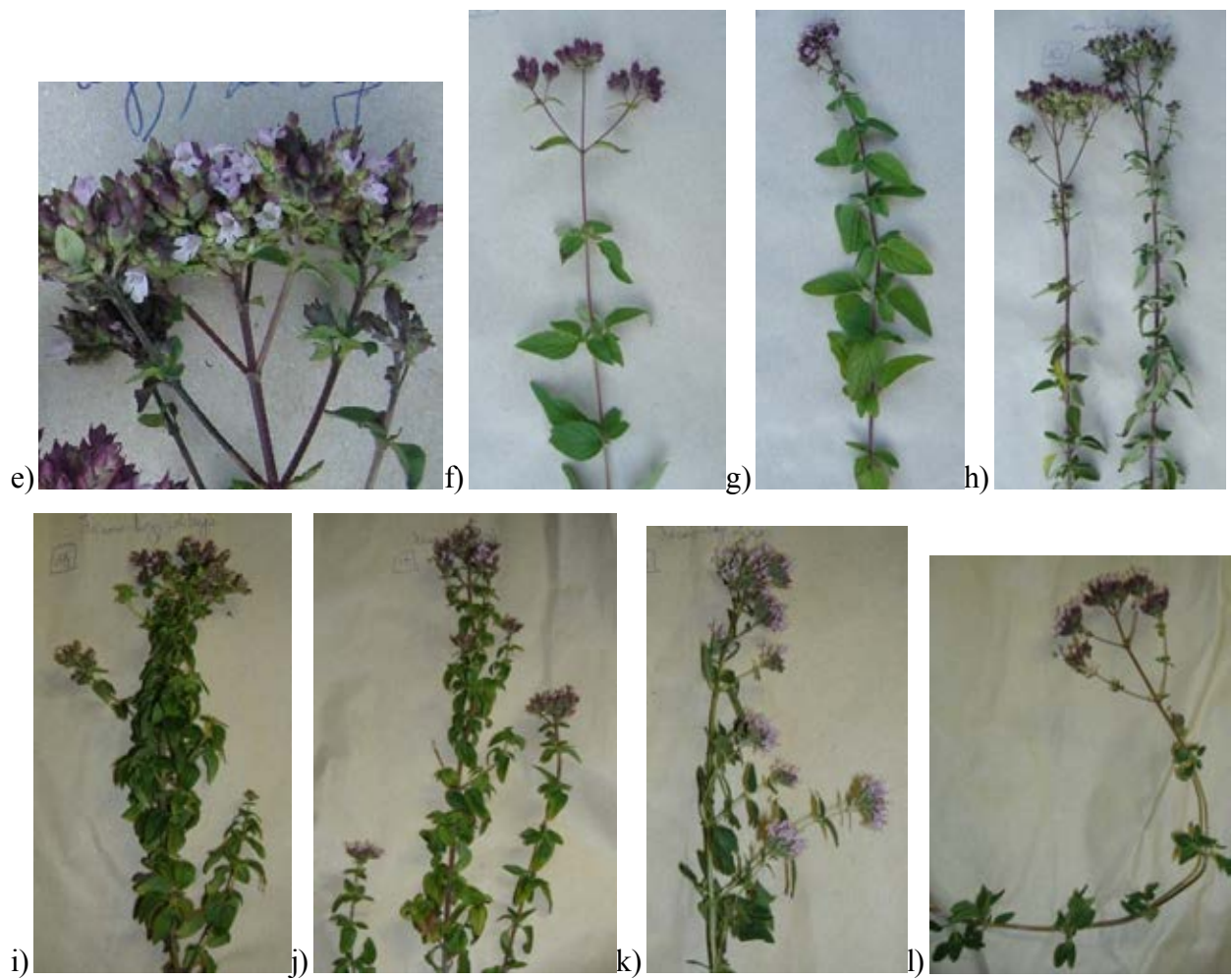


c)



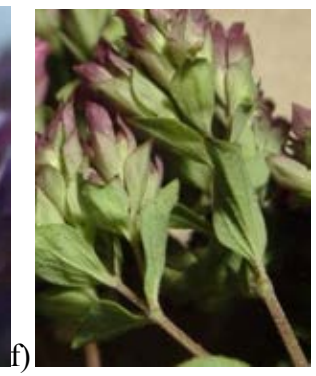
d)





**20. A Budapest - János-hegy utódpopuláció - 2011.**



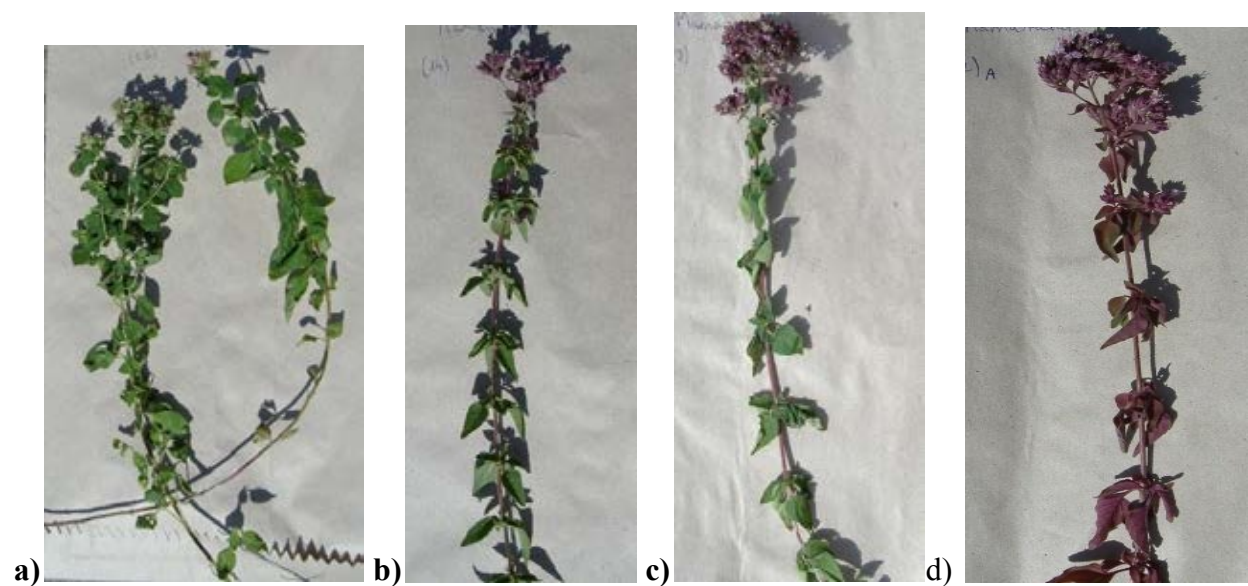




## 21. A Budapest - János-hegy utódpopuláció - 2012.



## 22. Budapest - Kamaraerdő- 2010.





**23. Budapest - Kamaraerdő- 2011.**







c)



d)

#### 24. Felsőtárkány - Nagy-Közép-bérc - 2010.



a)



b)



c)



d)



e)



f)

## 25. Felsőtárkány - Nagy-Közép-bérc - 2011.



## 26. A Felsőtárkány - Nagy-Közép-bérc utódpopuláció







**27. A Felsőtárkány - Nagy-Közép-bérc utódpopuláció - 2012.**







d)

**28. Felsőtárkány - Kerek-hegy - 2010.**



a)



b)



c)



d)



e)



f)



g)

**29. Felsőtárkány - Kerek-hegy - 2011.**



a)



b)



c)





**30. A Felsőtárkány - Kerek-hegy utódpopuláció - 2011.**





**31. A Felsőtárkány - Kerek-hegy utódpopuláció - 2012.**

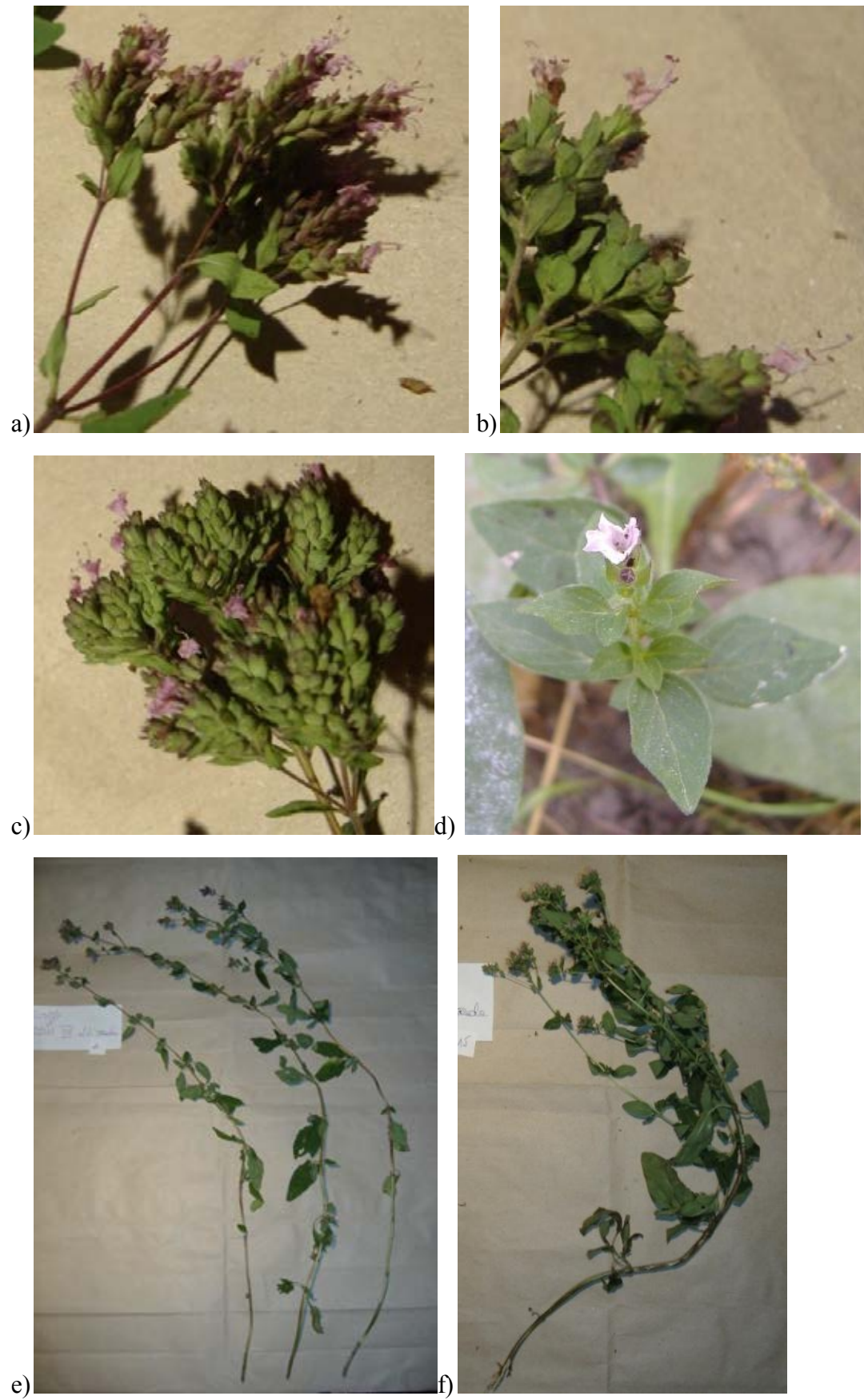




**32. Kisgyőr - Nyugat - 2010.**



**33. Kisgyőr - Nyugat - 2011.**



**34. A Kisgyőr - Nyugat utódpopuláció - 2011.**



a)



b)



c)



d)



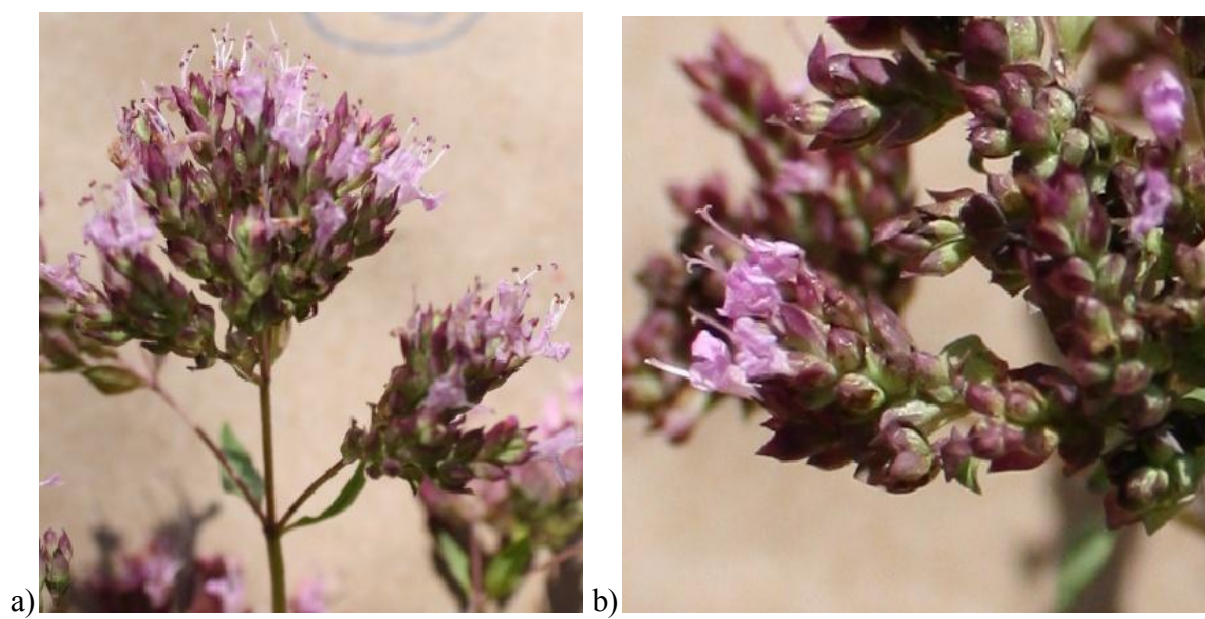


### 35. A Kisgyőr - Nyugat utódpopuláció - 2012.





**36. Kisgyőr - Kelet - 2010.**







## 2. sz. melléklet

a) táblázat A kísérletekbe vont *Origanum vulgare* L. populációk tömegmintáiban mért illóolaj-tartalom (ml/ 100 g sz.a.) értékelése a 4 mintaszedés eredményeinek főátlagából (3 mintavétel 3-3 tömegmintájának eredményeiből)

	átlag (4m)	szórás (4m)	CV%
Fertőrákos	0,097	0,050	51,540
F.t. - Nagy-Közép-bérc	0,199	0,199	100,064
F.t. - Kerek-hegy	0,102	0,084	82,779
Nagykovácsi - Nyugat	0,129	0,144	112,146
Budapest - János-hegy	0,075	0,034	44,795
Diszel	0,060	0,040	66,303
Visegrád - Oldal	0,123	0,132	106,788
Nagykovácsi - Kelet	0,085	0,040	46,912
Kisgyőr	0,069	0,096	138,790

jelmagyarázat: 4m: 4 mintaszedés: átlag: ismétlések átlagai

b) táblázat A közönséges szurokfű faj szintű értékelése 9 populáció eredményei alapján, illóolaj-tartalom tekintetében (populációk ismétléseinek átlagaiból)

	2010,v	2011,v	2011,S	2012,S
<i>O. vulgare</i> - átlag	0,204	0,136	0,046	0,030
<i>O. vulgare</i> - szórás	0,102	0,108	0,0149	0,018
<i>O. vulgare</i> - CV%	49,789	79,622	32,463	58,392

jelmagyarázat: v = vadon termő populációk, S = Soroksár: utódpopulációk

3a. sz. melléklet A 9 *Origanum vulgare* L. populáció és utódpopulációik beazonosított illóolaj-komponensei (%)

nom		1. Fertőrákos				2. F. tárkány - Nagy-Közép.-bérc				3. F. tárkány - Kerek-hegy				4. Nagykovácsi - Nyugat				5. Budapest - János-hegy			
		2010v	2011v	2011s	2012s	2010v	2011v	2011s	2012s	2010v	2011v	2011s	2012	2010v	2011v	2011s	2012s	2010v	2011v	2011s	2012s
nom	$\alpha$ -tujén					0,18	0,37			0,17					0,03				0,15		
	$\alpha$ -pinén			0,05		0,29	0,43			0,16	0,02			0,09	0,06	0,04			0,17	0,12	
	Kamfén						0,13													0,18	
	Szabinén	0,57	1,84	2,38		10,23	13,31			2,425	1,48	0,98		5,93	3,04	2,63			11	7,42	
	$\beta$ -pinén		0,1	0,13		0,54	0,63			0,29	0,15	0,07			0,11	0,09			0,23	0,13	
	$\beta$ -mircén	0,77	0,47	1,3		0,88	1,09			0,585	0,36	0,45		0,53	0,58	0,58			0,81	1,27	
	$\alpha$ -fellandré																				
	$\alpha$ -terpinén		0,23	0,42		0,35	0,68			0,285	0,16	0,15		0,24	0,13	0,2			0,34	0,37	
	p-cimol	0,1	0,29	0,38	0,43	2,55	2,43		0,58	1,275	0,4	2,47	0,41	1,1	0,32	0,85	0,3		0,86	0,91	
	limonén	0,15					1,86			0,76				0,76							
	$\beta$ -fellandré		0,63	0,73		1,84				1,48	0,84	0,44			0,58	0,41			0,96	0,87	
	(Z)-ocimén (cisz-béta-ocimén)	1,6	3,99	6,1	0,26	2,78	3,5			3,81	2,51	3,11		3,92	5,16	4,85			4,73	6,59	
	(E)-ocimén (transz-béta-ocimén)	0,77	3,68	5,02	0,09	4,36	7,2			4,375	3,2	3,23		2,77	3,93	2,41			3,74	7,08	
	$\gamma$ -terpinén	0,36	0,95	1,3	0,23	1,18	1,72		0,29	1,655	0,61	1,1	0,62	1,15	0,46	0,84	0,82		0,72	1,2	
	$\alpha$ -terpinolén		0,15	0,25		0,18	0,26			0,115	0,11	0,1		0,09	0,04	0,12			0,13	0,12	
om	1-oktén-3-ol	0,29	0,39	0,52		1,2	1,19		0,26	0,64	0,74	0,99		0,44	0,4	0,62			1	0,68	
	2-oktanol		0,2				0,16			0,19	0,18	0,14								0,06	
	oktanal			0,18		0,19				0,16	0,18	0,35			0,05	0,17			0,14		
	1,8-cineol	0,12	1,05	0,76	0,25	4,06	4,55		1,86	2,595	3,3	1,38	3,79	0,25	1,23	0,49	0,29		1,75	0,28	
	transz-szabinén-hidrát		0,99	1,02	1,77		1,28		0,22		1,45	0,62	0,7		0,09	2,19	0,5		0,63	0,12	
	linalool	0,61	5,64	4,43	4,66	5,25	8,11			1,525	1,37	2,52	1,7	1,32	0,71	1,25			1,33	0,95	
	cisz-szabinén-hidrát	0,92		0,03					0,78	1,57	0,04				0,06					0,05	
	octen-3-yl acetate	0,37	0,89	0,6	0,66											0,17			1,33	0,16	
	dehidroszabinaketon			0,09			0,1				0,07								0,15		
	transz-szabinol						0,05														
	Izoborneol						0,61				0,04				0,04	0,14	0,41				
	terpinén-4-ol	0,6	0,94	1,65	2,52	1,26	1,6		0,72	0,46	0,58	0,8	1,82	0,53	0,09	0,77	1,54		0,67	0,38	
	$\alpha$ -terpineol	0,23	0,73	0,61	0,35	1,31	1,61			0,805	1,28	0,8	0,37		0,21	0,31			0,48	0,29	
	Mirtenol						0,02				0,11										
	dihidrokarveol									0,13											
	Esztragon																				
	izo-dihidro-karveol					0,15	0,1				0,05										
	timol-metiléter			0,3	0,11							0,18				0,83					

	kumin-aldehyd					0,08			0,08								0,13					
	karvakrol-metiléter	0,06							1,02				0,49				0,51					
	izobornil-acetát	0,32											0,85									
	linalil-acetát	0,05				0,06																
	transz-anetol	0,23	0,36	0,81		1,05	0,15		0,37 0,57				0,36 1,76				1					
	Timol	0,35 0,36							0,1				1,44				0,28					
	Karvakrol								2,47				0,15				0,15					
	α-terpinil-acetát								0,47				0,83				0,22					
nosz	α-kopaén	0,11	0,08	0,12		0,17			0,125 0,08 0,18				0,08 0,11				0,12 0,15					
	β-bourbonén	2,87	2,28	1,89	5,34	1,26	0,62		3,54				1,155 1,31 2,39				1,49 0,89 2,36 3,61				1,79 1,5	
	α-bourbonén												3,45									
	β-elemén	0,17	0,1	0,15					0,09 0,07 0,13				0,1 0,13				0,1 0,17					
	α-gurjunén								0,07 0,19								0,06					
	β-kariofillén	19,96	18,17	20,75	8,34	9,96	10,43		1,65		19,025 19,52 17,83 4,44				21,07 24,82 21,24 4,22				14,89 17,56			
	β-gurjunén	0,45	0,28	0,31	0,24	0,21	0,07						0,18 0,15 0,41				0,2 0,13 0,39				0,19 0,28	
	transz-α-bergamotén					0,12							0,03 0,09									
	aromadendrén	0,07 0,12 0,13											0,07 0,18				0,17				0,13	
	α-humulén	2,44	1,97	2,38	0,82	1,5	1,24				1,98 1,83 2,34 0,36				3,22 4,07 3,07 0,34				2,66 2,9			
	alloaromadendrén	0,38	0,19	0,11		0,89	0,44		0,45		1,33 1,16 0,41 0,52				0,63 0,72 0,3				0,55 0,36			
	γ-muurolén	0,05											0,08 0,09				0,09				0,07	
	germakrén-D	35,3	30,98	28,68	5,62	12,32	11,04		0,27		14,93 15,97 16,88 0,76				22,53 23,34 20,92 0,99				20,47 24,69			
	viridiflorén																					
	biciklogermakrén	1,32	1,53	1,47		1,1	0,96				1,575 1,64 1,91				1,87 1,98 2,29				1,18 2,54			
	α-muurolén	0,17	0,08	0,08		0,17	0,09				0,245 0,28 0,09				0,2 0,23 0,1				0,17 0,15			
	germakrén-A	0,31	0,3	0,4		0,2	0,1				0,18 0,18 0,26				0,23 0,28 0,32				0,25 0,42			
	α-farnézén	2,88	2,44	2,26	0,39	2,81			0,66		4,92 3,04 4,43 0,3				3,68 3,91 4,47 0,78				1,27 3,12			
	β-bizabolén					6,66																
	cisz-γ-kadinén	0,18	0,1	0,07		0,28	0,11		0,44		0,36 0,33 0,15 0,4				0,21 0,29 0,1 0,34				0,14 0,11			
	transz-γ-kadinén										0,11 0,15				0,12							
	δ-kadinén	1,17	0,61	0,58		0,95	0,62				1,515 1,62 0,68				1,23 1,41				0,91 0,86			
	α-kadinén										0,09 0,08				0,09 0,65				0,05			
	cisz-alfa-bizabolén	0,25																				
	germakrén-B	0,2 0,16 1,66				0,31			1,65		0,53 0,57 1,78				0,25 0,38 1,49				0,22 0,14			
	β-kadinén	2,1	2,03	0,93	0,25	3,4	2,41				6,82 4,66 1,34				3,17 2,98 1,32				2,03 1,74			
	cisz-izo longifolén	0,22				0,16			0,62		0,355 0,41 0,22 0,83				0,17 0,2 0,39				0,23 0,08			
OSZ	miriszticin	0,08							0,05													
	muurol-5-én-4-alfa-ol (cisz)	0,26																				
	l-nor-bourbonanon																					



Nerolidol				0,4			0,29		0,06	0,09	0,35		0,06		0,33		0,06
Spatulenol	1,6	1,05	0,52	1,53	1,95	0,91	5,48	1,34	1,25	2,16	4,61	1,53	1,49	1,59	4,08	1,86	1,08
kariofilén-oxid	12,65	9,03	5,29	51,13	9,88	10,21	65,49	10,105	13,7	14,59	59,36	11,56	7,62	10,14	55,5	11,07	4,24
viridiflorol	0,15	0,39	0,11	0,46		0,42	2,14	0,85	0,9	0,25	2,38	0,2	0,51	0,23	0,68	0,48	0,16
salvial-4(14)-en-1-one				0,6													
geranil-izovalerát																	
humulén-oxid II	1,19	0,65	0,35	3,29	0,13	0,68	4	0,89	1,03	1,39	3,36	1,26	0,81	0,96	2,96	1,32	0,44
izolongifolan-7- $\alpha$ -ol	0,38	0,26	0,13	0,86		0,13	0,54	0,25	0,18	0,5	0,33	0,21	0,18	0,31	0,39	0,34	0,17
l-epi-kubenol				0,18					0,13				0,07				0,06
tau-kadinol	0,84	0,14		0,77	0,48	0,07	0,3	0,18	0,23	0,27	0,72	0,39	1,04		0,43		
tau-muuroolol		0,44	0,39	0,29	0,43	0,49	0,44	0,75	1,36	0,3		0,54	0,14	0,58		0,8	0,68
$\alpha$ -muuroolol			0,19					0,67	0,34	0,37				0,27			
$\beta$ -eudezmol	0,35			0,36		0,12		0,13	0,09								
$\alpha$ -kadinol	1,89	1,09	0,88	0,55	1,6	0,99	0,4	2,08	2,5	1,16	0,56	1,71	1,97	1,05		1,48	1,19
dehidro-eudezmol		0,13	0,08			0,1		0,17	0,3				0,16	0,13		0,24	0,09
$\beta$ -bizabolol																	
santalol (Z- $\alpha$ )?	1,03	0,46	0,24		0,91	0,49		0,93	1,31	1,12		0,94	0,62	0,54		0,98	0,25
selin-11-en-4- $\alpha$ -ol				0,5			0,28				0,59				0,45		
nerolidol-acetát				2,61			2,98				3,32				2,33		
Z-3-butilidén-ftalid															0,84		
muurool-5-en-4-one (cis-14-nor)		0,7	0,81	0,78		0,13	0,2	1,025	1,54	0,93			0,26	0,79		0,33	0,08
butilidén-dihidroftalid?											1,87				14,66		
$\alpha$ -bizabolol	1,14				0,49			0,36				0,45					
$\alpha$ -bizabolol-oxid A					0,21		0,21		0,04								
diizobutil-ftalát(??)	0,43	0,17	0,06		0,19			0,215	0,15	0,1		0,14	0,19	0,08		0,33	0,07
dibutil-ftalát													0,08				0,04

jelmagyarázat: om: oxidálódott monoterpén; nom: nem oxidálódott monoterpén; osz: oxidálódott szeszkviterpén; nosz: nem oxidálódott szeszkviterpén

3b. sz. melléklet A 9 *Origanum vulgare* L. populáció és utódpopulációik beazonosított illóolaj-komponensei (%)

nom		6. Diszel				7. Visegrád - Oldal				8. Nagykovácsi - Kelet				9. Kisgyőr			
		2010v	2011v	2011S	2012S	2010v	2011v	2011S	2012S	2010v	2011v	2011s	2012S	2010v	2011v	2011S	2012S
nom	$\alpha$ -tujén						0,06	0,1			0,03		0,04	0,04			
	$\alpha$ -pinén		0,03	0,07			0,11	0,12			0,05	0,02		0,07			
	kamfén		0,05	0,06							0,03						
	szabinén	1,63	1,16	2,96			3,2	5,59			2,41	3,22		6,77		0,19	0,27
	$\beta$ -pinén			0,09			0,21	0,24			0,21	0,03		0,15			
	$\beta$ -mircén	0,51	0,85	0,83			0,42	0,97			0,42	0,45		1,12		0,2	
	$\alpha$ -fellandré																
	$\alpha$ -terpinén	0,15	0,04	0,18			0,08	0,52			0,08	0,13		0,15			
	p-cimol	1,03	0,17	0,7			1,44	3,03			1,44	0,65	0,15	0,76		0,17	0,42
	limonén	0,49	0,3											0,85			0,08
	$\beta$ -fellandré			0,55			0,68	0,88			0,68	0,35				0,11	
	(Z)-ocimén (cisz-béta-ocimén)	2,85	4,76	5,65			2,9	5,3			2,9	6,47		6,98		3,35	
	(E)-ocimén (transz-béta-ocimén)	2,22	1,76	4,01			1,86	3,15			1,86	4,5		3,13		1,53	
	$\gamma$ -terpinén	0,65	0,27	0,88			0,5	3,06			0,5	0,76	0,53	0,72		0,33	0,23
	$\alpha$ -terpinolén		0,05	0,09			0,09	0,21			0,09	0,05		0,05			
om	1-oktén-3-ol	0,66	0,63	0,65			0,58	0,78			0,63	0,39	0,21	0,68		0,39	0,19
	2-oktanol						0,14	0,28			0,05					0,22	
	oktanal		0,09	0,16			0,13					0,05					0,07
	1,8-cineol	0,51	0,18	0,63			1,26	0,74			2,17	0,07	0,17	0,77		0,25	1,53
	transz-szabinén-hidrát			0,21			0,74	0,54				0,07	0,56				0,94
	linalool	1,09	0,4	0,73			4,44	3,69			0,81	0,36		1,18		0,62	
	cisz-szabinén-hidrát											0,05	0,29				0,73
	octen-3-yl acetate			0,15													
	dehidroszabinaketon						0,09				0,05						
	transz-szabinol						0,11				0,1						
	izoborneol	1,55	1,75	0,84	1,03						0,35						
	terpinén-4-ol	0,59	0,13	0,43			3,88	1,1			1,43	0,16	0,65	0,19		0,25	0,84
	$\alpha$ -terpineol	0,48	0,14	0,39			0,89	0,47			1,33	0,12	0,29	0,31		0,22	0,51
	mirtenol										0,06						
	dihidrokarveol																
	esztragon										0,16						
	izo-dihidro-karveol																
	timol-metiléter	0,43	0,15	0,28			0,05					0,18				0,12	

	kumin-aldehyd	0,16				0,04			0,14	0,17			0,15
	karvakrol-metiléter		0,36			1,58			0,52			0,27	
	izobornil-acetát									0,49			0,38
	linalil-acetát												
	transz-anetol	4,17	0,87								0,24		
	timol	0,21	0,74			0,17			0,04	0,3		0,13	3,39
	karvakrol		0,12			0,3						0,09	0,23
	$\alpha$ -terpinilil-acetát	0,33											
nosz	$\alpha$ -kopaén	0,19	0,1	0,13		0,2	0,11		0,13	0,08	0,07	0,22	0,22
	$\beta$ -bourbonén	1,8	1,24	2,12	5,44	1,42	1,9		1,69	1,45	2,62	2,78	5,69
	$\alpha$ -bourbonén										0,1		0,29
	$\beta$ -elemén	0,15	0,12	0,15		0,18	0,1		0,21	0,1		0,28	
	$\alpha$ -gurjunén					0,13			0,03				
	$\beta$ -kariofillén	12,42	18,95	15,74	1,8	10,92	18,2		19,07	28,58	5,09	23,39	9,74
	$\beta$ -gurjunén	0,22	0,22	0,34		0,24	0,3		0,25	0,23	0,12	0,54	0,42
	transz- $\alpha$ -bergamotén					0,07	0,06			0,05			
	aromadendrén		0,08	0,14		0,12	0,15		0,08	0,1		0,15	0,21
	$\alpha$ -humulén	1,91	3,5	2,75		1,99	2,49		2,73	2,97	0,05	3,89	1,42
	alloaromadendrén	0,49	0,69	0,48		1,63	0,4		0,86	0,27	0,33	0,41	0,37
	$\gamma$ -muurolén	0,18	0,07	0,08			0,07		0,14	0,04		0,08	
	germakrén-D	18,94	24,14	25,74		15,59	17,67		11,87	21,47	0,37	35,03	4,67
	viridiflorén												0,14
	biciklogermakrén	1,84	3,84	2,67		1,93	1,45		0,69	2,31	2,19	2,77	
	$\alpha$ -muurolén	0,19	0,24	0,18		0,52	0,14		0,27	0,09	0,16	0,2	
	germakrén-A	0,31	0,38	0,38		0,25	0,29		0,18	0,28	0,24	0,5	
	$\alpha$ -farnezen	3,82	3,95	5,63		3,72	3,78		2,11	4,91	0,4	2,59	0,84
	$\beta$ -bizabolén												
	cisz- $\gamma$ -kadinén	0,34	0,31	0,15		0,52	0,17		0,27	0,11	0,09	0,14	0,14
	transz- $\gamma$ -kadinén		0,1			0,42			0,21		0,17		0,23
	$\delta$ -kadinén	1,02	1,25	1,17		2,68	0,81		1,34	0,65	0,19	1,51	
	$\alpha$ -kadinén		0,08			0,13			0,07				0,21
	cisz-alfa-bizabolén					0,08							
	germakrén-B		0,3	0,28	1,13	0,28	0,39		0,89	0,35	2,76	0,09	1,71
	$\beta$ -kadinén	3,03	7,82	2,86		4,76	2,18		1,58	1,55	5,65	2,07	0,36
	cisz-izolongifolén	0,32	0,29	0,16		0,44	0,12		0,38	0,09	0,63		0,3
OSZ	miriszticin												
	muurol-5-én-4-alfa-ol (cisz)									0,18			0,27
	1-nor-bourbonanon												0,38

nerolidol	0,16	0,1	0,08	80,45	0,08	0,07			0,16	0,27			0,09			
spatulénol	3,14	2,06	1,63		1,31	0,82			2,16	0,95			1,59	1,86	0,96	1,65
kariofillén-oxid	16,51	6,67	7,24		5,08	8,57			16,61	9,94			64,12	10,33	4,99	45,85
viridiflorol	0,57	0,48	0,3		0,9	0,2			0,61	0,16			0,84	0,31	0,11	0,92
salvial-4(14)-en-1-one									0,33				0,32			0,58
geranil-izovalerát				4,09									0,12			
humulén-oxid II	2	0,84	0,85		0,92	0,72			1,73	0,62			4,56	0,96	0,52	4,05
izolongifolan-7- $\alpha$ -ol	0,53	0,29	0,32		0,22	0,24			0,47	0,09			0,62		0,19	0,82
l-epi-kubenol		0,15			0,18	0,06			0,18	0,06			0,13			0,32
tau-kadinol	0,56	0,49				0,64			0,78	0,17			1,51	0,28		1,02
tau-muurolol	0,54	0,75	0,96		2,23				0,89	0,26			0,42	0,41	1,01	0,27
$\alpha$ -muurolol		0,39	0,32		0,51	0,27			0,5	0,16			0,22		0,26	0,28
$\beta$ -eudezmol	0,4													0,18		0,32
$\alpha$ -kadinol	1,98	2,08	1,94		3,86	1,26			2,53	0,83			0,55	1,39	2,27	0,79
dehidro-eudezmol	0,4	0,17			0,16	0,14			0,44	0,09						
$\beta$ -bizabolol		0,24														
santalol (Z- $\alpha$ )?	1,97	0,48	0,44	0,56	0,45	1,87	0,45		0,72	0,25						
selin-11-en-4- $\alpha$ -ol								0,93			0,47					
nerolidol-acetát			2,18					4,46			2,45					
Z-3-butilidén-ftalid								0,56								
muurool-5-en-4-one (cis-14-nor)		0,57		0,74	0,49	0,65	0,6		0,2	1,12	1,13					
butilidén-dihidroftalid?																
$\alpha$ -bizabolol	0,63								0,38							
$\alpha$ -bizabolol-oxid A																
diizobutil-ftalát(??)	0,61	0,36	0,07	0,33	0,05	0,55	0,06			0,12						
dibutil-ftalát		0,12		0,07						0,16						

jelmagyarázat: v: vadon termő; S: Soroksár = utódpopulációk; om: oxidálódott monoterpén; nom: nem oxidálódott monoterpén; osz: oxidálódott szeszkviterpén; nosz: nem oxidálódott szeszkviterpén

## 4. sz. melléklet

a) táblázat **Populációk tömegmintáinak kivonataiban mért összes flavonoid-tartalom értékelése a 4 mintaszedés eredményeinek főátlagából**

	átlag (4m)	szórás (4m)	CV%
<b>Fertőrákos</b>	1,584	0,271	17,059
<b>F.t. - Nagy-Közép-bérc</b>	1,907	0,376	19,720
<b>F.t. - Kerek-hegy</b>	1,999	0,364	18,220
<b>Nagykovácsi - Nyugat</b>	1,865	0,198	10,611
<b>Budapest - János-hegy</b>	1,530	0,321	20,995
<b>Diszel</b>	1,397	0,485	34,693
<b>Visegrád - Oldal</b>	2,062	0,219	10,598
<b>Nagykovácsi - Kelet</b>	1,746	0,368	21,079
<b>Kisgyőr</b>	1,956	0,632	32,284

jelmagyarázat: 4m: 4 mintaszedés: 2010v, 2011v, 2011S, 2012S; átlag: ismétlések átlagai

b) táblázat **A közönséges szurokfű faj szintű értékelése 9 populáció eredményei alapján, összes flavonoid-tartalom tekintetében (%) (populációk ismétléseinek átlagaiból)**

	2010,v	2011,v	2011,S	2012,S
<b><i>O. vulgare</i> - átlag</b>	1,849	1,447	1,713	2,123
<b><i>O. vulgare</i> - szórás</b>	0,361	0,335	0,187	0,400
<b><i>O. vulgare</i> - CV%</b>	19,509	23,187	10,900	18,847

jelmagyarázat: 4m: 4 mintaszedés: 2010v, 2011v, 2011S, 2012S; átlag: ismétlések átlagai; v = vadon termő populációk,

S = Soroksár: utódpopulációk

c) táblázat **Populációk tömegmintáinak kivonataiban mért összes polifenol-tartalom értékelése a 4 mintaszedés eredményeinek főátlagából (ismétlések átlaga és relatív szórása: 3 mintavétel 3-3 mintaadatainak eredményeiből) (mg GSE/g szárazanyag)**

	vizes kivonatok			alkoholos kivonatok		
	átlag (4m)	szórás (4m)	CV%	átlag (4m)	szórás (4m)	CV%
<b>Fertőrákos</b>	265,535	32,185	12,121	112,170	53,197	47,426
<b>F.t. - Nagy-Közép-bérc</b>	287,849	38,187	13,266	137,566	60,072	43,668
<b>F.t. - Kerek-hegy</b>	249,601	65,042	26,058	126,50489	64,578	51,048
<b>Nagykovácsi - Nyugat</b>	250,897	68,190	27,178	147,241	58,759	39,906
<b>Budapest - János-hegy</b>	223,138	72,759	32,607	136,418	60,958	44,684
<b>Diszel</b>	207,026	66,559	32,150	116,370	61,671	52,996
<b>Visegrád - Oldal</b>	315,361	53,285	16,897	136,566	66,300	48,548
<b>Nagykovácsi - Kelet</b>	292,278	88,134	30,154	138,766	75,589	54,472
<b>Kisgyőr</b>	306,625	44,991	14,673	114,438	45,138	39,443

jelmagyarázat: 4m: 4 mintaszedés: 2010v, 2011v, 2011S, 2012S; átlag: ismétlések átlagai

d) táblázat **A közönséges szurokfű faj szintű értékelése 9 populáció eredményei alapján, összes polifenol-tartalom tekintetében (mg GSE/g szárazanyag) (populációk ismétléseinek átlagaiból)**

		2010,v	2011,v	2011,S	2012,S
víz	<i>O. vulgare</i> - átlag	292,366	252,396	222,467	298,687
	<i>O. vulgare</i> - szórás	23,207	97,865	53,770	29,164
	<i>O. vulgare</i> - CV%	7,938	38,774	24,170	9,764
e.-alk.	<i>O. vulgare</i> - átlag	177,443	98,656	60,761	181,380
	<i>O. vulgare</i> - szórás	24,643	13,488	11,405	19,099
	<i>O. vulgare</i> - CV%	13,888	13,672	18,7696	10,530

jelmagyarázat: 4m: 4 mintaszedés: 2010v, 2011v, 2011S, 2012S; átlag: ismétlések átlagai; v = vadon termő populációk, S = Soroksár: utódpopulációk

e) táblázat **Populációk tömegmintáinak kivonataiban mért összantioxidáns kapacitás értékelése a 4 mintaszedés eredményeinek főátlagából (ismétlések átlaga és relatív szórása: 3 mintavétel 3-3 mintaadatainak eredményeiből) (mg ASE/g szárazanyag)**

	vizes kivonatok			etil-alkoholos kivonatok		
	átlag (4m)	szórás (4m)	CV%	átlag (4m)	szórás (4m)	CV%
Fertőrákos	270,103	29,425	10,894	83,735	32,132	38,374
F.t. - Nagy-Közép-bérc	276,622	26,738	9,666	109,04	72,126	66,147
F.t. - Kerek-hegy	261,571	91,241	34,882	92,958	65,827	70,813
Nagykovácsi - Nyugat	268,212	17,326	6,460	127,11	65,476	51,511
Budapest - János-hegy	248,542	41,121	16,545	130,073	66,829	51,378
Diszel	210,909	50,852	24,111	109,937	61,619	56,049
Visegrád - Oldal	223,508	38,347	17,157	112,102	77,623	69,243
Nagykovácsi - Kelet	240,827	51,677	21,458	120,068	83,405	69,465
Kisgyőr	228,373	95,198	41,685	76,774	47,939	62,441

jelmagyarázat: 4m: 4 mintaszedés: 2010v, 2011v, 2011S, 2012S; átlag: ismétlések átlagai

f) táblázat **A közönséges szurokfű faj szintű értékelése 9 populáció eredményei alapján, összes antioxidáns kapacításra nézve (populációk ismétléseinek átlagaiból)**

		2010,v	2011,v	2011,S	2012,S
víz	<i>O. vulgare</i> - átlag	268,702	234,239	206,848	280,729
	<i>O. vulgare</i> - szórás	46,727	61,600	46,897	23,582
	<i>O. vulgare</i> - CV%	17,39	26,298	22,672	8,400
e.-alk.	<i>O. vulgare</i> - átlag	197,379	73,983	62,147	93,957
	<i>O. vulgare</i> - szórás	38,376	19,892	20,784	25,050
	<i>O. vulgare</i> - CV%	19,443	26,888	33,444	26,661

jelmagyarázat: 4m: 4 mintaszedés: 2010v, 2011v, 2011S, 2012S; átlag: ismétlések átlagai; v = vadon termő populációk, S = Soroksár: utódpopulációk

## 10. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Több lelőhely esetében kaptunk segítséget, így köszönettel tartozunk Visegrádról, az Erdei Művelődés Házától Békefi Andrásnénak; Nagykovácsiról Kemendi Ágnesnek (Festőnövények, 1989); Felsőtárkányról, a Felsőtárkányi Erdészettől Borsó Zoltánnak és Borsó Gábornak; Kisgyőrnél az Állami Erdészeti Szolgálatok Miskolci Igazgatóságáról Veres Tibornak.

Köszönettel és tisztelettel tartozom továbbá:

Dr. Szabó Krisztinának, konzulensemnek a szakmai és emberi támogatásért, bizalomért;

Dr. Bernáth Jenőnek és Zámboriné Dr. Németh Évának, korábbi és jelenlegi tanszékvezetőknek, hogy befogadtak kollégáik körébe, lehetőséget adva a tudományos kutatás világának megismerésére;

Dr. Sárosi Szilviának (Gyógy- és Aromanövények Tanszék) az illóolaj-analízissel való hozzájárulásáért az eredményeinkhez;

Ruttner Klárának és Török Brigittának (Gyógy- és Aromanövények Tanszék) a laboratóriumi munkák kivitelezésében nyújtott segítségükért;

Zsidákovits Ádám hallgatónak a számos területre kiterjedő részvételéért a közös munkában;

Rajhárt Péter, Erdei Ferenc, Deák Istvánné és Zelenyák Sándorné munkájáért a Soroksári Kísérleti Üzem és Tangazdaság Gyógynövény Ágazatának kísérleti terén, az utódpopulációk telepítésekor, ápolásukban és fenntartásukban;

Dr. Radácsi Péternek (Gyógy- és Aromanövények Tanszék) a vadon termő populációk felkeresésében és a mintázások kivitelezésében nyújtott segítségéért;

az Élelmiszerkémiai és Táplálkozástudományi Tanszék Központi Laboratóriumának és Juhos Katalinnak (Talajtan és Vízgazdálkodás Tanszék) a talajanalízisben nyújtott segítségükért;

Begyik Andrásnak (Talajtan és Vízgazdálkodás Tanszék) és Dr. Radácsiné Hány Katalinnak (Rovartani Tanszék) az időjárási adatok átadásában, valamint kezelésükben adott segítségükért;

Dr. Ladányi Mártának (Biometria és Agrárinformatika Tanszék) és Kovács Lászlónak (Közgazdaságtudományi Kar, Statisztika Tanszék) a statisztikai analízisben folytatott segítségéért;

Tóth Tamásnak a számos mintázásban nyújtott kitartó segítségéért;

a Gyógy- és Aromanövények Tanszék korábbi és jelenlegi dolgozóinak és kollégáinak szakmai és emberi támogatásukért;



a Hungarobiomed Kft., a Neriva Pharma Kft. és a Hunland Food Kft. belső kollégáknak, hogy segítették, segítik az agrártudományok területén való előrehaladásomat;  
külföldi szakmai gyakorlatom vezetőinek Weiss Erikának és Dr. Panagiotis Kefalas-nak †, hogy segítették szakmai fejlődésemet;  
korábbi oktatóimnak, akik munkájukkal hozzájárultak érdeklődési területeim formálásához és hivatásom megleléséhez;  
végül, de nem utolsó sorban, családomnak, szeretteimnek a mintagyűjtések során nyújtott segítségükért, valamint teljes mértékű támogatásukért, biztatásukért, belém vetett hitükért.

Munkánkhoz TÁMOP 4.2.1./B-09/01/KMR/2010-0005 támogatás nyújtott anyagi segítséget.